



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



**RODRIGO CARIDE GOMES**

**METODOLOGIAS DE ENSINO PARA MECÂNICA DOS SOLOS E GEOTECNIA –  
VISÃO TRADICIONAL E CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE CASO A PARTIR DE  
UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA**

Macaé

2022

## CIP - Catalogação na Publicação

G633

Gomes, Rodrigo Caride

Metodologias de ensino para mecânica dos solos e geotecnia – visão tradicional e contemporânea: estudo de caso a partir de uma pesquisa exploratória / Rodrigo Caride Gomes - Macaé, 2022.

120 f.

Orientador(a): Gustavo Vaz de Mello Guimarães.

Coorientador(a): Luemy Ávila Santos Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Bacharel em Engenharia Civil, 2022.

1. Diretrizes nacionais curriculares. 2. Geotecnia. 3. Engenharia civil – Estudo e ensino. I. Guimarães, Gustavo de Mello, orient. II. Silva, Luemy Ávila Santos, coorient. III. Título.

CDD 624

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca com  
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)  
Biblioteca Central do Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé  
Bibliotecário: Anderson dos Santos Guarino CRB7 – 5280

RODRIGO CARIDE GOMES

METODOLOGIAS DE ENSINO PARA MECÂNICA DOS SOLOS E  
GEOTECNIA – VISÃO TRADICIONAL E CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE  
CASO A PARTIR DE UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação submetida à Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Gustavo Vaz de Mello Guimarães

Coorientadora: Luemy Ávila Santos Silva

Macaé

2022

RODRIGO CARIDE GOMES

METODOLOGIAS DE ENSINO PARA MECÂNICA DOS SOLOS E  
GEOTECNIA – VISÃO TRADICIONAL E CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE  
CASO A PARTIR DE UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação submetida  
à Universidade Federal do Rio de Janeiro – Campus Macaé  
como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau  
de bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em Macaé, 31 de agosto de 2022.

BANCA EXAMINADORA:



---

Orientador: Gustavo Vaz de Mello Guimarães, D.Sc. (UFRJ/Macaé)



---

Coorientadora: Luemy Ávila Santos Silva, Mestranda (Prefeitura Macaé)



Documento assinado digitalmente  
MARCIO JOSE DE MEDEIROS  
Data: 22/09/2022 09:08:54-0300  
Verifique em <https://verificador.itb.br>

---

Banca: Márcio Jose de Medeiros, D.Sc. (UFRJ/Macaé)



---

Banca: Eduardo Nazareth Paiva, D.Sc. (UFRJ)

PUERTO GIMENEZ  
IRENE OLGA -  
78705489H

Digitally signed by PUERTO  
GIMENEZ IRENE OLGA -  
78705489H  
Date: 2022.09.21 22:06:00 +01'00'

---

Banca: Irene Olga Puerto Gimenez, D.Sc. (IAC)

Dedico este trabalho a todos que atravessaram a minha história e hoje fazem parte de quem eu sou, ao meu já falecido pai que tanto sonhava com esse momento e ao meu Deus, que até aqui tem me sustentado.

## AGRADECIMENTOS

Quero saudar primeiro a vida de todos que cruzaram com a minha e são parte da minha história e nunca deixaram de fazer presente em que eu sou.

Quero agradecer primeiramente ao meu falecido pai, Erivelton, a pessoa com que eu aprendi o que era amor, parceria, companheirismo. Foi com ele que eu pude sentir o que profundamente era ter alguém que desejava o melhor para mim e com quem eu tive a oportunidade de conhecer o mais profundo amor e partilhar esse sentimento tão forte.

Quero agradecer a minha mãe Rosa e os meus irmãos Jonas e Gabriel, que como família, me apoiam e torcem por mim.

Agradeço a minha esposa Clara, por estar sempre ao meu lado e me apoiar mesmo com todo esse meu jeitinho especial de ser, como ela mesma sempre fala.

Aos amigos, são tantos, entre eles professores, orientadores, da época da escola, da minha caminhada de fé, da graduação, dos projetos, do mestrado, dos projetos que fiz parte e outros que eram da minha esposa e agora também são meus (kkkkkkk). Muitos deles são como família, que posso contar e gritar pedindo socorro ou chamando para partilhar de momentos incríveis juntos. Confesso que tenho receio de citar nomes e esquecer alguém que não esteja tão presente nesse momento, mas que é parte fundamental de quem eu sou e de onde estou.

Fica um agradecimento em especial pelo espaço do #inovareaprender que é um lugar de transformação da educação, das pessoas e de muitas histórias, como também a minha.

E não menos importante agradecer a Deus, pela vida que me oportuniza, pela sua misericórdia, por me auxiliar, aconselhar, abençoar, educar, mostrar muitas vezes o caminho a ser trilhado. Se fazendo presente como luz para os meus caminhos. Caminhos esses que passam e continuam a passar por outras tantas pessoas incríveis.

E agradecer por sempre poder aprender com tanta gente incrível nesse mundo de tantas descobertas.

*Você deve aproveitar os pequenos desvios. Ao máximo. Porque é onde você encontrará coisas mais importantes do que aquilo que você realmente deseja.*

**Freecss, Ging**

## RESUMO

GOMES, Rodrigo Caride. **METODOLOGIAS DE ENSINO PARA MECÂNICA DOS SOLOS E GEOTECNIA – VISÃO TRADICIONAL E CONTEMPORÂNEA: ESTUDO DE CASO A PARTIR DE UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA.** Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé. Macaé, RJ. 2022.

O presente trabalho tem como proposta fortalecer a hipótese-argumento de que uma educação problematizadora, autoral e significativa agrega no desenvolvimento de uma educação integral do estudante de Engenharia como prevista nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's), com um olhar voltado para experiências nas áreas de geotecnia e fundações. São analisados trabalhos e projetos de algumas universidades, bem como experiências diversas na UFRJ Macaé, com a complementação de relatos de dois discentes e um docente por entrevistas semiestruturada, tendo como perspectiva uma abordagem de pesquisa qualitativa em educação. A partir desse material buscou-se discutir como metodologias alternativas de ensino-aprendizagem podem proporcionar experiências educativas mais próximas a realidade do mundo e aos diferentes contextos e problemas enfrentados na vivência profissional. Com as situações analisados, principalmente associados a UFRJ/Macaé, foi possível perceber efeitos positivos no aprendizado dos discentes de uma forma geral. É notável, que a boa relação entre educador e educando foi importante nessas experiências. Sendo, em sua maioria, mais satisfatório para os envolvidos, mesmo ao se deparar com os desafios de implementação e experimentação de novas práticas educacionais. Independente das mudanças impostas pelas novas DCN's a transformação da educação hegemônica vigente é um desafio a ser discutido.

Palavras-chave: Diretrizes Nacionais Curriculares. Geotecnia. Ensino em Engenharia.



## ABSTRACT

GOMES, Rodrigo Caride. **TEACHING METHODOLOGIES FOR SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICS - TRADITIONAL AND CONTEMPORARY VISION: CASE STUDY FROM AN EXPLORATORY RESEARCH.** Course completion work (Bachelor in Civil Engineering) - Federal University of Rio de Janeiro, Multidisciplinary Center UFRJ - Macaé. Macaé,RJ. 2022

This research proposes to strengthen the hypothesis-argument that a problematizing, authorial and significant education adds to the development of a comprehensive education of the Engineering student as provided for in the new National Curriculum Guidelines (DCN's), with a look at experiences in the areas of geotechnics and foundations. The work and projects of some universities are analyzed, as well as diverse experiences at UFRJ Macaé, with the complementation of reports from two students and one teacher through semi-structured interviews, having as perspective a qualitative research approach in education. From this material we tried to discuss how alternative teaching-learning methodologies can provide educational experiences closer to the reality of the world and the different contexts and problems faced in professional life. With the analyzed situations, mainly associated with UFRJ/Macaé, it was possible to notice positive effects on the students' learning in general. It is notable that the good relationship between educator and student was important in these experiences. In most cases, it was more satisfying for those involved, even when faced with the challenges of implementing and experimenting with new educational practices. Regardless of the changes imposed by the new DCN's, the transformation of the current hegemonic education is a challenge to be discussed.

Keywords: National Curriculum Guidelines. Geotechnics. Engineering Education.

## **AUTORIZAÇÃO**

RODRIGO CARIDE GOMES, DRE:111273170 , autorizo a Universidade Federal do Rio de Janeiro a divulgar total ou parcialmente o presente Trabalho de Conclusão de Curso através de meios eletrônicos e em consonância com a orientação geral SiBI.

Rio de Janeiro, 31 agosto de 2022.

---

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA .....	17
1.2 OBJETIVOS GERAIS.....	19
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
<b>2. DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA AS ENGENHARIAS . 20</b>	
2.1 HISTÓRICO .....	20
2.2 OBJETIVOS INICIAIS.....	20
2.3 OBJETIVOS ATUAIS.....	20
2.4 PERFIL E COMPETÊNCIAS ESPERADAS DO EGRESSO .....	21
2.4.1 <i>VERSÃO INICIAL</i> .....	21
2.4.2 <i>VERSÃO ATUAL</i> .....	22
2.5 NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS (CICLO BÁSICO).....	25
2.6 NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES (CICLO PROFISSIONAL).....	26
2.6.1 <i>VERSÃO INICIAL</i> .....	26
2.6.2 <i>VERSÃO ATUAL</i> .....	29
2.7 DISCUSSÕES DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS (2002 VS 2019).....	29
<b>3. CONCEITOS INICIAIS .....</b>	<b>31</b>
3.1 SOBRE A GEOTECNIA .....	31
3.2 SOBRE AS EMENTAS DAS MATÉRIAS DE SOLOS DA UFRJ CAMPUS MACAÉ .....	31
3.3 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL DE ENSINO E SEUS DESAFIOS.....	37
3.4 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	42
3.4.1 <i>MATÉTIMA</i> .....	45
3.4.2 <i>MOVIMENTO MAKER, STEAM E CULTURA DE GAMBIARRA</i> .....	46
3.4.3 <i>METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO</i> .....	46
3.4.4 <i>APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS</i> . 49	
<b>4. METODOLOGIAS DA PESQUISA .....</b>	<b>51</b>
4.1 PESQUISA EM EDUCAÇÃO .....	51
4.2 PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO .....	53
4.3 PESQUISA-AÇÃO.....	54
4.4 PESQUISA EXPLORATÓRIA E ESTUDO DE CASO .....	55
<b>5 EXPERIÊNCIAS ANALISADAS DE UNIVERSIDADES BRASILEIRAS (ANÁLISE DOCUMENTAL).....</b>	<b>59</b>
5.1 ELABORAÇÃO DE PERFIS GEOTÉCNICOS E FUNDAÇÕES EM MODELOS REDUZIDOS COMO VIVÊNCIA DA DISCIPLINA DE SOLOS PARA O CURSO DE ARQUITETURA.....	59
5.2 A UTILIZAÇÃO EFETIVA DO CONTEXTO NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM: RELATO DE EXPERIÊNCIA.....	60
5.3 COMPETIÇÕES NO ENSINO DA ENGENHARIA GEOTÉCNICA: A EXPERIÊNCIA DO DESAFIO DE TALUDES DA UFPR .....	63
5.4 A RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO OBSERVADOS NA DISCIPLINA DE MECÂNICA DOS SOLOS 1	66
5.5 ANÁLISE DA EMPREGABILIDADE DE METODOLOGIAS PASSIVAS E ATIVAS NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.....	69
<b>6. EXPERIÊNCIAS ANALISADAS NA UFRJ/MACAÉ.....</b>	<b>75</b>

6.1 MECÂNICA DOS SOLOS (MCG406 – 2014/02).....	75
6.1.1 INTRODUÇÃO.....	75
6.1.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL.....	76
6.1.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	76
6.1.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR.....	78
6.2 INTRODUÇÃO A ENGENHARIA (MCG110 – 2018/01) .....	79
6.2.1 INTRODUÇÃO.....	79
6.2.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL.....	80
6.2.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	81
6.2.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR.....	86
6.3 FUNDAÇÕES 1 (MCG508 – 2022/01).....	87
6.3.1 INTRODUÇÃO.....	87
6.3.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL.....	89
6.3.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	90
6.3.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR.....	96
<b>7 RELATOS E ENTREVISTAS.....</b>	<b>100</b>
7.1 GENERALIDADES.....	101
7.2 SÍNTESE DAS ENTREVISTAS COM OS DISCENTES+ .....	103
7.3 SÍNTESE DA ENTREVISTA COM O DOCENTE.....	107
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>111</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>115</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As pesquisadoras Macedo e Sapunaru (2016) em seu trabalho, trazem a perspectiva histórica da engenharia sempre atrelada a interesses militares, seja no reconhecimento e descrição de mapas, terras, topografias ou na fortificação, defesa e outras construções.

A *École Nationale des Ponts et Chaussées* (ENPC) foi a primeira escola de ensino formal de engenharia criada na França em 1747, formava construtores e as autoras Macedo e Sapunaru (2016) compartilham que é a que mais se assemelha com as atuais escolas de engenharia.

No Brasil, as autoras trazem que a Real Academia é a precursora da Escola Politécnica da UFRJ e do Instituto Militar de Engenharia (IME). A Real Academia tinha como objetivo a formação de uma elite militar para o desenvolvimento das ciências exatas e tinha o seu estatuto baseado na *École Polytechnique de Paris*. (MACEDO; SAPUNARU, 2016)

Segundo a pesquisadora Abed (2014), as instituições educacionais na sua maioria são orientadas pela valorização do que foi definido como conhecimento e a transmissão dos conteúdos considerados como válidos. Tendo como política educacional a transferência dos conteúdos programáticos nas diferentes disciplinas curriculares por um professor detentor de conhecimento e um aluno não detentor

A pesquisa realizada neste trabalho tem como hipótese-argumento que uma educação problematizadora, significativa e autoral impulsiona mais a busca e o interesse do ser humano pelo aprendizado (aprender para ser) do que a educação hegemônica na sua concepção bancária atualmente.

No segundo capítulo da *Pedagogia do Oprimido*, Freire (1987), apresenta a lógica da educação hegemônica atual. É importante perceber a relação existente entre educador e educando, que é de caráter predominantemente narrativo. Sendo do educador o papel de quem fala, disserta, narra e do educando a posição de quem apenas escuta. Em uma relação de sujeito e objeto.

Além, dessa troca unilateral, há uma apresentação do mundo como algo estático, parado, compartimentado e bem comportado, o que não é a realidade concreta. De tal maneira que a narração, na verdade, se apresenta como uma verbosidade alienada e alienante (FREIRE,1987). E cabendo apenas ao educando

memorizar, fixar, repetir toda essa dita noção de mundo sem realmente interagir e perceber esse saber na sua presente realidade, mas por uma versão doada de mundo.

Freire (1987), conceitua essa concepção de educação, que se utiliza da dissertação, como uma ação de depósitos, que torna os educandos em vasilhas, recipientes a serem preenchidos. Ou seja, uma educação com um educador-depositante e um educando-depositário, que é comparada a uma transação bancária.

Assim, surge a ideia da “educação bancária”, que destina aos educandos como única ação o ato de receber, se distanciando de uma consciência crítica que resultaria na sua inserção, percepção e transformação do mundo (FREIRE,1987). Educando esse que apenas recebe, não faz, não age, não muda e não transforma.

Essa concepção de educação, não tem em sua prática de aprendizagem a construção, a criatividade, a transformação, não tem o saber que só existe na invenção, reinvenção, busca inquieta, impaciente, permanente que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros homens, na sua vocação ontológica de Ser Mais.

A partir das antigas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o ensino de engenharia publicada em 2002, é possível observar como a educação ainda busca uma formação profissional centrada na aptidão técnica, na formação para o crescimento e desenvolvimento tecnológico e industrial. Uma formação tecnocientífica possivelmente descolada dos contextos reais sócio-históricos das pessoas e dos espaços na qual estão inseridos. Sendo assim um processo educativo que não tem interesse nas experiências e individualidades dos envolvidos.

Assim durante anos as instituições de ensino de uma forma geral, são estruturadas em currículos que se demonstram impróprios para o enfrentamento das situações problemas locais (FREIRE, 1987). Em 2019, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em Engenharia foram reformuladas abrindo caminho para mudanças significativas no sistema de ensino.

Hoje com o constante desenvolvimento tecnológico e a rápida evolução do conhecimento, é importante o desenvolvimento de habilidades para lidar com essa velocidade de mudança, sendo inclusive um dos pontos importantes das novas DCNs.

Os engenheiros devem ser cada vez mais capazes de se preocupar com a complexidade e a inserção dos seus projetos na sociedade, tomando ciência e analisando todos os impactos sejam eles históricos, culturais, ambientais ou sociais e buscando que sejam positivos. Para isso deve sempre aprender e dialogar com os diferentes atores presentes nos seus projetos.

Sendo assim, Freire (1987) vai propor que ao erradicar a narração unilateral e iniciar o diálogo, o educador se torna educando e o educando, educador, em um processo de troca, sem “argumentos de autoridade” que se confrontam com a liberdade. Assim surge uma educação libertadora mediatizada pelo mundo e os objetos cognoscíveis e compreensíveis ao seu redor.

É papel do educador nessa busca pela liberdade, proporcionar um espaço-tempo, lugar, para “superação do conhecimento no nível da “doxa” pelo verdadeiro conhecimento, que se dá, no nível do “logos”.”, ou seja, que se possa avançar a partir do conhecimento comum para um conhecimento estruturado, como vai nos trazer Freire (1987).

Daí um ato mútuo de constante admirar e re-admirar as diversas reflexões e percepções do mundo em que estão e são juntos. O que ocasiona uma percepção e compreensão desse mundo e seu caráter de constante transformações, de ser um processo com os homens. Os desafiando a também serem críticos ao seu estado neste lugar.

Freire (1987), vai dialogar sobre a educação em seu livro e no seu processo não deslocado do lugar, da atividade, das pessoas, de todo o contexto histórico e sociocultural em que se está inserido. Assim falando diversas vezes dessa relação do homem e o seu mundo, a sua realidade. Pois essa relação é um ato de perceber, aprender com a observação e admiração de onde se encontra e de transformar ao ser e interagir com o meio de forma consciente.

A educação problematizadora ao contrário da bancária nesse processo de desvelamento e reconhecimento dos indivíduos e do mundo, caminha na orientação do ser, como ser histórico e do mundo também, logo inconclusos e inacabados.

Consciente dessa inconclusão, essa proposta contra hegemônica de educação se coloca em um que fazer permanente de devenir a realidade. Daí que Freire (1987), propõe a problematização da situação real dos indivíduos como ato cognoscente, o que traz a possibilidade de superação do estado ingênuo e prescrito, doado, posto pela educação bancária.

Pode-se aprofundar essa reflexão sobre uma educação problematizadora e libertadora. Avançando também na relevância das habilidades sociais e emocionais na discussão sobre o aprendizado ser um processo significativo e autoral.

Sendo assim Abed (2014) nos traz a importância do desenvolvimento das seguintes capacidades: de pensar, ser criativo, de construir e manipular

conhecimentos, interagir em equipe, que busque conhecer e entender a si mesmo, tenha resiliência para lidar com situações desafiantes e tenha o comprometimento com a construção de uma sociedade mais igualitária e justa.

Sendo essas bases para as habilidades sociais e emocionais, Santos e Primi (2014) compartilham que há um consenso acadêmico em analisar essas habilidades a partir de cinco dimensões que são: abertura a novas experiências, extroversão, amabilidade, conscienciosidade e estabilidade emocional.

Com a preocupação pelo desenvolvimento integral de habilidades cognitivas, emocionais e sociais os estudantes são capazes de lidar com os mais diversos contextos que podem se deparar na sua prática profissional e cidadã, tendo capacidade de curadoria<sup>1</sup> para interagir com o crescente desenvolvimento do mundo e com empatia para perceber o seu entorno e o seu próximo propondo soluções.

Moreira (2011) vai nos elucidar que a aprendizagem significativa, um termo cunhado por Ausubel aos longos dos seus trabalhos inicialmente em 1963 e sendo posteriormente “adotado” por Novak, é o processo de relação de um novo conhecimento de maneira não-arbitrária e não-literal com conhecimentos anteriores do aprendiz.

Esses conhecimentos anteriores são denominados subsunçores e serão tidos como âncoras, pontos de apoio para os novos conhecimentos através das relações feitas por quem aprende. Moreira (2010), traz que em resumo duas são as condições para que ocorra a aprendizagem significativa, sendo a primeira um material potencialmente significativo (que possibilita a relação de significados entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios) e a predisposição do estudante para aprender (ou seja de buscar relacionar os novos conhecimentos com os anteriores).

Novak em sua teoria humanista, vai dar novos significados a essa teoria propondo a ideia da construção do conhecimento através da integração positiva de pensamentos, sentimentos e ações guiando para o crescimento pessoal (MOREIRA,2011). Sendo assim entendendo que um evento educativo é um ato de

---

<sup>1</sup>Curadoria é o ato de pesquisar, escolher e compartilhar informações ou materiais relevantes sobre determinado assunto ou área de interesse, disponibilizando-os para o fim solicitado. Termo antes designado para a habilidade necessária de um diretor artístico, hoje uma profissão e com seu conceito expandido para outras áreas como a educação tanto na perspectiva do educador que faz a busca para um aprendizado personalizado, tanto quanto para o educando ao acessar informações para adquirir conhecimento sobre um problema ou projeto de solução.



troca de significados e sentimentos entre estudante e educador. Ou seja, todo evento educativo é também acompanhado de uma experiência afetiva.

Já a educação autoral, termo esse cunhado por Demo em 2015 como apresentado por Silva e Alves (2017), vai ter como base a ideia de autoria que é tida como a habilidade de pesquisa e de elaboração de conhecimento. Sendo assim o termo traz uma proposta de aprendizagem baseada nessa prática autoral. Aprender dessa forma pode possibilitar ao estudante a ir além de ser apenas um receptor de conhecimento.

Silva e Alves (2017) trazem que um dos principais desafios é a construção de um cenário propício, o envolvimento e interesse pela participação do aluno que podem ser alcançados por um professor que seja autor.

Dessa forma, colaborando diretamente para o desenvolvimento integral dos envolvidos ao se deparar com os desafios propostos, como por exemplo, durante uma determinada atividade, estudo, curadoria e, também, nas etapas de desenvolvimento e criação de uma solução. Em outras palavras, há o processo de educação já apresentado por Freire (1987) dos integrantes desse processo educativo se educarem, aprenderem um com o outro e de maneira conjunta. “Ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo.” (FREIRE, 1987)

Destaca-se que desta forma a experiência de cada participante se torna mais relevante podendo contribuir de forma positiva para alcançar um melhor aproveitamento do processo, sendo essas habilidades úteis para o reconhecimento de cada indivíduo como parte ou, simplesmente, na própria empolgação para enfrentar grandes desafios.

É importante ressaltar que as DCNs dos cursos de Engenharia, corroboram com uma mudança da maneira de pensar na formação dos profissionais que atuam na sociedade, que é a mesma desde a já citada Real Academia. E ainda estimulam a transformação do profissional em sua prática como engenheiro e cidadão.

## **1.1 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA**

Esta pesquisa busca levantar questionamentos sobre o processo de ensino-aprendizagem dos cursos de engenharia em geral. A partir de experiências vivenciadas

pelo autor na sua trajetória acadêmica, muitos questionamentos eram levantados pela abordagem adotada pelos diversos professores.

O perfil dos professores quanto a formação era variada, no entanto, se convergiam no sentido de a maioria adotar um mesmo método de ensino, com experiências pouco orientadas em relação a aprendizagem dos alunos, e com foco mais centralizado na transferência de conteúdo.

Essas experiências na sua maioria, para o respectivo autor não eram proveitosas e prazerosas quando comparada a experiências vivenciadas em projetos práticos e autorais. Esse sentimento parecia ser compartilhado com outros alunos que tinham a oportunidade de aprender de forma diferente. Muitas vezes em espaços diferentes daquela sala de aula com cadeiras enfileiradas, quadro e projeto.

Motivado pela curiosidade de compreender a relação entre os alunos e os diferentes métodos de aprendizagem, o presente autor, se dedicou a pesquisa do processo de aprendizagem, com algumas experiências e temáticas a serem abordadas neste trabalho.

Vale comentar, que há a ciência do desafio que é tratar sobre esse território que é a educação, ainda mais em uma universidade federal e em um curso de engenharia. Alguns podem pensar que é mexer em um vespeiro traçar uma crítica a uma instituição estabelecida como é há tanto tempo.

A verdade é que é sim, pois falar e tratar de educação é um contínuo que vai muito além do que é possível em único trabalho, que não possibilita comentar e avançar em discussões tão necessárias como econômicas, sociais e históricas na sua completude pois atravessam também a educação.

Porém, neste trabalho há o interesse em não ficar parado diante desse desafio, mas falar, propor e democratizar essa discussão que muitas vezes fica a cargo de apenas alguns. Que ainda sim, ao se deparar com a dificuldade que é dialogar com a educação em meio a tanta diversidade, se fecham em discutir entre si.

Espera-se que através desse espaço, haja uma busca por refletir, criticar, discordar, concordar, experimentar e perceber a possibilidade de ser parte da educação de uma forma mais presente e próxima. De forma intencional o texto teve a tentativa de ser mais acessível e ter uma leitura mais fluída, para que essa discussão tão complexa possa se dar de uma maneira mais próxima a todos.

## **1.2 OBJETIVOS GERAIS**

Este trabalho tem como proposta fortalecer a hipótese-argumento de que uma educação problematizadora, autoral e significativa agrega no desenvolvimento de uma educação integral do estudante de Engenharia como prevista nas novas DCNs.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Apresentar as novas DCNs para os cursos de Engenharia;
- Conceituar geotecnia e a realidade do currículo existente na UFRJ Campus Macaé nesta área de aprendizado, impulsionando e refletindo sobre a percepção da possibilidade de ações ativas de aprendizado;
- Perceber a possibilidade de realizar diferentes atividades centradas nos aprendizados dos discentes;
- Analisar os dados levantados pelo processo de pesquisa exploratória e compartilhar as impressões das experiências realizadas na UFRJ Macaé;
- Contribuir para a discussão sobre a educação e as propostas pedagógicas nos cursos de Engenharia da UFRJ Macaé.

## **2. DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA AS ENGENHARIAS**

### **2.1 HISTÓRICO**

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para cursos de graduação em engenharia foram estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE) através da Resolução CNE/CES 11/2002, de 11 de março de 2002. De âmbito nacional [Art.1º], estas Diretrizes foram criadas para serem observadas pelas Instituições do Sistema de Educação Superior na organização curricular de seus Cursos de Graduação em Engenharia e dos respectivos projetos pedagógicos.

Recentemente, as DCNs para os cursos de graduação em engenharia foram reformuladas através da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (alterada pela resolução CNE/CES nº 1, de 26 de março de 2021). Assim, a partir desta data estas Diretrizes devem ser observadas pelas Instituições de Educação Superior (IES) na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso de Engenharia no âmbito dos Sistemas de Educação Superior do país [Art.1º].

### **2.2 OBJETIVOS INICIAIS**

As Diretrizes Curriculares originais definiram os princípios, fundamentos, condições e procedimentos para oferta de uma formação com perfil generalista e humanista aos graduados egressos de cursos de engenharia [Art.2º]. Estes graduados devem ser aptos à crítica e à reflexão criativa e, levando em conta aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais, ser capacitados para entender, desenvolver e aplicar novos conhecimentos técnico-científicos e para identificar, formular e resolver problemas inerentes e decorrentes do exercício de sua atividade profissional [Art.3º].

### **2.3 OBJETIVOS ATUAIS**

As novas DCNs de Engenharia definem os princípios, os fundamentos, as condições e as finalidades, para aplicação, em âmbito nacional, na organização, no desenvolvimento e na avaliação do curso de graduação em Engenharia das Instituições de Educação Superior [Art.2º].

A Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, estabelece, para os cursos de graduação em engenharia, diretrizes curriculares concernentes a:

- (i) Perfil e competências esperadas do egresso;
- (ii) Organização do curso;
- (iii) Avaliação das atividades;
- (iv) Corpo docente.

## **2.4 PERFIL E COMPETÊNCIAS ESPERADAS DO EGRESSO**

### **2.4.1 VERSÃO INICIAL**

Dos graduados, egressos de cursos de engenharia, eram requeridos conhecimentos que possibilitam o exercício das seguintes competências e habilidades gerais [Art. 4º]:

1. aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
2. projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
3. conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
4. planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
5. identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
6. desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
7. supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
8. avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
9. comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
10. atuar em equipes multidisciplinares;
11. compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
12. avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
13. avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
14. assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

### 2.4.2 VERSÃO ATUAL

O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve contemplar um conjunto das atividades de aprendizagem, entre outras, com as seguintes características [Art. 3º da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019]:

- (i) ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- (ii) estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- (iii) ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- (iv) adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- (v) considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- (vi) atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Além disso, os cursos de graduação em Engenharia devem proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais [Art. 4º da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019]:

I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto:

a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;

b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;

II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:

a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.

b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;

c) conceber experimentos que geram resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo.

d) verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;

III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos:

a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;

b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;

c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;

IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia:

a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia.

b) estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação;

c) desenvolver sensibilidade global nas organizações;

d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;

e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;

V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica:

a) ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias

digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;

VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:

a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;

b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;

c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;

d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);

e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;

VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão:

a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente.

b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando; e

VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:

a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.

b) aprender a aprender.

Parágrafo único. Além das competências gerais, devem ser agregadas as competências específicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase do curso.



Com efeito, o desenvolvimento do perfil e das competências, estabelecidas para o egresso dos cursos de graduação em Engenharia, visam à atuação em campos da área e correlatos, podendo compreender uma ou mais das seguintes áreas de atuação [Art. 5º da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019]:

I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;

II - atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção; e

III - atuação na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos.

## 2.5 NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS (CICLO BÁSICO)

Naturalmente, todo curso de graduação em engenharia deve ter um núcleo de conteúdos básicos que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver. A tabela 2.1 apresenta tais conteúdos definidos para o ciclo básico das DCNs originais e as atuais

Tabela 2.1 - Conteúdos relativos ao ciclo básico para as engenharias segundo versão original e a versão atualizada das DCNs.

<b>Versão original</b>	<b>Versão atualizada</b>
Metodologia Científica e Tecnológica	Metodologia Científica e Tecnológica
Informática (São obrigatórias atividades laboratoriais)	Informática (São obrigatórias atividades práticas e de laboratório)
Expressão Gráfica	Expressão Gráfica
Matemática	Matemática
Física (São obrigatórias atividades laboratoriais)	Física (São obrigatórias atividades práticas e de laboratório)
Fenômenos de Transporte	Fenômenos de Transporte
Mecânica dos Sólidos	Mecânica dos Sólidos

Tabela 2.2 - Continuação da tabela 2.1.

<b>Versão original</b>	<b>Versão atualizada</b>
Eletricidade Aplicada	Eletricidade
Química (São obrigatórias atividades laboratoriais)	Química (São obrigatórias atividades práticas e de laboratório)
Ciência e Tecnologia dos Materiais	Ciência dos Materiais
Administração	Administração
Economia	Economia
Ciências do Ambiente	Ciências do Ambiente
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	-
Comunicação e Expressão	-
-	Algoritmos e Programação
-	Desenho Universal
-	Estatística

Fonte: DCN's (2021)

## **2.6 NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES (CICLO PROFISSIONAL)**

### **2.6.1 VERSÃO INICIAL**

#### **Art. 6º**

Todo o curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizam a modalidade.

#### **§ 3º**

O núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% de carga horária mínima, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

Tabela 2.3 - As 53 disciplinas obrigatórias ditas como núcleo profissionalizante da antiga DCN para o curso de engenharia (2002).

<b>Nº</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Nº</b>	<b>Disciplina</b>
1	Algoritmos e Estruturas de Dados	13	Ergonomia e Segurança do Trabalho;
2	Bioquímica;	14	Estratégia e Organização;
3	Ciência dos Materiais	15	Físico-química;
4	Circuitos Elétricos	16	Geoprocessamento; a e Saneamento Básico;
5	Circuitos Lógicos;	17	Geotecnia
6	Compiladores;	18	Gerência de Produção
7	Construção Civil	19	Gestão Ambiental;
8	Controle de Sistemas Dinâmicos;	20	Gestão Econômica
9	Conversão de Energia	21	Gestão de Tecnologia
10	Eletromagnetismo	22	Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico
11	Eletrônica Analógica e Digital;	23	Instrumentação
12	Engenharia do Produto;	24	Máquinas de fluxo

Tabela 2.4 - continuação da tabela 2.3.

<b>Nº</b>	<b>Disciplina</b>	<b>Nº</b>	<b>Disciplina</b>
25	Matemática discreta;	41	Química Analítica;
26	Materiais de Construção Civil;	42	Química Orgânica;
27	Materiais de Construção Mecânica;	43	Reatores Químicos e Bioquímicos;
28	Materiais Elétricos	44	Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
29	Mecânica Aplicada	45	Sistemas de Informação;
30	Métodos Numéricos	46	Sistemas Mecânicos;
31	Microbiologia;	47	Sistemas operacionais
32	Mineralogia e Tratamento de Minérios;	48	Sistemas Térmicos;
33	Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;	49	Tecnologia Mecânica
34	Operações Unitárias;	50	Telecomunicações;
35	Organização de computadores;	51	Termodinâmica Aplicada;
36	Paradigmas de Programação;	52	Topografia e Geodésia;
37	Pesquisa Operacional	53	Transporte e Logística.
38	Processos de Fabricação;		
39	Processos Químicos e Bioquímicos;		
40	Qualidade;		

Vale destacar a grande variedade de conteúdos impostas para uma diretriz tão generalista associada ao amplo conceito da engenharia como um todo.

## **2.6.2 VERSÃO ATUAL**

### **Art. 9º**

Todo curso de graduação em Engenharia deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso, os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver. A forma de se trabalhar esses conteúdos deve ser proposta e justificada no próprio Projeto Pedagógico do Curso.

### **§ 2º**

Além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar no Projeto Pedagógico do Curso os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas.

Importante mencionar que esta revisão da DCN, parece, introduzir um conceito mais amplo, dando mais liberdade para cada habilidade de engenharia (p.ex.: engenharia civil; engenharia mecânica; engenharia de produção; engenharia de materiais; engenharia química, etc.) decidir sobre seu próprio currículo profissionalizante, através das regras impostas pelo plano pedagógico de cada curso.

## **2.7 DISCUSSÕES DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS (2002 VS 2019)**

Ao analisar o artigo 6º, 3º parágrafo, da antiga diretriz curricular nacional (DCN) para os cursos profissionalizantes de engenharia, 2002, fica nítido o caráter conteudista, à época, de tal normativa. São mais de 50 conteúdos específicos que todas as habilidades de engenharia teriam que ter em seu currículo.

A nova versão, desta DCN, 2019, traz uma abordagem bem mais realista, direcionando a responsabilidade de cada habilidade da engenharia impor seu currículo. A prova disto, é a interpretação do 2º parágrafo do artigo 9º. A nova versão diz que cada curso deve explicitar no *Projeto Pedagógico do Curso* os conteúdos específicos e profissionais.

Outros pontos importantes da nova revisão da DCN para a engenharia estão presentes em outros artigos e parágrafos da referida revisão. O autor deste trabalho recomenda a leitura do documento atual na íntegra

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192)). Além deste, pode-se acessar também para fins de comparação a versão antiga da DCN ([http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category\\_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15766-rces011-02&category_slug=junho-2014-pdf&Itemid=30192)).

### **3. CONCEITOS INICIAIS**

Neste tópico foram abordados os aspectos, termos e conceitos que são utilizados ao longo do trabalho, trazendo parâmetros para guiar e nortear o leitor durante a jornada de leitura, reflexão e aprendizado deste trabalho.

#### **3.1 SOBRE A GEOTECNIA**

Os conhecimentos de geotecnia são importantes para a atuação do Engenheiro Civil, esses aprendizados são utilizados para prever o comportamento dos solos/rochas com as estruturas e intervenções humanas na natureza. Como por exemplo, ao construir um edifício, não é sua fundação que suporta essa solicitação (carga do edifício), mas sim o solo que está em contato com a fundação. Com efeito, a fundação tem a finalidade de transmitir esforços para o solo.

Sendo assim, uma área de suma importância para a sociedade nos mais diversos espaços e de alta complexidade, tanto associado a diversidade de composições de solos e seu comportamento, quanto aos diferentes tipos de estruturas projetadas por um engenheiro civil.

Hoje, principalmente em países como o Brasil, a inovação, o desenvolvimento e o uso de novas tecnologias, ainda representam uma pequena parcela de investimento dos diversos setores da economia. Destaca-se que, direta ou indiretamente, quase todos esses setores usam os conhecimentos geotécnicos para possibilitar a realização de projetos.

Em outras palavras, ainda é muito comum, em fundações, trabalhar com fatores de segurança elevados (F.S.>3 para fundações superficiais e F.S.>2 para fundações profundas) devido à falta de investigações adequadas dos solos, fugindo completamente da ideia de otimização presente em toda a filosofia da engenharia.

Um dos grandes desafios do aprendizado e atuação nessa área é a necessidade de experiências que possibilitam a aquisição de conhecimentos empíricos que envolvem a compreensão do comportamento do solo. Assim, entende-se que esse eixo temático é ideal para os processos de experimentação e implementação de novas práticas educacionais que dialoguem com metodologias ativas de aprendizado.

#### **3.2 SOBRE AS EMENTAS DAS MATÉRIAS DE SOLOS DA UFRJ CAMPUS MACAÉ**

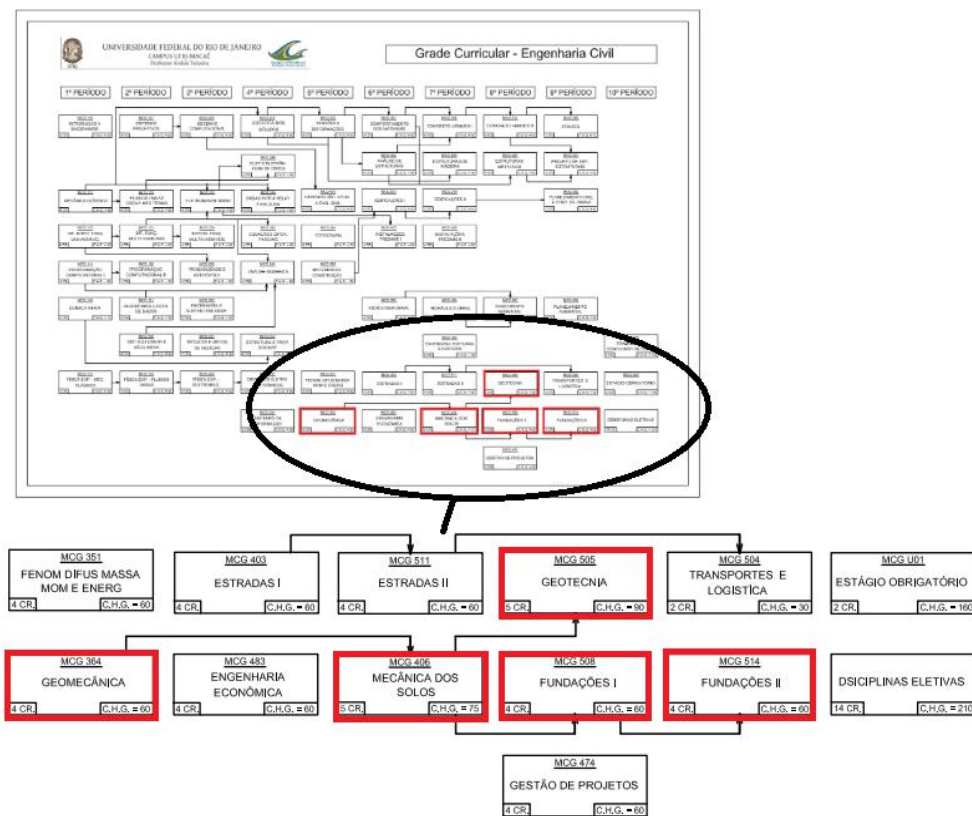
No curso de Engenharia Civil da UFRJ Campus Macaé, são lecionadas no eixo temático de geotecnia cinco disciplinas obrigatórias, além de serem oferecidas três

disciplinas eletivas de acordo com a demanda semestral. Destaca-se que a primeira disciplina, no quinto período, é onde se dá a transição dos alunos do núcleo comum para um currículo inicialmente profissional, que na UFRJ Campus Macaé, possui três segmentos: engenharia civil, engenharia mecânica e engenharia de produção.

As cinco disciplinas são Geomecânica, no quinto período, Mecânica dos Solos, no sétimo período, Geotecnia e fundações 1, no oitavo período, e Fundações 2, no nono período. As disciplinas eletivas são: Tópicos Especiais de Fundações, Tópicos Especiais de Ensaio em Laboratório em Mecânica de Solos e Amostragem e Ensaio de Campo. Cada uma das matérias compreende assuntos afins e em uma sequência que permite o desenvolvimento e entendimento de toda a área de conhecimento de solos e seu comportamento inerente à formação de um engenheiro civil.

A figura 3.1 apresenta o fluxograma da engenharia civil da UFRJ/Macaé com ênfase nas disciplinas obrigatórias do eixo temático de geotecnia.

Figura 3.1 - Grade Curricular - Engenharia Civil com matérias da Geotecnia destacadas.



Fonte: Fluxograma da Engenharia Civil UFRJ Macaé

Geomecânica, traz uma introdução e conhecimento a respeito de um estudo geológico, da formação e composição da Terra, dispendo de conhecimento básico sobre os minerais, rochas e os processos de formação, ação do tempo, os possíveis



usos na indústria e construção, a presença de água, suas ações e a distribuição e localização da predominância de tipos de formações geológicas, rochas e solos ao longo do planeta.

A figura 3.2 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no quinto período - geomecânica da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.2 - Ementa da disciplina Geomecânica

MCG364-Geomecânica
Introdução ao estudo da Geologia; Origem e formação da Terra; Minerais; Rochas; Rochas magmáticas; Intemperismo; Rochas sedimentares; Rochas metamórficas; Solos; Uso das rochas e dos solos como material de construção e material industrial; Elementos estruturais das rochas; Investigação do subsolo; Mapas geológico e geotécnicos; Águas subterrâneas; Águas superficiais; Ação das águas subterrâneas e superficiais na crosta da Terra; Introdução ao estudo de Geologia em obras de engenharia. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- CHIOSSI, N. J. Geologia de engenharia. 3. ed. São Paulo : Oficina de Textos, 2013. 424 p. 2- ERNESTRO, M.; MARQUES, L. S.; MCREATH, I.; USSAMI, N.; PACCA, I. I. G. (2009). O Interior da Terra. In: TEIXEIRA, W. et al. (Org.). Decifrando a terra. 2. ed. São Paulo: Ed. Nacional, 2009. 623 p. 3- ALMEIDA, F. F. M.; RIBEIRO, A. C. O. (1998). A terra em transformação. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Ed.). Geologia de engenharia. São Paulo: ABGE, 586 p. - As notas de aulas a serem fornecidas durante o curso.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Já em Mecânica dos Solos, tem-se a perspectiva mais centrada e focada na formação e origem dos solos, os seus estados, classificações, condições, comportamentos e entendimento dos fenômenos físicos básicos que acontecem nesses materiais.

A figura 3.3 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no sétimo período - mecânica dos solos da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.3 - Ementa da disciplina Mecânica dos Solos

MCG406-Mecânica dos Solos
Origem e formação dos solos; O estado do solo; Classificação dos solos; Compactação dos solos; Tensões nos solos - Capilaridade; Água no solo - permeabilidade, fluxo unidimensional e tensões de percolação; Fluxo bidimensional; Tensões verticais devidas a cargas aplicadas na superfície do terreno; Deformações devidas a carregamentos verticais; Adensamento unidimensional. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- FERNANDES, M. de M. Mecânica dos solos. São Paulo : Oficina de Textos, 2016. v. 1: conceitos e princípios fundamentais. 2- FERNANDES, M. de M.. Mecânica dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. v. 2: introdução à engenharia geotécnica. 3- PINTO, C. de S. Curso básico de mecânica dos solos, em 16 aulas. 3. ed. Com exercícios resolvidos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 355 p.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Em Geotecnia, existe a oportunidade de aprender de forma mais específica, fenômenos físicos e comportamentais do solo, sua resistência a diversas ações e em diversos estados, os trabalhos de investigação de campo, estabilidade de taludes,

obras de contenção e ações relativas ao lençol d'água, entre outras, de forma conjunta vários procedimentos e ensaios são executados em Laboratório.

Além do conhecimento das práticas para o uso adequado do laboratório, retirada de amostras, ensaios de umidade, granulometria, peso específico, peso aparente, limites de consistência, permeabilidade, adensamento, ensaios de cisalhamento direto, compressão simples, compactação, entre outros.

A figura 3.4 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no oitavo período - geotecnia da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.4- Ementa da disciplina Geotecnia

MCG505-Geotecnia
Princípios das tensões efetivas (revisão); Estado de tensões e critério de ruptura; Carregamento; Comportamento; Resistência ao cisalhamento das areias; Resistência ao cisalhamento dos solos argilosos; Resistência não drenada das argilas; Investigações geotécnicas de campo; Empuxo de terra; Estabilidade de taludes; Obras de contenção; Introdução ao estudo de rebaixamento de lençol d'água; Introdução ao estudo de barragens de terra. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- FERNANDES, M. de M. Mecânica dos solos. São Paulo : Oficina de Textos, 2016. v. 1: conceitos e princípios fundamentais. 2- FERNANDES, M. de M.. Mecânica dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2016. v. 2: introdução à engenharia geotécnica. 3- PINTO, C. de S. Curso básico de mecânica dos solos, em 16 aulas. 3. ed. Com exercícios resolvidos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 355 p.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

A figura 3.5 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no oitavo período - laboratório de geotecnia da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.5 - Ementa da disciplina Laboratório de Geotecnia

MCG506-Laboratório de Geotecnia
Importância, cuidados e equipamentos; retirada de amostras indeformadas e deformadas no campo; amostras representativas. Identificação visual e tátil do solo; determinação dos índices físicos. umidade natural; peso específico do solo e peso específico dos sólidos de um solo; limites de consistência ou Atterberg. Limite de liquidez. Limite de plasticidade. Limite de contração. Análise granulométrica por peneiramento; análise granulométrica conjunta - peneiramento e sedimentação; ensaios de permeabilidade; determinação do peso aparente no campo; determinação do teor de matéria orgânica de um solo; determinação do equivalente de areia de um solo. Ensaios de compactação. Energia determinação do índice suporte colifórnia (ISC ou CBR); ensaio de adensamento; ensaio de compressão simples; ensaio de cisalhamento direto; controle de compactação; método de cilindro biselado; método do frasco de areia; métodos de Hilf.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Em Fundações 1 são apresentados vários conceitos de prospecção do solo, comportamento das fundações diretas e profundas, os critérios de escolha, porém com uma compreensão maior e mais focada em fundações superficiais, como: tipos,

características, métodos construtivos, capacidade de carga, avaliação da carga de ruptura, influência do nível d'água, recalques, execução e dimensionamento estrutural.

A figura 3.6 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no oitavo período - fundações 1 da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.6 - Ementa da disciplina Fundações 1

MCG508-Fundações I
<p>Prospecção: sondagens a percussão, rotativas e mistas; Recalque de fundações superficiais e conceito de tensões admissíveis; Fundações diretas e profundas - critérios de escolha; Fundações diretas: tipos, características, métodos construtivos, cálculo das tensões no solo; Capacidade de carga de fundações superficiais: abordagens de Terzaghi e Vesic; Avaliação da carga de ruptura; Efeitos de inclinação e excentricidade das cargas; Influência do nível d'água. Aplicações; Recalque de fundações superficiais - Métodos de Terzaghi-Peck, Housel e Barata; Execução de fundações superficiais em solo e em rocha; Dimensionamento de blocos, sapatas (isoladas, associadas, contínuas e em divisas), vigas de equilíbrio e radier. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. Fundações. São Paulo : Oficina de Textos, 2011. 584 p. 2- FERNANDES, Manoel de Matos. Introdução a engenharia geotécnica. São Paulo : Oficina de Textos, 2014. v. 2. 3- HACHICH, W. et al. Fundações: teoria e pratica. 2 ed., São Paulo : PINI, 2003. 751 p.</p>

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Em Fundações 2 tem-se todo o foco e abordagem para as fundações profundas, conhecendo os seus: tipos, características, métodos construtivos, dimensionamento, execução, cálculo de capacidade de carga por diferentes métodos, algumas soluções especiais, patologias, reforços de fundações, análise dos esforços e cálculo estrutural.

A figura 3.7 apresenta a ementa da disciplina obrigatória - oferecida no nono período - fundações 2 da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.7 - Ementa da disciplina Fundações 2

MCG514-Fundações II
<p>Fundações profundas: tipos, características e métodos construtivos; Dimensionamento e execução de estacas de madeira, tipo Franki, metálicas, pré-moldadas, raiz, escavadas e hélice contínua; Capacidade de carga: Métodos de Aoki-Velloso e Décourt; Quaresma; Capacidade de carga - Fórmulas dinâmicas - controle de estaqueamento; Noções sobre cravação de estacas e provas de carga; Dimensionamento e execução de tubulões, caixões, blocos de coroamento e estacas inclinadas; Introdução ao Projeto de fundações; Soluções especiais: substituição do solo, "jet-grouting", estacas tracionadas; Patologia e Reforço de fundações; Análise dos esforços e cálculo estrutural de estruturas de contenção. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. Fundações. São Paulo : Oficina de Textos, 2011. 584 p. 2- FERNANDES, Manoel de Matos. Mecânica dos solos: conceitos e princípios fundamentais. São Paulo : Oficina dos textos, 2014. v. 1. 3- HACHICH, W. et al. Fundações: teoria e pratica. 2 ed., São Paulo : PINI, 2003. 751 p.</p>

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Já nas disciplinas eletivas, o foco é o aprofundamento e olhar crítico para as etapas já antes discutidas deste eixo temático. A grande diferença é que os estudantes

já possuem um conhecimento prévio, permitindo a discussão de situações específicas e análise de ferramentas, métodos, tipos e características especiais.

A figura 3.8 apresenta a ementa da disciplina eletiva de amostragem e ensaios de campo da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.8 - Ementa da disciplina Amostragem e Ensaios de Campo

MCG013-Amostragem e Ensaios de Campo
<p>Amostragem: Definição dos tipos de amostras. Procedimento de coleta de amostras representativas. Procedimentos de coletas de amostras indeformadas: em bloco e com amostrador de latão parede fina. Critérios de verificação da qualidade da amostra; Ensaios de cone (CPT) e piezocone (CPTU): Histórico. O equipamento e a realização do ensaio. Limitações e vantagens. Análise crítica do ensaio. Aplicações; Ensaios de palheta (Vane Test): Histórico. O equipamento e a realização do ensaio. Limitações e vantagens. Análise crítica do ensaio. Aplicações; Barra cilíndrica (T-bar): Histórico. O equipamento e a realização do ensaio. Limitações e vantagens. Análise crítica do ensaio. Aplicações; Dilatômetro Sísmico: Histórico. O equipamento e a realização do ensaio. Limitações e vantagens. Análise crítica do ensaio. Aplicações; Pressiômetro: Histórico. O equipamento e a realização do ensaio. Limitações e vantagens. Análise crítica do ensaio. Aplicações. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- LUNNÉ, T., ROBERTSON, P.K. e POWELL, J.J.M. Cone penetration testing in geotechnical practice. London : Blackie Academic &amp; Professional, 1997. 312 p. 2- SCHNAID, F., ODEBRECHT, E. Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia de fundações. 2 ed. São Paulo : Oficina de Texto, 2012. 189 p. 3- DANZIGER, F.A.B. Desenvolvimento de equipamento para realização de ensaio de piezocone: aplicação a argilas moles. Rio de Janeiro : UFRJ, 1990. Tese (COPPE). 593 p. Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2017.</p>

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

A figura 3.9 apresenta a ementa da disciplina eletiva de tópicos especiais em ensaios de laboratório em mecânica dos solos da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.9 - Ementa da disciplina tópicos especiais em ensaios de laboratório em mecânica dos solos.

MCG026-Tóp Esp Ens Lab Mec dos Solos
<p>Técnicas especiais para retirada de amostras de solo para realização de ensaios de laboratório; Densidade real dos grãos de solos especiais; Análise granulométrica de solos especiais; Limites de liquidez, plasticidade e contração de solos especiais; Ensaio de compactação tipo Proctor de solos especiais; Ensaios para determinação de índice suporte Califórnia para solos especiais; Permeabilidade de carga constante; Ensaios de Adensamento unidimensional; Ensaios de compressão simples; Ensaios de cisalhamento direto para solos especiais. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- PINTO, Carlos de Sousa. Curso básico de mecânica dos solos. 3. ed. São Paulo : Oficina de textos, 2006. 355 p. 2- FERNANDES, Manoel de Matos. Mecânica dos solos. São Paulo : Oficina dos textos, 2014. v. 1: conceitos e princípios fundamentais. 3- FERNANDES, Manoel de Matos. Mecânica dos solos. São Paulo : Oficina dos textos, 2014. v. 2: introdução a engenharia geotécnica.</p>

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

A figura 3.10 apresenta a ementa da disciplina eletiva de tópicos especiais em fundações da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 3.10 - Ementa da disciplina Tópicos Especiais em Fundações

MCG027-Tóp Especiais em Fundações
Tópicos especiais em sondagens a percussão: metodologia e execução; Tópicos especiais em ensaios de campo: dilatômetro, cone mecânico, piezocone e palheta elétrica: metodologias e execução; Fundações superficiais e profundas: carga horizontal, vertical de tração e tração inclinada 45°; Efeito de grupo em fundações profundas; Provas de carga em fundações superficiais e profundas: metodologia e execução; Análise da interação solo-estrutura em fundações superficiais; Detalhamento estrutural de sapatas e radiers. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. Fundações. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 568 p. 2- FERNANDES, Manoel de Matos. Mecânica dos solos. São Paulo : Oficina dos textos, 2014. v. 1: conceitos e princípios fundamentais. v. 2: introdução a engenharia geotécnica. 3- SCHNAID, Fernando; ODEBRECHT, Edgard. Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia de fundações. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2012. 224 p.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

### 3.3 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL DE ENSINO E SEUS DESAFIOS

O ensino tradicional segundo Reis (2005) se apresenta em uma perspectiva de passividade dos alunos, que não são ativos no seu processo de aprendizado. Estes alunos acabam sendo receptores de conhecimentos transmitidos pelos professores, que complementado por Bordenave (1998) apresenta a afirmação de uma visão tradicional que busca instruir, doutrinar, formar a personalidade e transmitir cultura.

A figura 3.11 apresenta uma caricatura do sistema de educação tradicional. Destaca-se que, infelizmente, este tipo de abordagem ainda é muito utilizado em todo o mundo. Naturalmente, alguns países já estão se atentando para a possibilidade de mudanças.

Figura 3.11 - Charge do sistema de educação tradicional



Fonte: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Charge-utilizada-como-suporte-para-a-Phillips-42-Fonte-Coletado-pelos-autores\\_fig2\\_321638197](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Charge-utilizada-como-suporte-para-a-Phillips-42-Fonte-Coletado-pelos-autores_fig2_321638197); autoria de David Horsey.

Essa passividade dos alunos também é destacada por Berbel (1995), ao citar Bordenave e Pereira (1982), anunciando essa proposta como educação convergente ou como também Freire (1987) de educação bancária. Ou seja, baseada na transmissão de conhecimento do professor, sem o entendimento do aluno como pessoa integral e membro de uma comunidade, mas um memorizador.

Guilherme Lito em sua participação no TEDxPUCRio com o *talk* “Homens ou Máquinas?” traz a alusão a educação bancária com o ato de instalar um programa no computador. Onde há um programa estruturado e feito por um terceiro que faz o processo de instalação ou transmissão dessas informações e procedimentos já prontos, cabendo ao computador guardar e executar essa série de rotinas que constitui um código.

No caso de ocorrer algum problema na instalação se repete o processo que seria como repetir a disciplina, ano ou matéria. Isso seria equivalente a desconsiderar os níveis de aprendizado adquiridos durante o processo e as experiências vivenciadas, como se fosse a primeira vez.

A figura 3.12 traz a perspectiva do processo de reprovação, que como citado anteriormente, muitas vezes desconsidera o aluno como indivíduo em constante desenvolvimento, apesar de não alcançar metas estipuladas baseadas em padrões questionáveis.

Figura 3.12 - Charge de aluno que permanece por anos na quinta ano antes de desistir.



Fonte: [novaescola.org.br/conteudo/1567/para-ensinar-nao-e-necessario-reprovar-reprovar-e-reprovar](http://novaescola.org.br/conteudo/1567/para-ensinar-nao-e-necessario-reprovar-reprovar-e-reprovar); autoria de Alberto Bennett

O acesso a um curso superior de graduação é um momento muito esperado por jovens de todo o país, que cada vez tem em seu contexto uma maior pluralidade cultural, econômica e social.

As pesquisadoras Mattos e Fernandes (2019), vão discutir em seu trabalho que a partir de 2012 com a promulgação da Lei de Cotas, o ingresso de estudantes em Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) terão vagas destinadas considerando critérios socioeconômicos.

Além de ser necessário entender que esses alunos oriundos de escola pública reforçam a importância de se discutir e compreender o conceito de acesso e permanência universitária. Pois essa legislação alterou as características do público universitário, que era marcado por pessoas brancas da elite. E agora inicia um processo de pessoas que são as primeiras das suas famílias a cursar o ensino superior. (MATTOS; FERNANDES, 2019).

Essa pluralidade cada vez mais presentes na IFES, reforçam a necessidade de propostas alternativas de ensino-aprendizagem, que consideram os estudantes e suas histórias. Mattos e Fernandes (2019) trazem que a bagagem cultural que é construída de acordo com o seu contexto social, irá afetar diretamente a realidade escolar na qual se está inserida.

Sendo assim, é necessário salientar a importância de se discutir experiências educacionais que englobam e valorizam as mais diversas habilidades, dando a oportunidade de que o processo de aprendizagem se torne mais significativo e que reconheça e valorize as habilidades/conhecimentos prévios dos educandos.

Cabe destacar que tradicionalmente quando uma IES's (Instituição de Ensino Superior) elabora um projeto pedagógico, o foco muitas vezes está associado somente ao conteúdo. Porém, é muito importante refletir sobre aspectos relacionados ao perfil do egresso e à realidade local daquela IES's, como feito por Freire (1987) ao constituir um programa de alfabetização a partir da discussão da realidade local dos educandos.

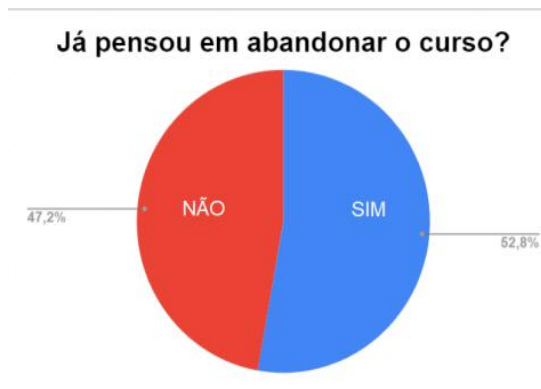
Independente da classe social, ao entrar em uma universidade o egresso sofre um choque muito grande. Segundo Abrantes et al (2020) esse choque pode vir a se tornar um fator de estresse, que muitas vezes é potencializado pelo alto nível de exigência acadêmica e as metodologias de ensino tradicionais.

O desânimo, desmotivação e ansiedade aparecem como queixas dos alunos segundo pesquisa divulgada no FONAPRACE/ANDIFES em 2016. A consequência acaba sendo a evasão escolar.

FONAPRACE/ANDIFES (2019) menciona que “52,8% dos alunos de todos os cursos de graduação de universidades federais já pensaram em abandonar a IES. Dessa quantidade, mais da metade era do curso de engenharia. Destaca-se que as dificuldades financeiras representam 32,8%, enquanto o nível de exigência acadêmica 29,7% das motivações para abandonar.

A figura 3.13 ilustra o número de pessoas que já pensaram abandonar um determinado curso em uma instituição federal, tendo 52,8% respondido sim.

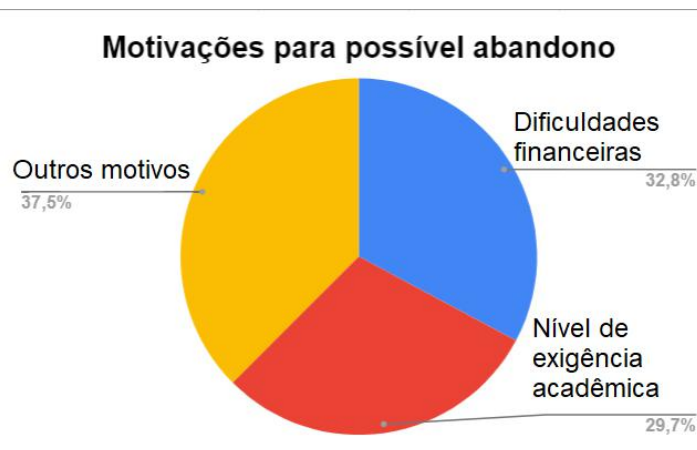
Figura 3.13 - Percentual de alunos que pensaram em abandonar o curso



Fonte: FONAPRACE/ANDIFES, 2019

A figura 3.14 apresenta as principais motivações para abandono de curso em uma instituição federal.

Figura 3.14 - Motivações para o possível abandono de curso



Fonte: FONAPRACE/ANDIFES, 2019



Conforme apresentado por Abrantes et al (2020), a mudança no cenário profissional do engenheiro deve ter reflexo no seu processo de aprendizagem, tendo como necessidade habilidades mais diversas como analisar, assimilar e resolver problemas. Oliveira & Silva (2015) complementam que o aluno deve ser capaz de investigar, processar, assimilar, interpretar e refletir sobre as informações que recebe.

Reis (2005) constata que existem muitos outros problemas no modo hegemônico de educação. Ele traz à discussão sobre a eficiência dos processos didáticos de ensino. É notório que atualmente o método adotado em muitas IES 's não é eficiente, percebe-se que os docentes “gastam muita energia” em sala de aula e não obtém o retorno esperado na aprendizagem dos alunos.

Novak (1981) questiona por que o índice de aprendizado dos alunos é tão baixo nas metodologias tradicionais de ensino, além da existência de pouca motivação e engajamento no seu aprendizado.

Segundo o dicionário Oxford Languages, a palavra didática apresenta dois principais significados: no primeiro está explícito a ideia de técnica e arte de ensinar e sua associação direta com o ensino; no segundo significado como parte da pedagogia que orienta a atividade educativa de modo a ser mais eficiente.

Partindo principalmente desse primeiro significado, a didática tem como premissa e destaque as práticas e metodologias de ensino. O que deve ser analisado e talvez traga não uma resposta, mas uma orientação na discussão iniciada por Novak (1981). O ato de ensinar não garante o aprendizado, é claro que tenta tornar mais eficiente, mas tem em sua preocupação formas de transmitir o conhecimento antes adquirido por alguém.

Diante dos problemas citados, Reis (2005) percebe que ao buscarem uma solução, vem à tona uma realidade de culpabilização dos setores e grupos, sendo assim os educadores culpando o perfil dos alunos e seu nível de engajamento, os alunos culpando os professores e as instituições de ensino pelo sua falta de preparo para o ambiente de aprendizado e ambos culpando a falta de criatividade e preparo um dos outros, tendo assim, um ciclo de alunos, educadores, instituições de ensino e governo transpondo as responsabilidades entre si.

Uma educação pautada na transmissão de conhecimento, se apresentará defasada quando se leva em consideração o tempo de formação do profissional na IES e o tempo do docente envolvido nessa etapa. Endossando assim uma ideia de que o

aprendizado profissional será pleiteado durante o exercício da atividade profissional e inserção no mercado de trabalho e não na IES.

### 3.4 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Devido à velocidade das mudanças e o avanço tecnológico, percebe-se que conceitos e princípios se tornam obsoletos, assim a visão de transmitir um conhecimento já não é mais suficiente para atender às necessidades de uma educação moderna. Sendo necessária uma educação que busca as perguntas corretas. (BORDENAVE, 1998).

Lembra de “Os Jetsons”? - Tinha como tema a Era Espacial e se passava no ano de 2062, ou seja, 100 anos à frente do seu tempo. Hoje em dia muitas dessas inovações já são reais e possíveis, tais como home office, videochamadas, telemedicina, tele engenharia, etc. Com efeito, estas e outras inovações foram, e são, de extrema importância durante a pandemia de COVID-19 vivenciada nos últimos anos.

Quem imaginaria isso 20 anos atrás, além dos inventores desse desenho. A figura 3.15 apresenta cenas do desenho “Os Jetsons” passado na década de 1990.

Figura 3.15 - apresenta cenas do desenho Os Jetsons, que tinha como tema a Era Espacial e se passava no ano de 2062.



Fonte: [analuizafeldman.iusbrasil.com.br/artigos/838622807/as-previsoes-dos-jetson-e-a-adaptacao-tecnologica-em-tempos-de-covid-19](https://analuizafeldman.iusbrasil.com.br/artigos/838622807/as-previsoes-dos-jetson-e-a-adaptacao-tecnologica-em-tempos-de-covid-19)

As Metodologias Ativas são propostas que refletem o processo educacional, buscando uma participação mais direta, ativa e com destaque ao discente, e não em apenas conteúdos, como antes. Um bom resumo desta importante mudança é que aprendizagem passa a ser centrada no aluno.

Deve-se ter clareza ao perceber que as metodologias ativas de aprendizados diferem de ações práticas de ensino, essa já prevista e existente a anos nos currículos das mais diversas formações. Ter ações práticas não torna o aluno ativo no processo de aprendizagem, usar ferramentas e equipamentos não o torna agente ativo na educação.

Ser ativo na educação é ter a possibilidade de tomar decisões, refletir, compreender, buscar o conhecimento, ter autonomia para desenvolver e experimentar hipóteses e intuições, avaliar o desempenho, tendo o docente como um facilitador/mediador durante o processo, possibilitando que o espaço e as condições sejam favoráveis ao processo de aprendizado mais que resultados entendidos como corretos.

### **PARA SE PENSAR...**

*Uma forma de compreender essa ideia é simplesmente imaginar a seguinte situação: “um aluno é apresentado ao problema, como a necessidade de se pendurar um quadro na parede e junto com isso são apresentados o prego, o martelo e a posição adequada para o posicionamento do quadro e todas as instruções com o passo a passo de como proceder para executar essa etapa. Por mais que o aluno tenha exercido a prática de colocar e dispor o quadro na parede, na sua totalidade do processo ou maior parte ele apenas executou uma série de instruções como na programação e não teve a possibilidade de refletir nas motivações de cada etapa e nas escolhas já determinadas por outro que não ele.*

*Outra maneira seria imaginar que uma segunda situação, seria apresentado um problema - que é a necessidade de se pendurar um quadro na parede, mas agora não é mais apresentada instruções de como proceder, mas sim ferramentas diversas como um alicate universal, uma chave inglesa, um cano de pvc, um chinelo, além, de uma fita dupla face de baixa capacidade de carga, um prego, um parafuso, uma corda, entre tantas possibilidades disponíveis nesse espaço.... E ficando a cargo do aluno*

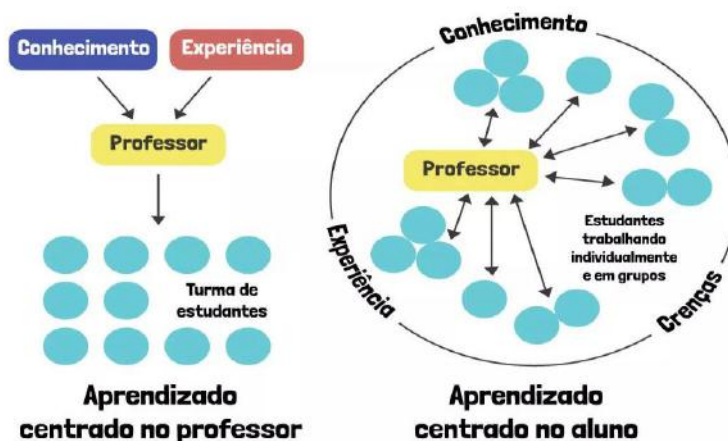
*questionar, pesquisar, compreender e aprender através de tentativas qual será a forma escolhida para fixar esse quadro.*

Deve-se analisar esse exemplo, nada mais como uma metáfora, onde não existem situações definidas e ferramentas precisas para ser executadas, é claro que o professor terá um papel de mediar e facilitar para que o processo seja realizado, dentro de um prazo possível. O professor deveria buscar ser cada vez mais "sensível e capaz" de mediar a frustração, não para que ela não aconteça, mas para que atendesse a uma curva de desafio, a ponto de não ser "tão fácil" e não impulsionar nenhum aprendizado.

A questão é que não existe uma única solução para um problema e isso é vivenciado na sociedade moderna que está em constante evolução. A não existência de uma resposta e a busca por essa resposta para os problemas vão assumindo diferentes caminhos conforme a tecnologia avança. Naturalmente, existem diversas outras abordagens que poderiam ser seguidas na aprendizagem.

A figura 3.16 apresenta a lógica do funcionamento da forma tradicional de ensino a esquerda, onde o conhecimento e experiência vem do professor para os alunos e a direita a lógica das metodologias ativas que envolvem todos no processo em que o professor também se faz um mediador aprendiz auxiliando e possibilitando a realização da proposta de forma conjunta com os alunos.

Figura 3.16 - Visão tradicional de ensino e visão contemporânea de aprendizagem.



Fonte: [tutormundi.com/blog/papel-do-professor-no-ensino-hibrido/](http://tutormundi.com/blog/papel-do-professor-no-ensino-hibrido/)

Na continuidade desse tópico serão abordadas algumas temáticas, dando maior atenção às menos difundidas dentro do contexto atual de educação e engenharia.

### 3.4.1 MATÉTICA

Com a perspectiva apresentada, vale conversar sobre um tema que contrapõe a ideia já conhecida e apresentada ao longo dos anos da didática. Assim inicia a exploração de um termo cunhado por Comenius em seu livro *Didática Magna* e mais explorado em outra obra o *Spicilegium Didacticum* de 1680, a Matética. “Mathetica, ou Ars Discendi, é a arte de aprender a conhecer as coisas ou a buscar a ciência das coisas (p.1)” (FINO,2020 apud Comenius).

Segundo Fino (2020), nas propostas pedagógicas de Papert já é feito esse questionamento acerca da normatividade dos currículos e estruturas educacionais, refletindo a necessidade imediata de mais autonomia para o aprendiz e repensar o papel do professor, para uma posição mais periférica. Fino (2020), também traz a reflexão de que Comenius não tinha um propósito como o apresentado hoje com a didática.

Fino (2020) ainda lembra que a proposta de investigação e descoberta é que os professores ensinem menos e os estudantes aprendam mais, com o educador auxiliando e mediando esse processo de aprendizado. Ele compartilha que Comenius também dedicou boa parte do *Spicilegium Didacticum* a discussão da matética.

As referidas publicações apresentam a síntese do que Papert menciona sobre os termos em seus trabalhos e idealização de uma pedagogia mais significativa, propondo reflexões acerca da experiência de aprendizagem, de como a matética e a didática vão perceber o tempo de formas diferentes.

Introduz a possibilidade de através de conversas e discussões poderem ser considerados como momentos de aprendizagem, e fazendo a relação com seu método, pois o aprender está na “procura, pesquisa e investigação”. *Trazendo o seguinte trecho de tradução própria “O tipo de conhecimento que as crianças mais precisam são aqueles que vão ajudar a adquirir mais conhecimento.”*

Cabe assim, perceber que a matética tem como função revolucionar a forma de aprender e ir de encontro a doação de conhecimento proposta pelo ensinar e perceber que o aprendizado existe sem o ensino e que é melhor exatamente quando o foco apenas no ensino não se faz presente.

Sendo assim, indo de encontro ao currículo e estrutura seriada existente nas escolas. Reconhecendo um processo de aprendizagem personalizada e a necessidade de reestruturar as instituições, permitindo que existam vários caminhos e possibilidades de aprendizado, tanto quantas as pessoas que fazem parte desses espaços.

Fino (2020) ainda traz a questão de aprender e ensinar são respectivamente, verbos intransitivo e transitivo, sendo assim “quem ensina, ensina alguém e quem aprende apenas aprende. Essas mudanças podem ser atingidas desenvolvendo espaços e momentos que estimulem cada vez menos a necessidade de ensinar, inclusive usando a tecnologia como ferramenta de acesso a diversos conhecimentos e informações.

### **3.4.2 MOVIMENTO MAKER, STEAM E CULTURA DE GAMBIARRA**

Em concomitância ao avanço tecnológico, é possível perceber a potência que a tecnologia representa e a sua ampla diversidade de aplicação, seja para a realização de trabalho manual ou trabalho intelectual, ou para a difusão do conhecimento. O STEAM, ou movimento MAKER, que é acrônimo de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, surgiu diante da ideologia do “faça você mesmo” chegando até a cultura de gambiarra que presume resolver as coisas com o que tiver ao alcance.

Com Medeiros (2021), percebe-se o que os termos (MAKER, STEAM e CULTURA DA GAMBIARRA) têm em comum é a potência na interdisciplinaridade, na união de pessoas, seja no mesmo espaço ou de forma virtual para a criação de uma solução ou alcançar um objetivo. Quebra-se, então, as barreiras impostas pela educação formal de seriação e divisão dos conceitos e conteúdos por idade, período ou outra coisa. A proposta é criar e buscar a autoria de soluções de forma coletiva e envolvendo todos os espaços de conhecimento e expertises.

Uma das premissas do movimento MAKER é o compartilhamento como potência do impulsionamento e desenvolvimento tecno-social, o que está intrinsecamente ligado a forma politécnica de pensar a educação, sendo necessário repensar a educação e a escola, não como um espaço onde o professor é o detentor do conhecimento, mas sim como onde conhecimentos e saberes possam ser compartilhados

### **3.4.3 METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO**

Segundo Berbel (1995), toda metodologia deve levar em consideração as condições reais de tempo, local, nível de aprendizagem e as possibilidades de ser ativo nesse processo. Assim é possível mensurar esse nível de aprendizado admitindo que o processo de ensino-aprendizagem compreende o relacionamento entre alunos e professores, e dos mesmos com o conhecimento e com o mundo.

A Metodologia da Problematização, que Berbel (1995) propõe tem em sua lógica uma proximidade com o método científico e com a Aprendizagem Baseada em Problemas, mas não se confunde com esses por algumas distinções.

Para Bordenave e Pereira (1982), uma pessoa só conhece bem algo quando transforma, transformando-se ela também no processo. Isso vai ao encontro com a ideia apresentada por Saviani (1989) e a percepção parcial existente hoje de que a educação e as organizações educacionais têm por fundamento a questão do trabalho.

E é nesse ponto de perceber a educação fundamentada no trabalho e o trabalho como a ação de condicionar a natureza a nossa existência, criando e interagindo de forma cultural, a educação tem papel de fundamental importância que transcende os aspectos apenas técnicos de um emprego ou atividade profissional em si. Sendo assim há a necessidade de almejar uma educação não bancária, não tradicional, mas contra hegemônica, libertadora e problematizadora que percebe a realidade.

Berbel (1995) tem como premissa para que a Metodologia da Problematização se faça presente, olhar, não para problemas idealizados e limitados, mas, sim, através da observação direta da realidade presente, para que haja o desenvolvimento da habilidade de se fazer perguntas relevantes que conduzam para uma solução.

Sendo esse o primeiro passo ou o ponto de partida para a utilização dessa metodologia, a inserção e interação social dos envolvidos, que mesmo que apresentadas por óticas de diferentes realidades e expertises contribuirá para o contínuo aprendizado de ambos.

“(...) a pergunta é posta como um desafio a uma investigação eventual, que deve levar a identificar evidências e estabelecer a veracidade dos fatos. A problematização instaura a dúvida como princípio e como método de conhecimento” (Nogueira, 1994, p.135)

A Metodologia da Problematização usa sim da resolução de problemas como forma de desencadear o pensamento reflexivo (Berbel, 1995). A escola tem papel favorável para isso, porém, esse método se distingue de outros métodos por alguns pontos cruciais, como a sua concepção, seu ponto de partida e seu ponto de chegada.

Através do aprender fazendo e a ideia de uma educação libertadora, Berbel (1995), expõe que a problematização tem o interesse na transformação social, desenvolvendo o entendimento do papel das pessoas como parte da sociedade. Corroborando com outros autores como Paulo Freire, vislumbrando uma educação como prática social e não individual e individualizante.

A metodologia da problematização parte da ideia e observação da realidade por diversos ângulos e óticas por todos os envolvidos nessa prática social de aprendizado. Outro grande ponto a se destacar é no seu objetivo, ou ponto de chegada, que a busca é por fazer a diferença, o ato de transformar de alguma forma a partir do aprendizado e da prática social aquela realidade, antes talvez não vislumbrada, com sugestões, informações e/ou ações efetivas, como proposto por Berbel (1995).

Figura 3.17. Organograma da metodologia da problematização.



Fonte: [www.uel.br/grupo-estudo/geeep/pages/sintese-das-discussoes/a-metodologia-da-problematizacao-e-suas-etapas.php](http://www.uel.br/grupo-estudo/geeep/pages/sintese-das-discussoes/a-metodologia-da-problematizacao-e-suas-etapas.php)

Berbel (1995) menciona ser muito mais efetiva a realização e aproximação do trabalho conjunto com a comunidade, onde as pessoas são realmente afetadas, transformando a todos os envolvidos de alguma forma, inclusive durante o processo, mobilizando o potencial social, político e ético dos profissionais ali em formação.

Sendo assim uma grande oportunidade de não só estimular e trabalhar habilidades diversas como já apresentadas ao longo do trabalho, mas também, saindo dos muros da Universidade e aprendendo com a realidade concreta, na prática do dia a dia.



#### **3.4.4 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS.**

Existem algumas definições que tratam da aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos, sendo todos convergindo para a ideia de uma proposta de aprendizagem ativa centrada no educando e que almeja estimular a exploração, investigação, questionamento, busca por respostas, normalmente de forma colaborativa e cooperativa, tendo como premissa a aprendizagem durante todo o processo (SOUZA; DOURADO;2015).

Segundo Prince (2004) a Aprendizagem Baseada em Problemas é um método que tem a introdução de um problema inicial para engajamento e contexto dos estudantes, estimulando a curiosidade e o questionamento que leva a pergunta-chaves para a busca e investigação, tipicamente envolvendo muito aprendizado direcionado pelos próprios alunos.

Naturalmente, esse método não tem se mantido estático e tem sido aperfeiçoado e adaptado a diferentes contextos e realidade da educação. A busca é por desenvolver uma formação mais significativa e prazerosa, indo além do reconhecimento de conceitos, mas desenvolvendo habilidades necessárias para a manipulação dos mesmos. (Ribeiro, 2005).

Já a Aprendizagem Baseada em Projetos, presume a proposta de projetos realistas e autênticos, tendo como base a realização de um desafio, atividade ou necessidade, buscando mais envolvimento dos alunos como a baseada em problemas. (Bender,2014). Percebe-se a interseção de pontos convergentes nas duas práticas e diferentes abordagens pela flexibilidade e cinetismo das propostas.

Um exemplo para facilitar essa compreensão seria primeiro se através da Aprendizagem Baseada em Problemas, fosse apresentado o problema enfrentado por pessoas que precisam viajar ou passam muito tempo fora de casa e por isso suas plantas acabam morrendo por não ter ninguém para os cuidados básicos e a partir do entendimento e aprofundamento desse problema surgissem soluções, como uma cartilha de recomendação de plantas mais resistentes para essas pessoas, dicas de cuidados prévios antes de um período maior de ausência, um dispositivo que pudesse fornecer os cuidados básicos ou apenas a produção de conhecimento referente ao porque as plantas não resistem ou sofrem com a ausência de cuidados.

Uma outra perspectiva sobre o olhar da Aprendizagem Baseada em Projetos seria que é apresentada a necessidade de construir um sistema de monitoramento das

condições de exposição dessa planta como luz solar, umidade do ar e do solo e com isso os envolvidos aprendessem o necessário para a realização desse monitoramento com aparatos tecnológicos e inclusive pensasse meios de automatização para regulagem das condições ideais.

Sendo assim, existem duas perspectivas de situações de aprendizagem centrada nos aprendizes com estímulos e desdobramentos diferentes e que propõem soluções ou um estudo.

Porém, com uma perspectiva que a Aprendizagem Baseada em Problemas, terá como proposta principal o entendimento e a aquisição de conhecimento sobre o problema elencado, enquanto na Aprendizagem Baseada em Projetos o principal está nos questionamentos inerentes a criação de uma ideia projeto, que pode vir a resolver um problema ou simplesmente a construção de algo de interesse dos envolvidos.

É interessante pontuar, que o autor deste trabalho em suas experiências práticas, tanto liderando projetos na universidade como em sua prática docente na educação básica, tem nas suas propostas educacionais uma interseccionalidade de todas essas discussões aqui propostas.

Outro ponto a ser mencionado é que o curso de engenharia da UFRJ/Macaé, já possui em sua grade uma disciplina eletiva cujo propósito é um aprendizado a base de projeto. A disciplina faz parte da grade da engenharia mecânica e é oferecida para qualquer aluno do campus. O Professor Maurício de Oliveira é pioneiro no assunto no campus e vê o tema com grande potencial de implementação de metodologia de ensino, Oliveira (2022). A figura 3.18 apresenta um print da página do SIGA da UFRJ desta referida disciplina.

Figura 3.18 - Aprendizado por projeto - Mec 2, disciplina oferecida pela engenharia mecânica no curso na UFRJ/Macaé.

<p>MCG028-Aprendizado Por Projeto- Mec 2</p> <p>A ementa é variável pois a disciplina versará sobre tópicos distintos a cada período. ____ BIBLIOGRAFIA BÁSICA ____ 1- A bibliografia é variável pois a disciplina versará sobre tópicos distintos a cada período.</p> <p>Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)</p>		2,0	30
		4,0	60
		2,0	30
		3,0	15
		4,0	45
MCG028	Aprendizado Por Projeto- Mec 2	2,0	30
MCG029	Téc Esp. Materiais Compósitos	2,0	30

Fonte: . Adaptado de [siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/86A93655-92A4-F79D-45D8-3429007F4CE7.html](https://siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/86A93655-92A4-F79D-45D8-3429007F4CE7.html)

#### **4. METODOLOGIAS DA PESQUISA**

As metodologias científicas para se realizar uma pesquisa podem ser feitas ou pensadas de diversas maneiras. Tem-se em áreas principalmente técnicas na formação superior, uma proposta de pesquisa em sua maioria quantitativa. Onde há uma preocupação em adquirir dados concretos através de observações diretas de fatos controlados em laboratórios, como comumente são encontrados em projetos de iniciação científica e pesquisas que partem dessa percepção de controle mediante a experimentação.

As metodologias utilizadas neste trabalho, partem de um olhar diferenciado. Sendo esse o entendimento que se faz necessário, pelo autor, ou seja, um processo de tentar não reduzir as variáveis para identificar pontos focais, mas se dispor nas vivências que afetam a todos de uma maneira integral.

Como identificar e perceber o envolvimento e aprendizado nos processos educativos sem usar métodos avaliativos e diagnósticos limitadores como uma nota ou frequência? Como realizar uma pesquisa que busque compreender o todo do ser humano nas suas experiências, mesmo tendo ciência das dificuldades encontradas nesse processo pela sua ausência de controle do “experimento”.

Esse polêmico olhar sobre a possibilidade como pesquisador de se lidar com propostas não controladas e se envolver diretamente na pesquisa como parte do processo é um desafio que exige uma criticidade tanto para o autor quanto para o leitor ao ser desafiado a vivenciar essa prática de leitura, onde outras conclusões podem ser tomadas.

Neste capítulo, será exposto uma breve introdução sobre alguns temas que farão parte das reflexões levantadas no trabalho em questão, como: pesquisa-ação, pesquisa em educação, pesquisa qualitativa em educação e pesquisa exploratória.

##### **4.1 PESQUISA EM EDUCAÇÃO**

A pesquisa em educação por muito tempo foi realizada como uma extensão do modo de pesquisa das ciências físicas e naturais, onde existia uma busca por quantificar e isolar os fatos, fatores e suas variáveis, como se a decomposição dos fenômenos educacionais fosse possível.

Porém, com o avançar da pesquisa em educação tem se tornado cada vez mais evidente a dificuldade de se colocar a mesma de uma forma analítica pois a educação

ocorre de maneira muito indissociável das variáveis, não sendo possível perceber de forma tão simples as suas causas e efeitos.

A pesquisa na perspectiva de Ludke e André (1986) demanda o confronto entre dados, evidências e conhecimento teórico. Em uma visão de um pesquisador que se dedica a partir de um interesse em construir uma porção de conhecimento para a servir de base para a construção de proposta de soluções para algum problema. Onde a construção da ciência é um fenômeno social por excelência.

A pesquisa faz parte do dia a dia de todos sendo ferramenta enriquecedora do trabalho, não sendo privilégio de alguns poucos, mas que requer habilidades e conhecimentos específicos. De certa forma não se deve perder de vista que a pesquisa é uma atividade humana e logo permeia os valores, preferências, interesses e princípios do pesquisador que vão também direcionar sua forma de trabalho.

Ludke e André (1986) não descartam a possibilidade de pesquisar educação de uma maneira mais analítica, como em uma pesquisa experimental, mas é necessário ter conhecimento do risco de simplificar uma realidade muito mais complexa e prejudicar o conhecimento. Porém ainda sendo útil em determinados estágios e situações de estudos, mas sempre atentos quanto à compatibilização da complexidade que envolve o processo educacional e a rigidez do esquema experimental.

Ludke e André (1986) trazem a perspectiva de que não há como dissociar o pesquisador e pesquisa em uma neutralidade científica, pois "...está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas consequências desse conhecimento que ajudou a estabelecer".

Existe outra perspectiva também importante para se refletir que se esbarra a respeito da crença de uma imutabilidade que percebia os fenômenos como algo permanente, perene e possível de isolamento no tempo e no espaço para a construção de um saber definitivo.

Diante desses questionamentos e evolução da pesquisa em educação, Ludke e André (1986), trazem a perspectiva de uma nova forma de estudo que coloca o pesquisador na realidade a ser estudada com a observação participante, que usa a entrevista para permitir um acesso mais profundo das informações e que analisa documentos para complementar os dados obtidos através da observação participativa e das entrevistas. Para seguir vale a atenção levantada por aquelas autoras, da

necessidade de se manter o rigor científico independente da forma de pesquisa, mas sem imobilizar o trabalho a ser realizado.

Ainda segundo as pesquisadoras Ludke e André (1986), o conceito de pesquisa por muitas vezes é utilizado em âmbitos eleitorais e até na prática de ensino fundamental e médio, como algo um pouco distante da pesquisa em seu conceito e mais próximos à ideia de consultas, a fim de conhecer sobre um determinado assunto.

## **4.2 PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO**

As pesquisas qualitativas ainda são cercadas de muitas dúvidas sobre o que realmente ela seja, o seu uso adequado e o rigor científico. Através de Ludke e André (1986), pode-se observar um compilado do trabalho do livro de Bogdan e Biklen (1982) a respeito das cinco características básicas desse estudo em educação.

A primeira característica se trata de acordo com a percepção de Bogdan e Biklen (1982) que essa pesquisa também é naturalística, por ter o seu desenvolvimento em um ambiente natural, com dados coletados de forma direta através do pesquisador como ferramenta principal, inserido na realidade estudada.

No geral os dados são descritivos, através de descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotos, documentos, entrevistas e outros documentos. Bogdan e Bilken (1982) através de Ludke e André (1985) trazem a ideia de que tudo é muito importante. O pesquisador deve ter muita atenção ao máximo de elementos que compõem as experiências, uma vez que algo aparentemente trivial pode ter suma importância na compreensão do problema.

Outra característica elencada pelos autores é que o processo é muito mais importante do que o produto, o resultado. Verificar como as coisas se manifestam nas interações cotidianas é muito mais importante. E o significado dado pelas pessoas às coisas e à sua vida demandam especial atenção, pois permitem acessar o dinamismo interno dos acontecimentos, revelando pontos de vista dos participantes, que posteriormente devem ser comparados e confrontados para que sejam confirmados ou não.

Bogdan e Bilken (1982), estudados por Ludke e André (1985), propõem como característica desse tipo de pesquisa em educação um processo indutivo na análise de dados, onde não há uma preocupação com a busca de evidências que apoiem

hipóteses definidas antes da pesquisa ser realizada. Mas que o mesmo toma forma conforme o processo que vai ocorrendo.

O fato de não existirem hipóteses ou questões específicas formuladas a priori não implica a inexistência de um quadro teórico que oriente a coleta e a análise dos dados. O desenvolvimento do estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou focos de interesse muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos. (Ludke e André, 1986 pg 13).

### **4.3 PESQUISA-AÇÃO**

De acordo com Thiollent (2004), pesquisa-ação é um método utilizado na pesquisa com o objetivo de transformar a percepção do processo de aprendizado, por vezes até independentemente da existência de uma estrutura de ensino, mas com foco na existência de um ambiente para a aprendizagem.

Esse método surge como alternativa para o processo de entender e criar conhecimento, em relação a métodos tradicionais de pesquisa que trazem como corpo de fundo propostas imersas no modelo cartesiano, numéricas e estatística de uma realidade, problema ou até solução.

Assim, para Thiollent (2004), a pesquisa-ação busca estabelecer um vínculo entre o raciocínio hipotético científico, que não necessariamente seja apenas um raciocínio hipotético estatístico, no caso dados, as exigências de comprovação e argumentações propostas pelos pesquisadores e participantes da ação transformadora.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, p.14).

No processo de interação dos pesquisadores e participantes, entende-se que a pesquisa-ação abre espaço não só para o diálogo entre eles, mas para a participação efetiva de todos os envolvidos ao expressar e construir coletivamente a análise de problemas e soluções vivenciados pelos mesmos, ou seja, sendo ativos no processo de construção da pesquisa.

Assim o processo vai de encontro a uma análise que está além dos dados quantitativos, tais como: notas, rendimentos escolares e evasão. O método acaba vinculado a todo o processo de envolvimento entre pesquisadores e os participantes e a construção conjunta da pesquisa.

Thiollent (2004) ressalta que alguns cuidados são necessários para o desenvolvimento desse conjunto de métodos em vista de evitar uma fuga dos princípios científicos. O autor menciona que é necessário ter a clareza da ação transformadora do público-alvo, além de objetivos, obstáculos e qual conhecimento se tem por finalidade difundir, tendo em vista o contexto da sua aplicação.

Considerando que todo o processo é ativo e coerente com a hipótese levantada inicialmente, pode-se dizer que o método reflete, simultaneamente, três aspectos: resolução de problemas, tomada de consciência e produção de conhecimento.

No processo de pesquisa-ação, segundo Thiollent (2004), a pesquisa é realizada com a ciência de todos os envolvidos, dos objetivos da mesma, da presença e participação do pesquisador na pesquisa e do que almeja ser entendido e construído de conhecimento a partir dessa prática. Possibilitando assim uma construção através do diálogo e com a contribuição de todos. Segundo Thiollent (2004, p. 23), o qualitativo e o diálogo não são anti científicos.

À luz do que precede, a pesquisa-ação não é considerada como metodologia. Trata-se de um método, ou de uma estratégia de pesquisa agregando vários métodos ou técnicas de pesquisa social com os quais se estabelece uma estrutura coletiva, participativa e ativa ao nível da captação de informação (THIOLLENT, 2004, pg 25).

#### **4.4 PESQUISA EXPLORATÓRIA E ESTUDO DE CASO**

A pesquisa exploratória tem como proposta constituir hipóteses e aperfeiçoar ideias conforme menciona Gil (2002). Ludke e André (1986), contribuem com a perspectiva de que essa pesquisa pode vir da análise de literatura, da observação e depoimentos, contato inicial com o caso e documentação existente, de experiências pessoais do pesquisador.

Vale ressaltar que inicialmente a pesquisa exploratória tem um formato bastante abrangente como o próprio nome indica, ou seja, um processo de exploração.

Permitindo elaborar, reformular e inclusive abandonar questões durante o andamento da pesquisa.

O estudo de caso, constitui uma pesquisa exploratória, onde se deseja um maior nível de profundidade e compreensão de um certo caso em relação a um levantamento, conforme Gil (2002).

Dentro da própria concepção de estudo de caso que pretende não partir de uma visão predeterminada da realidade, mas apreender os aspectos ricos e imprevistos que envolvem uma determinada situação, a fase exploratória se coloca como fundamental para uma definição mais precisa do objeto de estudo.... Essa visão de abertura para a realidade tentando captá-la como ela é realmente, e não como se quereria que fosse, deve existir não só nessa fase mas no decorrer de todo o trabalho, já que a finalidade do estudo de caso é retratar uma unidade em ação.(Ludke e André, 1986, pg 20).

Deve-se ter como premissa básica que o conhecimento não se finda em si mesmo, mas se constrói, fazendo e refazendo constantemente. E que para uma percepção mais honesta é importante o contexto da situação estudada. Ludke e André (1986) explicitam que há uma busca por “revelar a multiplicidade de dimensões presentes em uma determinada situação ou problema, focalizando-o como um todo [...] evidenciando a inter-relação dos seus componentes” pg 19.

Ludke e André (1986) elucidam sobre a potência dos estudos de caso na generalização naturalística, pois através dos relatos de experiência durante o estudo permitem que o leitor ou usuário possa indagar a aplicação deste caso na sua realidade. “A generalização naturalística (Stake,1983) ocorre em função do conhecimento experiencial do sujeito, no momento em que este tenta associar dados encontrados no estudo com dados que são frutos das suas experiências pessoais.” (Ludke e André, 1986, pg. 19).

Em um estudo de caso há o interesse, como Ludke e André (1986) compartilham, de se apresentar os diferentes pontos de vistas, facetas e divergência entre os participantes de uma situação social, permitindo ao leitor o papel de tirar suas próprias conclusões sobre esses aspectos. Entendendo que a realidade pode ser vista de diferentes formas, não julgando uma mais verdadeira que a outra, tem-se a preocupação em trazer vários elementos para que o usuário chegue às suas próprias conclusões e decisões e acessem a conclusão do pesquisador no trabalho.



Com uma linguagem variada durante o relato, para como Ludke e André (1986) corroboram, é uma possibilidade de ter como preocupação a transmissão direta, clara e bem articulada do caso (Ludke e André, 1986, p. 20). Como centro desse tipo de estudo tem-se a compreensão de uma instância singular de uma realidade plural e contextualizada.

A observação como apresentada por Ludke e André (1986), não pode desconsiderar que ao fazê-lo o observador será influenciado pela sua história pessoal, sendo assim, coisas observadas por pessoas diferentes tendem a serem vistas de forma diferentes, por suas histórias privilegiarem alguns aspectos e negligenciar outros. Assim há a necessidade de preparo e planejamento do observador tomando ciência do envolvimento e da sua participação nas atividades e a clareza do objeto de estudo.

“Ver para crer” é assim que Ludke e André (1986) compara o ditado popular a técnica de observação nas novas abordagens de pesquisa em educação, colocando a observação como peça-chave, estreitando o contato do pesquisador com a ação a ser pesquisada, enriquecendo o estudo e possibilitando a introspecção e a reflexão pessoal como ponto chave na pesquisa naturalística. Colocando-o mais próximo da perspectiva dos outros participantes e impulsionando uma empatia que proporcionará valiosas informações ao trabalho.

O envolvimento do pesquisador na pesquisa pode se apresentar de várias formas e inclusive de maneira bem similar a observação participante, que inclui estratégias e técnicas metodológicas considerando uma grande participação. É claro que se permeia todo o decorrer da pesquisa, tendo inclusive a possibilidade de variação da participação do pesquisador, tendo por exemplo inicialmente um espectador que se insere ao longo do processo ou o contrário. Importante é a definição do quão explícito está o propósito e o papel do pesquisador naquele espaço.

A entrevista é uma das principais técnicas utilizadas nas ciências sociais. Ludke e André (1986) mencionam que o entrevistador deve conhecer os limites da entrevista e respeitar suas exigências, a fim de coletar dados importantes para o estudo.

Ludke e André (1986) chamam a atenção para um princípio que a diferencia de outras formas de pesquisa - a interação. Criando um vínculo e como as autoras trazem uma “atmosfera de influência recíproca” (Ludke e André, 1986, p. 33), principalmente nas entrevistas menos estruturadas, onde o pesquisador busca uma situação propícia para a fluidez de informações.

A análise documental é uma importante técnica para complementar as informações até então levantadas pela observação e pela entrevista, auxiliando novamente no confronto das informações até então obtidas e novamente ponderando acerca da possibilidade de uma parcialidade do autor.

A forma de se utilizar um documento é importante e a escolha deles não é aleatória, pois naturalmente, são guiados pelos propósitos da pesquisa. Ludke e André (1986) ainda reforçam que a variedade nos olhares e intuitos de diversos documentos contribuem para um crescimento no conhecimento.

## **5 EXPERIÊNCIAS ANALISADAS DE UNIVERSIDADES BRASILEIRAS (ANÁLISE DOCUMENTAL)**

Neste tópico foram elaborados resumos de trabalhos apresentados usando informações tidas como relevantes para discussão de práticas pedagógicas na aprendizagem da área geotécnica. Sendo assim indicado que caso haja interesse em conhecer mais de cada atividade, nas suas nuances, é válida a leitura do texto na íntegra referenciado no final deste trabalho.

Os trabalhos analisados para essa pesquisa, foram realizados nas respectivas Instituições de Ensino Superior em ordem: Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Centro Universitário Redentor (UNIRENTOR) e Universidade Nove de Julho (UNINOVE).

### **5.1 ELABORAÇÃO DE PERFIS GEOTÉCNICOS E FUNDAÇÕES EM MODELOS REDUZIDOS COMO VIVÊNCIA DA DISCIPLINA DE SOLOS PARA O CURSO DE ARQUITETURA**

Este trabalho foi produzido por Pedro Oliveira, Lorena Lins Cavalcanti Albuquerque e Joaquim Teodoro Romão de Oliveira, onde foram cedidas sondagens e cargas nas fundações reais, para que fossem projetadas as fundações do edifício, além da produção de maquetes reais, da volumetria do edifício, das fundações e do perfil geotécnico.

Oliveira (2018) neste trabalho traz a perspectiva apresentada por Martins et al (2018) do papel do tutor como facilitador do aprendizado e não como um fornecedor de conhecimento. Além de perceber a necessidade de novas práticas de aprendizado considerando a presença das tecnologias de uma forma nativa dessa nova geração, buscando assim através da Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning - PBL) e tendo segundo Benjamin e Kenan (2006), um maior senso de propriedade com a construção do aprendizado em relação aos métodos tradicionais.

O método apresentado por Oliveira (2018), consistiu em aulas teóricas e expositivas durante o semestre antes da proposição do trabalho final, com o intuito de preparar os participantes para o mesmo. Tendo a aplicação de prova como forma de avaliação da disciplina sendo essa também anterior a atividade, sendo essa uma

simulação onde um escritório técnico seria contratado para a prestação de serviços referentes às entregas estipuladas, baseada em uma problemática verídica.

O trabalho tinha como premissa o desenvolvimento da análise da composição do perfil geotécnico, cálculo das dimensões das sapatas, cálculo do volume de cada sapata e o projeto executivo das fundações. Tendo como suporte dois momentos de assessoramento, um com o professor e outro com o monitor das disciplinas.

O prazo para realização do trabalho foram de cinco semanas e para avaliação a composição de três partes mais uma extra, sendo a construção de uma representação do perfil geotécnico do solo em escala usando areias coloridas e algum recipiente transparente a primeira delas com pontuação de até cinco pontos, a segunda a documentação através de um relatório de todo o processo, cálculos e resultados com até três pontos, a construção de uma maquete do edifício e das fundações com até dois pontos e a parte extra possibilitando até meio ponto, sendo a produção de um modelo 3D do edifício com as sapatas. Totalizando dez pontos com a possibilidade de meio ponto extra.

Vale salientar que em paralelo, aconteceu a continuidade das aulas semanais para a conclusão da disciplina. A perspectiva do trabalho era o desenvolvimento da capacidade de analisar todos os elementos da composição de uma fundação. Tendo como resultado seis trabalhos entregues na sua totalidade e um deles com a etapa extra de modelagem 3D realizada também.

Sendo assim o autor ressalta a observação do perfil dos alunos de arquitetura que tem uma proximidade maior com os trabalhos práticos que alunos da engenharia. Que como resultado de uma metodologia não tradicional obteve um maior envolvimento dos grupos com as práticas, inclusive observando o interesse pelos encontros de assessoramento maior que pelas aulas regulares e relata a familiaridade dos alunos de arquitetura com a produção de projetos, percebendo novamente como a cultura e expertise proporcionada pelo curso trazem um desenvolvimento para a proposta.

## **5.2 A UTILIZAÇÃO EFETIVA DO CONTEXTO NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM: RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Trabalho produzido por Vanderlí Fava de Oliveira e Márcio Maragon, relata a experiência realizada em uma turma da disciplina Tópicos em Geotecnia e Obras de Terra, sendo essa ministrada no décimo período do curso de Engenharia Civil da UFJF,

onde buscou-se formas de aumentar a participação dos alunos nas aulas, além de associar os conceitos e elementos da disciplina a problemáticas reais. Tendo como diferencial trabalhos de campo em empresas e órgãos técnicos, tendo como resultado uma melhoria considerável na motivação e na participação dos alunos nas atividades da disciplina.

O presente trabalho foi desenvolvido no segundo semestre do ano letivo de 1999 e serviu de subsídio para a tese de doutoramento de Oliveira (2000) em conjunto com outras disciplinas entre 1998 e 1999. O arcabouço teórico para o desenvolvimento tem na projeção (arte de projetar) o protagonismo das perspectivas de desenvolvimento do sendo referenciado por Thiollent (1994), segundo Oliveira (2000) as diretrizes baseadas na chamada “escola progressista” fundamentada na “perspectiva sócio-histórica” compõe o referencial teórico para estas mudanças.

O autor traz a perspectiva de alterações e adequações paulatinas na metodologia, visando colocar o aluno numa posição de interação no processo de ensino/aprendizagem, discutindo sobre o conteúdo e as atividades, em um estímulo pela apropriação do conhecimento, estruturação dos princípios e contextos e na contextualização por trabalhos de campo.

É salientado e é percebido pelo autor aspectos importantes culturais arraigados e presentes como a carga horária excessiva dos estudantes, que dificulta a execução de atividades fora da carga horária de aula, a dificuldade dos professores em prestar uma maior assistência e mais individualizada, a falta de recursos, laboratórios, o desestímulo do docente que o faz buscar a realização do necessário por questões curriculares, que são vistas como algo mais burocrático do que acadêmico, reforçando assim a necessidade de ter um cuidado com mudanças radicais para não inviabilizar a execução da metodologia.

Para execução, o pesquisador e o professor da disciplina realizaram roteiros norteadores de forma prévia. Disciplina essa como já supracitado realizada no décimo período do curso de engenharia civil, com pré-requisito apenas a disciplina de estradas que é ministrada no sétimo período. Tópicos de geotecnia e obras da terra é obrigatória para a ênfase em transportes, tendo como temas norteadores, geologia, mecânica dos solos e das rochas, distintas em geologia aplicada à engenharia, geotecnia de fundações e contenções, análise de estabilidade de taludes, barragens, noções de

escavações, enrocamento e aplicações de microcomputadores em engenharia geotécnica.

Vale apresentar o quadro 03 do trabalho do Oliveira (2000) para apresentar os locais das aulas, equipamentos, materiais e avaliação, sendo:

Tabela 5.1 – Infraestrutura e avaliação na disciplina

**Quadro 03 – Infra-estrutura e avaliação na disciplina**

Local das aulas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sala de aula tradicional: parte teórica (55%)</li> <li>– No campo: para visitas técnicas (13%)</li> <li>– Sala de multimeios (vídeo, data show) (13%)</li> <li>– Laboratório (19%)</li> </ul>
Equipamentos e meios usados pelo professor	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quadro giz</li> <li>– Retroprojektor</li> <li>– Plantas (projetos) e fotos</li> <li>– Planilhas e desenhos esquemáticos</li> <li>– Microcomputadores</li> </ul>
Material usado pelos alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Instrumentos de desenho</li> <li>– Xerox</li> <li>– Apostila</li> <li>– Plantas e imagens</li> </ul>
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prova escrita (30%)</li> <li>– Trabalhos sobre a disciplina (25%)</li> <li>– Trabalho de Campo (45%)</li> </ul>

**Fonte:** Organizado pelo autor.

Fonte: Oliveira (2000)

“Os resultados observados permitiram, também, mostrar que, com um pouco de esforço, é possível realizar mudanças em disciplinas, sem que isto venha a ocasionar problemas em razão de as demais disciplinas do curso continuarem com o método tradicional”. (Oliveira, 2000, pg 6-7).

Sobre o trabalho de campo, foi desenvolvido junto a empresa de construção civil atuante em fundações, empresa de terraplanagem tanto públicas como privadas, empresa concessionária de pedágio e manutenção de estrada provisória e órgão público responsável por estradas rodoviárias. Possibilitando a aferição crítica da condução dos problemas técnicos reais pelos seus devidos responsáveis nas empresas.

Foi observado algumas dificuldades, como dificuldade de trabalho em grupo e planejamento das ações, o que pode-se atribuir a uma mudança na prática de ensino/aprendizagem por colocar um estudante habituado a ser passivo nesse processo a ser mais ativo, sendo antes exigida a habilidade de reproduzir conteúdos expositivos. Porém da mesma forma, a participação foi expressiva e proveitosa, permitiu o contato com profissionais diversos e interação com os processos resolutivos e a manipulação do conhecimento desenvolvido durante a formação.

Segundo De Oliveira (2000) não houve resultados negativos, podendo inclusive ser implementado em muitas outras disciplinas e trazer inúmeros benefícios, inclusive através da necessidade de ir além do conteúdo teórico para a percepção de todo o processo intelectual de forma aplicada.

### **5.3 COMPETIÇÕES NO ENSINO DA ENGENHARIA GEOTÉCNICA: A EXPERIÊNCIA DO DESAFIO DE TALUDES DA UFPR**

Trabalho produzido pelo Lucas Ghion Zorzan, Rodrigo Otávio Fraga Peixoto de Oliveira, Denis Daniel de Lima Souza e Elvidio Gavassoni Neto. O grupo do Programa de Educação Tutorial da Engenharia Civil da UFPR ( PET Engenharia Civil - UFPR) através de uma competição desafia equipes formadas por alunos dessa e de outras universidades do entorno a executar um talude em modelo reduzido, com foco na aprendizagem ativa, integração dos conhecimentos com os conceitos práticos da atuação do engenheiro, inclusive com a exigência de critérios técnicos como resistência mecânica, gestão do tempo, economia de recursos e horizontalidade da face superior, tendo como recurso areia e papel, para uma obra de contenção do tipo terra armada.

Entendendo que modelos físicos reduzidos ajudam na percepção do comportamento de obras de grande porte, o que é comum em obras de engenharia como as que envolvem a geotecnia, área que estuda o comportamento mecânico das rochas e solos para a resolução de problemas e percebendo um contato tardio dos alunos e uma baixa carga horária da mesma, no curso da UFPR a primeira matéria de introdução a engenharia geotécnica é ofertada no quarto período o que é relativamente tarde em comparação a outras áreas como estruturas e toda a área ocupa 8% das 3300 horas de formação do curso.

O desafio propõe visibilidade a área e uma oportunidade de propor uma metodologia de ensino inovadora para aprendizagem de contenções, o que está

alinhado com a premissa do PET que é garantir aos alunos do curso experiências e aprendizados não presentes na grade curricular convencional.

Os autores através de referências como Thiesen (2008), Morin (2005), Paqueira e Bazzanella (2012), percebe que a interdisciplinaridade, a contextualização e articulação dos conhecimentos em uma realidade complexa exigem uma educação articuladora das diversas áreas de conhecimento.

Sendo assim, uma forma os projetos que incentivam o desenvolvimento de habilidade, através da manipulação dos conhecimentos, são espaços integradores dos mesmos. No trabalho são apresentados outros tipos de projetos de outras áreas que exemplificam a proposta, como o desafio de construção de uma canoa de concreto armado. Porém não sendo comum essas iniciativas na área de geotecnia, sendo esse desafio pioneiro.

A terra armada, modelo de contenção aqui usado para o desafio, é recorrente em obras como as rodoviárias. Segundo Maparagem (2011), solo reforçado são obras geotécnicas com elementos resistentes à tração, sendo essa citada uma das mais difundidas. Silva (2012) explica que os muros de terra armada são constituídos pelo solo do aterro, pelos reforços e por painéis de paramento exterior.

O modelo reduzido procura reproduzir uma contenção em terra armada, com o uso de papel para o reforço, sendo a tarefa, dimensionar uma contenção para um talude arenoso. Representando de forma simplificada os conceitos envolvidos no dimensionamento e comportamento geotécnico da contenção de encostas. O papel seria em uma contenção real um reforço metálico ou polimérico e o paramento que seria de concreto é simulado com uma face de papel cartão.

Para a construção dos modelos reduzidos, os autores utilizaram uma caixa reservatório, areia e papel. Para o rompimento um sistema desenvolvido especificamente para a competição. Sendo a caixa com 40 cm de largura, 50 cm de comprimento e 60 cm de altura, a placa frontal guia removível para garantir a perpendicularidade do paramento simulado, para mais detalhes sobre a estrutura cabe a leitura na íntegra do artigo.

O solo utilizado foi adquirido e caracterizado pela organização, pois alguns aspectos detalhados no trabalho são necessários para uniformizar e minimizar as variáveis, como a busca por uma retirada total da umidade, pois afeta diretamente a resistência do papel.



Foram disponibilizadas duas folhas de papel cartão de 66 cm x 90 cm uma para as tiras internas e outra para o paramento frontal. A resistência à tração do papel foi determinada em laboratório e os dados foram disponibilizados. Com o modelo reduzido pronto, o mesmo foi submetido a cargas sucessivas com anilhas até o rompimento do talude, usando o equipamento especialmente desenvolvido para o desafio.

O edital do mesmo foi publicado no dia 06 de julho de 2016 no site do PET Engenharia Civil UFPR, as inscrições foram presenciais e com 1 kg de alimento não perecível. Foram 16 vagas no total, com 8 vagas para equipes da UFPR. As equipes eram compostas por dois a quatro integrantes.

Para a dinamicidade o desafio foi contextualizado com a temática da obra de Tolkien, O Senhor dos Anéis, com a premissa de duas estradas a serem construídas uma na crista e a outra no pé do talude. Com algumas etapas estipuladas a serem realizadas e sugerido o método de Rankine para o dimensionamento, com a liberdade de escolhas de outros métodos. Todo o processo é realizado no tempo máximo de 120 minutos. A sinalização da entrega da obra foi responsabilidade da equipe e todo o processo cronometrado pela comissão.

Quatro critérios compuseram a avaliação realizada, a carga suportada (nota S), a horizontalidade da área superior (nota H), o uso do tempo (nota T) e a otimização no uso do papel de reforço (nota Q).

Com o fim da avaliação, iniciou-se o rompimento das estruturas com acréscimos de carga sendo estabelecido 306 kg como máximo por segurança. Três situações de ruptura foram estipuladas, deformação vertical igual ou maior à 5 cm, ruptura brusca do paramento ou sobrecarga máxima de 306 kg.

O desafio ocorreu no hall de administração do Campus Centro Politécnico da UFPR e organizado pelos discentes do PET e voluntários da graduação, sendo aproximadamente 20 estudantes se dividindo na comissão de avaliação dos taludes, a operação do sistema de rompimento e a coordenação do cálculo das notas. A premiação foi pela empresa patrocinadora do desafio com manuais e catálogos técnicos, livros didáticos, calculadoras e inscrições no congresso brasileiro de mecânica dos solos e engenharia geotécnica de 2016.

No desafio houve a presença de 13 equipes, incluindo de outras universidades como PUC-PR, UESC e Universidade Positivo, possibilitando a troca de experiências entre os estudantes, uma formação mais dinâmica e estimulante. Tendo uma

repercussão positiva, com uma matéria especial de oito páginas para a edição especial do COBRAMSEG e a realização de outras atividades práticas similares em outras universidades, com a presença de mais de 250 pessoas ligadas às universidades e à imprensa.

A maior parte das contenções suportou cargas de mais de 300 kg, demonstrando um alto nível de desenvolvimento das equipes envolvidas. Foi uma oportunidade de visualizar em um modelo real alguns dos princípios da mecânica dos solos, como a resistência ao cisalhamento e o ângulo de atrito interno dos grãos do solo. A possibilidade de identificar o modo de ruptura do solo granular e as solicitações das tiras junto do paramento de papel.

Os discentes vivenciaram etapas e visões do trabalho de um engenheiro, como a abordagem dada ao projetista e ao executor. Ficou o desejo da realização de edições seguintes proporcionando aos alunos experiências diferenciadas que elevem a qualidade da formação acadêmica.

#### **5.4 A RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO OBSERVADOS NA DISCIPLINA DE MECÂNICA DOS SOLOS 1**

Este artigo foi produzido por Lorena Gomes Abrantes, Aline de Oliveira Curty, Anany Bevilaqua de Andrade, Matheus Pontes Rampazio e Fernanda Rangel de Azevedo de Paula. Se trata de uma análise exploratória sobre as metodologias que auxiliam o ensino da disciplina de Mecânica dos Solos I, que se trata do aprendizado sobre o solo e suas propriedades, parte da geotécnica, área de suma importância pois todo tipo de obra depende da interação do que é projetado como estrutura com o solo ou rocha.

A análise foi realizada com o auxílio de formulários eletrônicos, diagnóstico da construção do conhecimento, tendo como resultado a indicação de uma eficácia das aulas experimentais em laboratórios para o aprendizado dos alunos e a melhoria dos resultados na disciplina. Trazendo a preferência dos alunos por essas propostas e uma discussão sobre ferramentas como os contratos de aprendizagem (CApre), a aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a aplicação do “Vê Epistemológico de Gowin”, todos com a proposta de significar o aprendizado.

Percebe-se que as constantes mudanças na sociedade e mercado de trabalho tem requisitado mais qualificação profissional, logo as pessoas têm buscado mais as instituições de ensino superior (IES). Assim, o ensino superior deve acompanhar essas mudanças com formações mais alinhadas as habilidades necessárias. No trabalho de Abrantes et al (2020), traz a perspectiva de que as IES devem ter como prioridade capacitar o aluno de forma que ele seja capaz de investigar, processar, assimilar, interpretar e refletir sobre as informações que tem acesso. Dessa forma estratégias como a andragogia e ABP podem ter relevância no desenvolvimento de estratégias de aprendizagem.

De acordo com Rambaldi (2010), a educação deve mudar e inovar para acompanhar as necessidades inerentes às rápidas mudanças que têm ocorrido no mundo. Sendo a aplicação de metodologias ativas um caminho, que o trabalho de Abrantes et al (2020) teve como intuito analisar o impacto da adoção de estratégias de ensino-aprendizagem e sua importância, por meio da aplicação de formulários usando a ferramenta Google Forms.

No ingresso na universidade muitas mudanças ocorrem. Estudos demonstram efeitos negativos dessa rotina universitária na vida dos estudantes, como estresse, ansiedade, desânimo, desmotivação e outras dificuldades emocionais. Assim destaca a importância de apoio, sendo as metodologias ativas de aprendizagem uma forma pedagógica de auxiliar esses estudantes. Com indicação por pesquisa de índices positivos de aprovação e satisfação em turmas que aplicam essas estratégias.

O artigo do qual se trata esse resumo, traz três metodologias que foram utilizadas, os contratos de aprendizagem (CApre), a ABP e o método “Vê de Gowin”. O CApre é uma proposta que envolve a elaboração compartilhada e conjunta das etapas de aprendizado, trazendo significado para essas etapas através da participação e autoria de todos os envolvidos inclusive da parte de validação dos mesmos. Pode ser de difícil implementação pela cultura arraigada do estudante como um ser passivo a exposição de conteúdos de um sistema tradicional de ensino, mas os benefícios apontam para a necessidade de sua aplicação.

Na ABP o aluno está no centro da aprendizagem. Estimula o entendimento e a importância dos conceitos, além de colocar a necessidade de analisar de forma crítica a demanda de aprendizagem, tendo diversas etapas, como a elaboração do contexto problemático, o destaque das questões encontradas e a resolução do problema. Tendo

ainda o compartilhamento, autoavaliação, entre outras etapas, finalizando com o professor tutor com sua avaliação dos envolvidos. (SOUZA;DOURADO;2015)

Para tornar o aprendizado mais viável, prático e desafiador uma escola de Portugal, utilizou o método “Vê Epistemológico de Gowin” no estudo do tema “Tectônica de Placas”. Sendo estruturado, com a questão problemática no centro, parte conceitual do lado esquerdo e a investigação do problema na direita. Assim possibilitou nortear os alunos na problematização e resolução por meio de atividades presenciais (FONSECA; BARREIRAS; VASCONCELOS;2005)

Os estudos de caso não são mais vistos como apenas ferramentas exploratórias, mas também como forma descritiva de modo que a investigação preserve as características eminentes de evento da vida real (Yin, 2001). Levando em conta que o foco do artigo é investigar um fenômeno no contexto da vida real, o estudo de caso auxiliou no diagnóstico da construção do conhecimento na disciplina de Mecânica dos Solos I. Para tal investigação foi disponibilizado aos alunos formulários de forma a avaliar a potencialização do aprendizado com a adoção de estratégias de ensino-aprendizagem no segundo semestre de 2019.

Por meio dos dados foi aplicada uma pesquisa diagnóstica. Sendo 56 o número de alunos inscritos e 70% concordaram em participar e responder o formulário, totalizando 39 alunos.

Desses 39 alunos, 70,6% acreditam que a realização de atividades semanais aplicadas contribui para o aprendizado e desempenho nas avaliações, 23,5% acreditam na contribuição parcial.

Quanto as aulas extras 72,2% acreditam que foram positivas, 8,3% concordam parcialmente com a contribuição e 16,7% não puderam assistir mais gostariam.

As atividades em sala de aula e em grupo foi visto como positivo por 75% dos alunos, parcialmente por 16,7%, sendo o restante como não, não sei informar e indiferente. Apesar de pequena já há um indício de uma preferência pela ação em grupo.

Quando houve o uso de artigos científicos para embasar a atividade, 86,1% acreditam na contribuição e os demais 13,9% concordam parcialmente com a relevância. Indicando a aplicação, contextualização e aprofundamento do assunto algo de importância para os alunos.

97,2% afirmam que as aulas práticas de laboratório foram essenciais para o aprendizado e 2,8% veem como parcialmente, vale salientar, que cada aluno tem uma correspondência percentual aproximada de 2,8%. Quando essas aulas são em grupo, o índice cai um pouco em cerca de 6% e diante ao questionamento da ampliação das aulas e práticas no laboratório, 86,1% aprovaram a proposta.

Em relação ao uso de atividades por formulários eletrônicos obtiveram anuência de 83,3% e 8,3% de apoio parcial, quando tange uma menor geração de resíduos e impacto ambiental. Porém como meio de potencialização do aprendizado 52,8% aprovaram, 27,8% parcialmente, 11,1% são indiferentes e 8,3% não acreditam.

Mas ainda assim quando perguntados sobre ferramentas digitais e seu potencial para contribuir com o aprendizado 72,2% deram respostas afirmativas, 19,4% parcialmente e 8,3% não.

Quanto à suficiência do volume de material disponibilizado na plataforma, 38,9% acreditam que foi, 44,4% afirmam que parcialmente e 13,9% não consideraram suficiente.

No espaço de feedback, no geral as respostas foram positivas, citando e estimulando mais ações práticas como ensaios em laboratórios, discussões, estudos de caso e visitas de campo.

Concluindo assim, que o trabalho teve o objetivo de analisar a importância das diversas atividades e avaliar os impactos de aprendizagem dos discentes. Sendo comprovada a eficácia das aulas práticas, um maior interesse no aprendizado através dos estudos de caso e uma maior adesão dos discentes através das atividades semanais e em grupo.

## **5.5 ANÁLISE DA EMPREGABILIDADE DE METODOLOGIAS PASSIVAS E ATIVAS NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Este trabalho realizado por Rodrigo Rogério Cerqueira da Silva, verificou a experiência didático-pedagógica, através da aplicação de metodologias passivas tradicionais e ativas, com um olhar da aprendizagem baseada em problemas (ABP) na disciplina de Fundações e Obras de Terra, considerando a perspectiva dos conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA).

Em vista da demanda de formação de qualidade e com novas habilidades, sendo necessária mudança radical no sistema tradicional de ensino, superando as limitações dos modelos tradicionais, quatro turmas participaram da pesquisa, sendo duas com ensino tradicional e duas utilizando metodologias ativas, totalizando 275 discentes.

A pesquisa mostra que a aplicação de metodologias ativas apresenta alto índice de desempenho em relação ao ensino tradicional após a realização de uma avaliação dissertativa.

Um dos maiores desafios de um dos setores mais importantes para a economia do país, a indústria da construção civil, é preparar profissionais capazes de lidar com os principais problemas atrelados a produtividade e novos sistemas construtivos. Em um mundo cada vez mais complexo e repleto de tecnologias inovadoras, uma nova estrutura curricular deve suprir e atender as necessidades atuais do mercado de trabalhos.

De acordo com Barbosa e Moura (2019) além das competências técnicas se faz necessário que o profissional exerça valores éticos, iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação entre outras habilidades essenciais no mundo do trabalho contemporâneo.

Segundo Araújo (2011), há a necessidade de reinvenção do modelo educacional do século XIX para as demandas inter, multi e transdisciplinar do século XXI, pois muitas vezes as habilidades são adquiridas na atuação profissional e que poderiam ser estimuladas e desenvolvidas durante a graduação.

O objetivo da pesquisa do artigo é verificar a aplicação de metodologias ativas com conhecimentos práticos em comparação com o ensino tradicional através de um estudo quantitativo. Foram examinados os aspectos do processo de ensino e aprendizagem.

Analisando a metodologia passiva tradicional e as metodologias ativas, temos como tradicional uma aula centrada no professor e nos conteúdos, ainda muito presente para aqueles que se propõe a docência na área da engenharia. Segundo Ponciano, Gomes e Moraes (2017) são aulas expositivas com a transmissão de conhecimentos muito valorizada.

Sendo assim o aluno permanece em uma posição passiva, sem participar do seu aprendizado. Kuri, Silva e Pereira (2006) afirmam que resolução de exercícios, uso de literatura compatível e notas de aula com o conteúdo também fazem parte da

metodologia passiva ou tradicional. Sendo o professor o detentor exclusivo dos meios de difusão das informações, não desenvolvendo a criticidade do aluno, porém, a realidade hoje é diferente pois todos tem um acesso ilimitado de informação através de dispositivos diversos.

Segundo Sobral e Campos (2012), a busca pela ruptura com o modelo de ensino tradicional por mudanças é dura, mas os métodos devem aproximar os estudantes da realidade enfrentada, com uma educação voltada para novas tecnologias aplicadas ao mercado de trabalho tornando o estudante protagonista do seu aprendizado e sujeito crítico diante da mesma.

A ABP é um exemplo de metodologia que se encaixa na proposta da formação em engenharia, segundo Balim (2009), Lettenmeier, Autio e Janis (2014) e Rudolph (2014) os discentes adquirem conhecimento em um ambiente exploratório de aprendizagem obtendo informações e dados, desenvolvendo inúmeras habilidades, proporcionando experiências de aprendizagem multifacetadas, em oposição ao método tradicional de ensino.

Korenic (2014) traz a perspectiva que dessa forma o professor passa a ser instrutor-facilitador do espaço e ambiente de aprendizado, construindo o mesmo junto com os discentes, semelhante ao realizado em ambientes reais. Tendo quatro eixos para o desenvolvimento: intenção, planejamento, execução e julgamento.

Existem estruturas que auxiliam no uso da ABP e apresentando algumas vantagens levantadas por Sesoko e Mattasoglio Neto (2014), como o incentivo por ferramentas e conhecimentos para resolver o problema, automotivação para aprender, análise crítica, habilidades transversais já citadas, interdisciplinaridade, manipulação do conhecimento, promoção da relação entre os envolvidos, consciência da responsabilidade econômica, social e ambiental.

Na disciplina de Fundações e Obras de Terra, a qual foi usada para o estudo, temos como objetivo apresentar os principais métodos de investigação geotécnicos existentes, as definições, métodos de dimensionamento e os processos executivos dos vários tipos de fundações e obras de terra.

Segundo Le Bortef (2004) com as mudanças tecnológicas, sociais e culturais atuais há uma distinção das habilidades necessárias em comparação com outros momentos. Para Cazella et al (2012) o conjunto de elementos que formam as

competências são: conhecimento, habilidades e atitudes (CHA). Essas três palavras são tudo que uma atividade precisa para ser bem administrada e de boa qualidade.

Foi organizada uma tabela no artigo que apresenta as características do CHA a serem desenvolvidas para essa disciplina.

Como a pesquisa é um estudo quantitativo baseado no desempenho de quatro turmas, sendo duas com a aplicação de métodos tradicionais passivos e duas com métodos ativos, ABP no caso, ambas realizaram testes avaliativos dissertativos para verificar a empregabilidade das metodologias dentro da visão de desempenho da lógica do projeto político-pedagógico da instituição.

As turmas submetidas aos métodos passivos, tiveram uma sala de aula tradicional, visando a individualidade do aluno, com projetor e reprodução do conteúdo de uma maneira uniforme durante o semestre, com auxílio de listas e exercícios individuais em sala e com a simples aplicação de fórmulas sem entender/perceber o contexto e realidade do problema.

Já as outras turmas com acesso ao modelo de ABP, utilizou-se de projetos para representar a operação de uma empresa de engenharia, com disposição da sala visando a atuação em grupo e o auxílio de notebooks para uso de recursos digitais. Com alternâncias de aulas expositivas e colaborativas com a solução de problemas de casos de obras, tendo o docente papel de auxiliador. Ao invés de listas de exercícios complementares, os alunos fizeram o levantamento de fases executivas acompanhando uma obra de fundação.

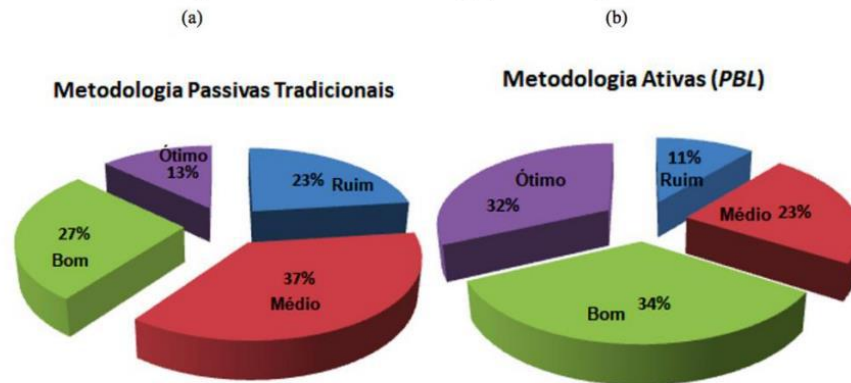
No final do semestre foi entregue um relatório de acompanhamento da obra e apresentação audiovisual, avaliando os procedimentos técnicos utilizados com referência na bibliografia técnica. Sendo assim, trabalharam em soluções em sala de aula e estimulados a buscar o aprendizado e conhecimento de forma autônoma além da sala.

Ao final do semestre todos foram avaliados por meio de provas, com questões dissertativas sobre as técnicas apresentadas e com resolução através de fórmulas específicas, envolvendo o conteúdo pertinente a disciplina e com desempenho avaliado usando critérios da instituição que é: ruim (entre 0 e 6), médio (entre 6 e 7), bom (entre 7 e 8) e ótimo (entre 8 e 10).



Figura 5.1 – Desempenho dos estudantes medido por meio de questões dissertativas sobre as técnicas; (a) Metodologias Passivas Tradicionais, (b) Metodologias Ativas - PBL

Figura 3 – Desempenho dos estudantes medido por meio de questões dissertativas sobre as técnicas; (a) Metodologias Passivas Tradicionais, (b) Metodologias Ativas – PBL

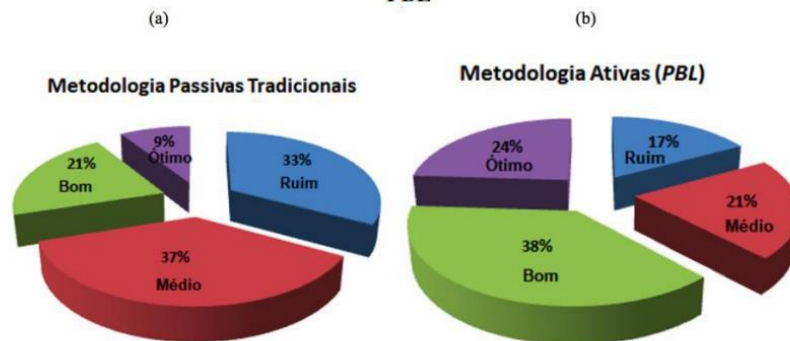


Fonte: acervo do autor (2019).

Fonte: Silva (2020)

Figura 5.2 - Desempenho dos estudantes medido por meio de questões dissertativas com resolução através de equações aplicadas à engenharia de fundações; (a) Metodologias Passivas Tradicionais, (b) Metodologias Ativas - PBL

Figura 4 – Desempenho dos estudantes medido por meio de questões dissertativas com resolução através de equações aplicadas à engenharia de fundações; (a) Metodologias Passivas Tradicionais, (b) Metodologias Ativas – PBL



Fonte: acervo do autor (2019).

Fonte: Silva (2020)

Pode-se observar que o uso de metodologias ativas, apresentou faixas maiores de desempenho ótimo e bom, o que demonstra a eficiência da metodologia, com índices menores de reprovação e maiores de competências no âmbito construtivista.

A ABP é representada por uma combinação de desempenhos agrupados pelo CHA somada a uma visão realista e multidimensional encontrada in loco, que permite

os alunos a visualizarem e interpretarem as questões encontradas em problemas típicos da engenharia que serão encontrados no seu dia a dia.

Também pode ser quantificado a maior participação nas turmas com metodologias ativas, contando com 88% de presença contra 64% nas de metodologia tradicional.

As demandas atuais corroboram a necessidade do desenvolvimento de habilidades técnicas e não técnicas, inclusive a busca constante pelo aprendizado para enfrentar novos problemas com soluções inovadoras.

A metodologia passiva tradicional se apresenta como um modelo monótono, corriqueiro e previsível por colocar os alunos como ouvintes e o professor detentor do conhecimento, pouco estimula a reflexão, integração e a possibilidade de novos questionamentos a serem levantados, se distanciando da realidade da prática da engenharia.

Já através do CHA, os envolvidos têm a possibilidade de problematizar situações reais, ABP, e perceber as necessidades reais dos conhecimentos a serem adquiridos, eliminando a famosa pergunta sobre ser necessário ou não decorar algo para usar na prática, além de outras grandes vantagens como a motivação, desenvolvimento de pensamento crítico e inovador.

Cabe salientar que o sucesso de adotar novas metodologias não fica a cargo só do docente, mas da instituição de promover mudanças culturais e estruturais, além de investir na formação pedagógica docente, para que todos sejam motivados e se envolvam com as novas práticas e métodos.

## **6. EXPERIÊNCIAS ANALISADAS NA UFRJ/MACAÉ**

A seguir são apresentadas algumas experiências em que o autor da presente pesquisa teve a oportunidade de participar junto aos seus orientadores. Cabe destacar que os casos estão apresentados em ordem cronológica.

De acordo com a organização deste trabalho as informações são apresentadas com uma breve introdução, a visão metodológica tradicional que é normalmente aplicada durante os cursos, a visão metodológica alternativa de ensino-aprendizagem vivenciada pelo autor frente a alguns docentes e a percepção do sobre a diferença de abordagens entre a visões metodológicas.

### **6.1 MECÂNICA DOS SOLOS (MCG406 – 2014/02)**

#### **6.1.1 INTRODUÇÃO**

Com o avançar da implementação do curso de engenharia no campus da UFRJ/Macaé os alunos começaram a finalizar parte do ciclo básico e cursar as disciplinas do ciclo profissional, sendo assim realizada a contratação de novos docentes.

Não distante a outras instituições brasileiras, um curso em implementação vivencia desafios como a falta de espaços, laboratórios para realização de aulas práticas e pesquisas.

Sendo assim, um dos professores recém-contratados naquela ocasião para lecionar a disciplina de Mecânica dos Solos propôs uma atividade prática (dentro do conteúdo teórico programático da disciplina), para os alunos que tivessem interesse, que ajudaria a fornecer informações para um possível projeto de fundações de um espaço destinado as aulas práticas e pesquisas.

Destaca-se que parte da elaboração desse projeto passaria pelo estudo do solo do local destinado a construção. Sendo assim, o professor da disciplina de Mecânica dos Solos, de forma a impulsionar o aprendizado da disciplina propôs aos alunos iniciar um trabalho de caracterização do solo da região.

Vale salientar que na ocasião a disciplina não possuía parte prática, além disso a universidade não dispunha de local nem ferramentas para a realização dos estudos.

### 6.1.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL

Dentro da visão tradicional de ensino, a disciplina de Mecânica dos Solos normalmente é ministrada com a apresentação e conceituação teórica abrangendo os principais conceitos sobre o assunto de acordo com a tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Programa teórico, em ordem cronológica de apresentação, da disciplina Mecânica dos Solos.

Item	Conteúdo
1	Origem e formação dos solos
2	O estado do solo
3	Classificação dos solos
4	Compactação dos solos
5	Tensões nos solos - capilaridade
6	Água no solo – permeabilidade, fluxo unidimensional e tensões de percolação e fluxo bidimensional
7	Tensões verticais devidas a cargas aplicadas na superfície do terreno
8	Deformações devidas a carregamentos verticais
9	Adensamento unidimensional

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

O uso de exercícios e trabalhos desenvolvidos para a resolução em um tempo reduzido, também é ferramenta padrão das atividades dentro da visão tradicional. Com a possibilidade de apoio multimídia para complementar as leituras da bibliografia. Porém, não se aproxima da realidade da prática profissional da Engenharia na sua complexidade.

### 6.1.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Diante do exposto anteriormente foi proposto pelo professor da disciplina uma ação prática complementando os conteúdos associados a classificação e compactação dos solos ministrados na parte teórica da disciplina de forma tradicional.

Como na ocasião o campus da UFRJ/Macaé não possuía recursos, ferramentas ou sequer espaço adequado, o desafio foi iniciado com a ajuda dos próprios alunos, do professor e de outras instituições, no caso a Fundação de Apoio a Escola Técnica (FAETEC) e o Instituto Macaé de Ciência e Tecnologia (IMCT).

A primeira etapa foi elencar as ferramentas necessárias e adequar a realidade de todos os envolvidos, que gentilmente trouxeram de suas casas algumas ferramentas, tais como trado, enxada, cavadeira, etc.

Após esse planejamento, foram discutidos os pontos para coleta de amostras de solo e com o auxílio de uma picareta, para quebrar a primeira camada de asfalto, um furo de sondagem com o trado concha foi executado. Amostras dos solos em diferentes profundidades foram coletadas e o nível d'água identificado. A figura 6.2 mostra o início dos trabalhos práticos naquela ocasião.

Figura 6.2 – Grupo de alunos e o professor da disciplina trabalhando em diferentes etapas e horários na atividade proposta.



Fonte: Acervo do autor

Começando pela caracterização táctil-visual, separação de amostras para o ensaio de umidade do solo, granulometria, limite de liquidez, limite de plasticidade. Foi feito o processo de ensaios para a caracterização do solo. A figura 6.3 apresenta a parte de caracterização das amostras de solo no laboratório da FAETEC em Macaé.

Figura 6.3 – Alunos e professor realizando as atividades práticas no laboratório da FAETEC/Macaé.



Fonte: Acervo do autor

Por fim, foi realizado o ensaio de sedimentação para determinação da granulometria da parte fina das amostras de solo. A figura 6.4 apresenta o ensaio de sedimentação sendo realizado no laboratório do IMCT em Macaé.

Figura 6.4 – Alunos e professor realizando o ensaio de sedimentação no laboratório do IMCT.



Fonte: Acervo do autor

[

#### 6.1.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR

Uma vez que eram escassas as oportunidades de realizar atividades práticas que colocassem os estudantes próximos da realidade profissional e os processos referente a realização de pesquisas. Esse processo de ir além das aulas teóricas de Mecânica dos Solos, foi de grande importância para os alunos em meio aos desafios enfrentados durante a implementação do curso de Engenharia Civil.

Foi possível a vivência e experiência com equipamentos e espaços diversos que contribuíram para posterior projeto e execução do próprio laboratório da engenharia civil.

A figura 6.5 apresenta algumas das atividades que foram realizadas pelos próprios alunos, posteriormente ao curso de Mecânica dos Solos, para ajudar a construir e montar o laboratório da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

Figura 6.5 – Alunos e professor reunidos para início da construção do laboratório da engenharia civil.



Fonte: Acervo do autor

Vale destacar que muitos estudantes se aproximaram e se encantaram com a área geotécnica pela possibilidade de realizar trabalhos práticos de pesquisa relevantes e assim, tiveram na sua vida acadêmica um impacto de identificação profissional na área pela relevância dessa experiência.

O engajamento com as disciplinas subsequentes da área geotécnica, também foram diretamente afetadas por essa atividade, além de uma crescente disseminação desse envolvimento com as práticas que começaram a alcançar estudantes de outros períodos interessados em conhecer e participar.

A partir dessa e de outras experiências, pesquisas e trabalhos foram desenvolvidos com esses estudantes e professores e o laboratório da Engenharia Civil na UFRJ Campus Macaé torna-se uma realidade.

## 6.2 INTRODUÇÃO A ENGENHARIA (MCG110 – 2018/01)

### 6.2.1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento das atividades práticas e desenvolvimento de pesquisas do curso de Engenharia Civil, em especial da área de Mecânica dos Solos, ocorreu a necessidade de ampliar o espaço já existente.

Este fato ficou nítido quando diversas atividades começaram a ser realizadas simultaneamente e o ambiente do laboratório ficou congestionado. Neste sentido destaca-se a realização de atividades com materiais que produziam partículas em

suspensão no ar e também faziam muito ruído, como por exemplo: tijolo solo-cimento e ensaios de compactação de solos.

Sendo assim, diante da solicitação da coordenação do laboratório e da aquisição, por parte da direção do Campus da UFRJ/Macaé, de materiais de construção associados a execução de um telhado foi proposto a construção de um espaço anexo ao laboratório. Este espaço, foi pensado de forma a ser executado para atender aos trabalhos práticos que necessitassem de áreas arejadas.

Diante desta demanda, surgiu a proposta dos coordenadores dos cursos de engenharia de levar esse tema para complementar e contextualizar a prática da disciplina introdução a engenharia (MCG110).

Cabe destacar que a disciplina introdução a engenharia (MCG110) é oferecida no primeiro período para todos os alunos que ingressam na engenharia. Assim, são cerca de 120 alunos (calouros) que sabem que querem fazer a graduação de engenharia, mas ainda não optaram por escolher oficialmente qual dos três cursos de engenharia (civil, mecânica e produção) vão atuar.

### 6.2.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL

A disciplina de introdução a engenharia (MCG110) possui um conteúdo programático bem abrangente, pois é oferecida para a engenharia civil, mecânica e de produção de forma conjunta. A figura 6.6 apresenta o conteúdo específico da disciplina que consta no SIGA.

Figura 6.6 – Programa constante no SIGA da disciplina Introdução a Engenharia.

MCG110-Introdução à Engenharia
Engenharia: história; papel social. Formação: atributos, ética. Campos de atuação. Ciência e Pesquisa. Tecnologia e Técnica. Cultura e Ambiente. Qualidade. Estudo e aprendizado. Pesquisa: descoberta e invenção. Modelos. Propriedade intelectual. Simulação, projeto e manufatura assistidos por computador. Projeto: metodologia; estudos preliminares; soluções alternativas; viabilidade; decisão. Projeto básico: unidades; dimensionamento; normas; especificação. Projeto executivo. Execução. Gestão, prazos, custos. Relatórios técnicos; apresentação gráfica.

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Desde sua criação, a disciplina já foi ministrada de diferentes formas. Na visão mais atual, normalmente as horas associadas a disciplina (30 horas) são divididas



igualmente entre os três cursos e a coordenação de cada curso gerência as aulas com os docentes de cada área.

Assim, por exemplo, no caso da engenharia civil, normalmente são cinco aulas de 2 horas cada. Cada uma dessas aulas é ministrada por um ou mais docentes de cada subárea: (i) Construção Civil; (ii) Mecânica dos Solos; (iii) Hidráulica e Saneamento; (iv) Estruturas e (v) Transporte e Logística.

Destaca-se que normalmente as aulas são ministradas em grandes salas de aula do Campus devido à grande quantidade de alunos. Eventualmente algumas palestras são propostas e apresentadas com temas relacionados ao conteúdo da disciplina.

Em algumas ocasiões os projetos e equipes existentes durante aquele período também participam, tais como, Baja, Desafio Solar entre outros. Essa participação dos projetos faz com que os calouros conheçam um pouco mais sobre o que está sendo oferecido pelos professores e alunos veteranos em termos de atividades de pesquisa e extensão.

Alguns docentes apresentam temas relacionados a suas áreas de atuação com auxílio de ferramentas multimídias e oportunizam um tempo incluso nas duas horas para perguntas e debates. Normalmente as avaliações são realizadas em forma de relatórios e com a contabilização da presença de cada estudante, que deve ser igual ou superior a 75%.

### **6.2.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Com a perspectiva contemporânea, em 2018/01, os professores responsáveis pela disciplina (nesta ocasião: Professor Gustavo Vaz de Mello Guimarães – Engenharia Civil, professor Mauricio Aguiar Nepomuceno de Oliveira – Engenharia Mecânica e Professor Thiago Gomes de Lima– Engenharia de Produção), com base na metodologia de Aprendizagem por Projeto, elencaram um Desafio Real de Engenharia.

Motivados pela necessidade de coberturas das áreas anexas externas aos laboratórios da Engenharia Civil e Engenharia Mecânica, foi proposta a criação de equipes que tinham a tarefa de se organizar, projetar e apresentar possíveis soluções.

Neste contexto foi realizada uma apresentação aos alunos do local em questão e das demandas envolvidas para a execução do projeto. Dentre as principais atividades estavam: projeto e execução de um telhado e suas instalações elétricas.

A figura 6.7 apresenta os alunos da disciplina, além do Professor Mauricio e o técnico de laboratório Elizeu Gonçalves na primeira visita ao local. Observa-se o professor explicando as necessidades do laboratório da Engenharia Mecânica.

Figura 6.7 – Primeira visita da turma de Introdução a Engenharia a um dos locais destinados ao projeto em questão.



Fonte: Acervo do autor

Os estudantes construíram 4 grupos de trabalho e como primeira atividade realizaram consultas na bibliografia em busca do conhecimento necessário a realização do projeto. Concomitantemente, os alunos fizeram um levantamento planimétrico dos locais, além de levantar as necessidades específicas de cada área a ser projetada.

O trabalho evoluiu para a utilização de softwares específicos (e.g.: Autocad e Excell) e outras ferramentas de detalhamento de projeto. Com o passar do tempo foram conhecendo possíveis sistemas construtivos, obtendo assim conhecimento suficiente para projetar e fazer um levantamento de custo daquelas possíveis soluções. Com efeito, todo esse trabalho teve acompanhamento de perto de diversos docentes e engenheiros especialistas.

Como sequência da proposta de trabalho, para apresentar o projeto de cada um foram construídos pelos alunos maquetes e protótipos em escala com os mais diversos

materiais de forma a complementar a apresentação e perceber as nuances de construir um projeto em equipe.

É importante destacar que toda essa proposta de trabalho de Aprendizagem por Projeto, foi acompanhada e apoiada de perto pelo laboratório #inovareaprender, que é referência em abordagens metodológicas alternativas focadas na aprendizagem ativa.

Ao final do período os grupos apresentaram as propostas projetadas ao longo das aulas, em frente ao laboratório #inovareaprender. Uma área ampla para atender os 120 alunos, as necessidades de cada grupo e criar um ambiente mais confortável e descontraído.

Participaram deste evento de fechamento da disciplina os respectivos grupos, além de um avaliador representando a Engenharia Civil (Prof. Gustavo Vaz de Mello Guimarães), um avaliador da Engenharia Mecânica (Prof. Mauricio Aguiar Nepomuceno de Oliveira) e dois avaliadores da Engenharia de Produção (Prof. Thiago Gomes de Lima e Prof. Ricardo França).

A figura 6.8 apresenta um dos pontos fortes idealizados pelos quatro grupos para materializar as ideias projetadas para os espaços anexos aos laboratórios: maquetes executadas em diferentes tipos de materiais (papelão, cartolina, madeira, LEGO, etc.).

Figura 6.8 – Detalhe das quatro maquetes apresentadas pelos grupos.



Fonte: Acervo do autor

A figura 6.9 mostra o primeiro grupo a apresentar uma solução para a construção do galpão em anexo ao laboratório da Engenharia Mecânica. Também é possível observar os recursos utilizados pelo grupo, como maquete e o recurso multimídia.

Figura 6.9 – Apresentação do primeiro grupo da disciplina Introdução a Engenharia para os avaliadores das três engenharias.



Fonte: Acervo do autor

A figura 6.10 ilustra o segundo grupo a apresentar a solução para a construção do galpão em anexo ao laboratório da Engenharia Civil. Em destaque o ambiente descontraído e agradável proposto pelos organizadores. É possível observar também a maquete, além dos alunos e os organizadores do evento. Vale destacar a participação da Laboratório #inovareaprender, coordenado por Luemy Ávila.

Figura 6.10 – Apresentação do segundo grupo da disciplina Introdução a Engenharia.



Fonte: Acervo do autor

A figura 6.11 mostra uma das apresentações em que o grupo responsável propôs uma mudança no caimento dos telhados dos laboratórios em função da necessidade de ampliação dos anexos.

Figura 6.11 – Apresentação do terceiro grupo da disciplina Introdução a Engenharia.



Fonte: Acervo do autor

Um fato que merece destaque é que muitos desses alunos nunca haviam se exposto a um “teste” como esses, ou seja, apresentação de trabalhos com maquetes e recursos multimídias. Acredita-se que o ambiente descontraído, fora de sala de aula, tenha contribuído para o sucesso dos trabalhos apresentados.

A figura 6.12 mostra diferentes perspectivas das apresentações dos grupos da disciplina de Introdução a Engenharia – 2018/01.

Figura 6.12 – Diferentes perspectivas do dia das apresentações.

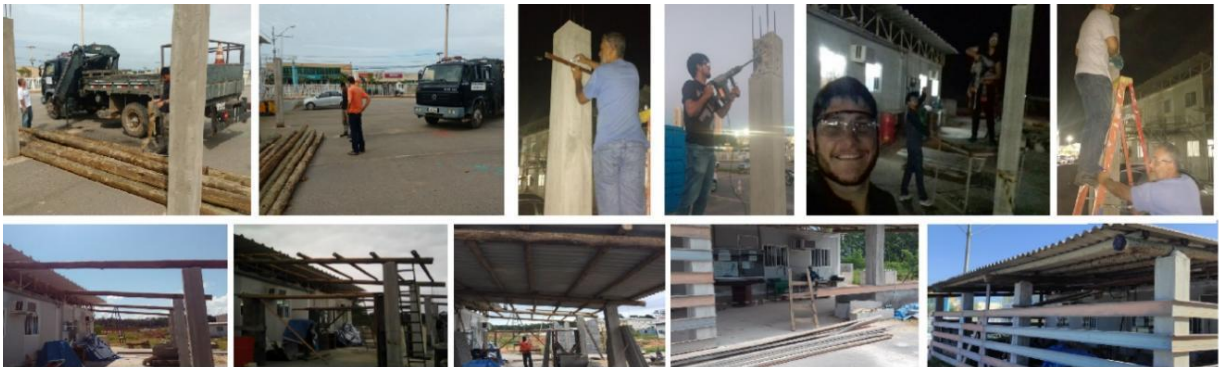


Fonte: Acervo do autor

Cabe destacar que um dos projetos apresentados foi de fato executado posteriormente (final do ano 2018) com auxílio de muitos daqueles alunos que ora participaram da disciplina introdução a engenharia em 2018/01, além é claro de servidores da universidade e técnicos da prefeitura.

A figura 6.13 apresenta uma visão geral do material que foi fornecido pela direção da UFRJ/Macaé e, com auxílio da prefeitura de Macaé, pode ser transportado e instalado da melhor forma possível. Além disso, é possível ver a participação de discentes e servidores auxiliando na execução de um dos projetos da disciplina Introdução a Engenharia para a instalação do anexo ao laboratório da Engenharia Civil.

Figura 6.13 – Processo de execução de um dos telhados projetados pelos alunos da disciplina Introdução a Engenharia em 2018/01.



Fonte: Acervo do autor

#### 6.2.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR

Nitidamente, uma das grandes vantagens desse trabalho foi a integração dos alunos ingressos – calouros – com os veteranos durante suas atividades práticas. Além disso a interação com os professores foi muito melhor pois havia sempre uma troca dialógica sobre o projeto, sem seguir o modelo tradicional, onde os alunos, simplesmente, assistem de forma passiva as atividades.

Essa inclusão logo no primeiro período, auxilia nas dificuldades enfrentadas que tangem a saúde mental dos alunos que já no primeiro período enfrentam muitos desafios de permanência no curso. Principalmente no caso da UFRJ/Macaé, por ser um campus distante da sede e grande parte dos alunos não são originalmente desta cidade.

Um destaque se dá pela proposta de aprendizado, que, em primeiro lugar, consistiu em uma busca e organização dos próprios quatro grupos, sendo organizados

pelos próprios alunos, que mal se conheciam. Assim, em horários pré-determinados os grupos se encontravam com os colaboradores dos laboratórios, professores e alguns alunos veteranos. Todos esses procedimentos acabaram por proporcionar uma experiência prática de vivenciar uma situação de autogestão e organização em equipe.

Observou-se que a inserção e contato dos calouros com o ambiente prático dos laboratórios trouxe diversos benefícios para os ingressos, tais como: possibilidade de visualizar na prática a parte teórica lecionada em sala de aula, identificação precoce de habilidades associadas a processos da engenharia, além de poder descobrir afinidades pessoais e profissionais entre eles próprios e, também, com os servidores.

Outro ponto de destaque foi a aproximação dos ingressos com o dia a dia da realização dos projetos e pesquisas realizados na universidade que estão associados aos laboratórios. A ida dos calouros aos laboratórios, logo no 1º período, acelerou o conhecimento de ações realizadas naqueles espaços que muitas vezes só são conhecidas pelos alunos quando ingressam no ciclo profissional (a partir do 5º período).

Neste caso, concluiu-se, portanto, que a apresentação de projetos de engenharia no início do ciclo básico foi importante para os recém ingressos em sua consolidação no curso. Outro destaque é que todo esse processo foi realizado em meio as disciplinas que são, muitas vezes, distantes em suas práticas (lecionadas no formato tradicional) do exercício profissional (e.g.: cálculo 1, álgebra linear, etc.).

Por fim cabe trazer que o autor do presente trabalho propõe um engajamento e efetiva participação dos envolvidos (discentes, técnicos e docentes) a fim de tornar o processo de aprendizado muito mais satisfatório para todos.

Ressalta-se que no processo tradicional as aulas são, muitas vezes expositivas e não permitem que os alunos se destaquem em suas habilidades. Sendo assim, esse processo permitiria que os participantes tenham a oportunidade de usar habilidades e expertises adquiridas por vivências anteriores para a prática dos desafios naturais de um curso de graduação em engenharia (civil, mecânica ou produção).

## **6.3 FUNDAÇÕES 1 (MCG508 – 2022/01)**

### **6.3.1 INTRODUÇÃO**

Devido as recentes atualizações apresentadas nas novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN's) a disciplina de Fundações 1, ofertada em 2022/01, foi planejada de

modo a aproximar a teoria lecionada em sala de aula com a prática vivida em experiências reais.

Sempre tentando unir a necessidade reais locais, nesse caso mais uma vez de melhorias de infraestrutura no Campus da UFRJ/Macaé, o professor responsável pela disciplina visualizou que poderia complementar o conteúdo que tradicionalmente era lecionado em sala de aula com uma atividade prática que ajudaria a resolver um problema de demanda do espaço utilizado pela comunidade integrante do curso de Engenharia Civil.

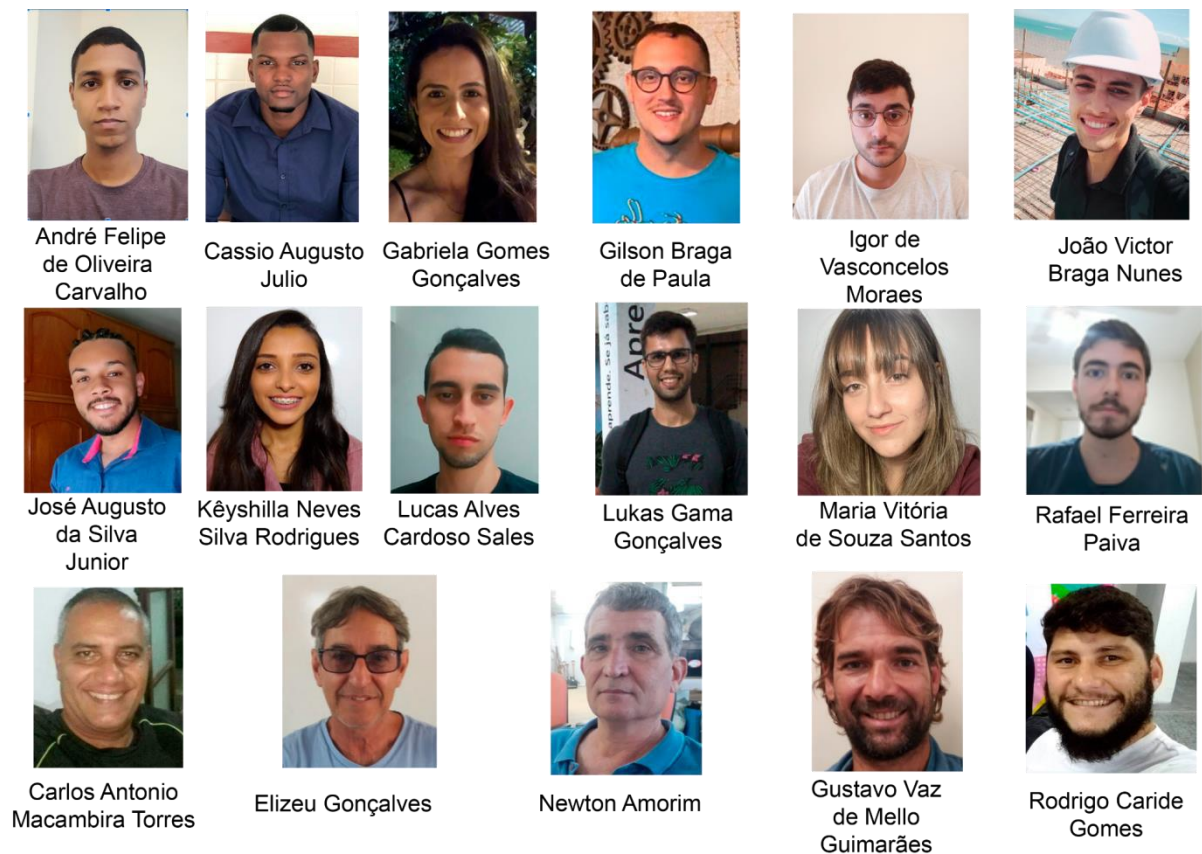
Nesse contexto, vale destacar que quando o espaço anexo ao laboratório de Engenharia Civil foi concebido, parte do carregamento do telhado deste anexo foi apoiado na estrutura existente do laboratório. Com o passar dos anos, naturalmente a estrutura do laboratório (container habitacional) necessitaria de manutenção devido a fenômenos de oxidação, muito comum em regiões de praia como a cidade de Macaé.

Assim, no início de 2022, surgiu a necessidade de tal manutenção e para isso o telhado do anexo ao laboratório não poderia estar apoiado naquela estrutura. Assim, foram projetadas e executadas fundações superficiais (sapatas) para apoio e transferência da carga do telhado existente.

Este trabalho foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar com alunos da disciplina de Fundações 1 (MCG 508), juntamente com o técnico do laboratório de engenharia civil, um técnico do laboratório de engenharia mecânica, um engenheiro mecânico (servidor público municipal lotado na secretaria municipal adjunta de ciência e tecnologia que atua no âmbito do convênio de cooperação entre prefeitura municipal e UFRJ), o professor da disciplina e o autor do presente trabalho. A figura 6.14 apresenta uma foto de cada participante, assim como seus respectivos nomes.



Figura 6.14 – Equipe multidisciplinar que participou das atividades.



Fonte: Acervo do autor

### 6.3.2 VISÃO METODOLÓGICA TRADICIONAL

A disciplina de Fundações 1 normalmente é ministrada com a apresentação e conceituação teórica abrangendo os principais conceitos sobre o assunto de acordo com a tabela 6.2. Na maioria das vezes ministrada com apoio multimídia para complementar as leituras da bibliografia. Assim, o currículo da engenharia civil da UFRJ/Macaé prevê uma carga horária de 60 horas teóricas para essa disciplina

Tabela 6.2.1 – Programa teórico, em ordem cronológica de apresentação, da disciplina de Fundações 1.

Item	Conteúdo
1	Prospecção: sondagens a percussão, rotativa e mistas
2	Recalque de fundações superficiais e conceito de tensões admissíveis
3	Fundações diretas e profundas: critérios de escolha
4	Fundações diretas: tipos, características, métodos construtivos, cálculo das tensões no solo
5	Capacidade de carga de fundações superficiais: abordagem de Terzaghi e Vesic

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

Tabela 6.2.2 – Continuação da Tabela 6.2.1.

6	Avaliação da carga de ruptura: Efeitos de inclinação e excentricidade das cargas, Efeitos do nível d'água e aplicações
7	Recalque de fundações superficiais: métodos de Terzaghi e Peck, Housel e Barata
8	Execução de fundações superficiais em solo e rocha
9	Dimensionamento estrutural de blocos e sapatas, vigas de equilíbrio e Radier

Fonte: Sistema de Gestão Acadêmica (SIGA)

### 6.3.3 VISÃO METODOLÓGICA ALTERNATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Seguindo a tendência das novas DCN's a disciplina de Fundações 1 passará a ter 45 horas de carga horária teórica e 15 horas de carga horária prática. Nesse contexto, existe a possibilidade de explorar metodologias alternativas e ativas durante o período letivo de acordo com as demandas.

Destaca-se que essa possibilidade não precisa seguir, necessariamente, à risca um único método. O ideal é que isso aconteça de forma que se direcione e se construa essa prática de forma a personalizar o processo de aprendizado para os estudantes envolvidos na disciplina.

Coincidentemente no período de 2022/01 surgiu a demanda de execução de 4 apoios para um telhado existente no espaço anexo ao laboratório de Engenharia Civil. Assim, a demanda associada a disciplina de Fundações 1 competiu ao projeto e execução de sapatas para apoio desses pilares de madeiras e posteriormente o apoio do telhado. Neste sentido todo o processo ensinado na teoria da disciplina pode ser acompanhado e executado na prática pelos alunos.

Após a exposição, entendimento da demanda, projeto e planejamento do trabalho foi dado o início à execução das atividades práticas. Sendo a primeira etapa a de organização da área para a realização do trabalho, o que na indústria da construção civil sempre se dá de maneira a atender as especificidades do local e tipo de trabalho, considerando que essa estrutura industrial é montada localmente e temporariamente.

A figura 6.15 apresenta os alunos, instruídos pelos servidores da Universidade, organizando o espaço, que esteve “abandonado” durante o período da pandemia.

Figura 6.15 - Procedimento de limpeza e organização da área interna.



Fonte: Acervo do autor

Com a etapa anterior concluída, a equipe separou, preparou e armazenou o material, de forma a favorecer a logística para a execução da atividade dentro das limitações de espaço existentes. Dessa maneira foi possível realizar as atividades propostas sem paralisar as atividades tradicionais do laboratório. A figura 6.16 tais ações na parte externa do laboratório.

Figura 6.16 – Organização dos materiais a serem utilizados e do espaço externo.



Fonte: Acervo do autor

Com os materiais selecionados e os espaços arrumados foi possível realizar a marcação dos pontos onde as sapatas seriam executadas. A figura 6.17 mostra a marcação dos pontos e o início do processo de escavação. Ressalta-se que foi necessário o corte de uma camada de asfalto com uma ferramenta especial, cedida por uma empresa pertencente ao pai de um dos alunos.

Figura 6.17 - Corte da camada inicial de asfalto de uma das sapatas.



Fonte: Acervo do autor

Assim a equipe pode escavar os quatro buracos para a execução das sapatas. As dimensões projetadas foram de 60 cm x 60 cm e 75 cm (largura, comprimento e profundidade, respectivamente). A figura 6.18 apresenta a equipe trabalhando pesado com ferramentas como picareta e cavadeira tipo boca de lobo.

Figura 6.18 - Sequência da escavação dos buracos para as sapatas com ferramentas pesadas.



Fonte: Acervo do autor

Destaca-se que foi muito interessante a experiência que os alunos foram submetidos, pois de antemão todos achavam que este passo seria muito simples de executar e na verdade foi um dos mais árduos de todo o processo. A figura 6.19 mostra a equipe trabalhando intensamente para finalizar a escavação.

Figura 6.19 – Finalização da escavação com limpeza final.



Fonte: Acervo do autor

O próximo passo foi a colocação de uma camada de 5 cm de concreto magro no fundo da escavação. Para controlar o lançamento do concreto magro e saber exatamente quando a camada atingiria os 5 cm de espessura foram utilizadas taliscas de PVC especialmente preparadas para essa atividade.

Ressalta-se que o traço do concreto magro utilizados foi de 1:3:3 (cimento, areia e brita, respectivamente). Em cada cava das quatro sapatas foram inseridos 2,5 baldes de concreto com cerca de 10 litros cada. As taliscas de PVC foram retiradas com auxílio de colher de pedreiro após a colocação do concreto e, posteriormente, reaproveitadas nas outras cavas. A figura 6.20 apresenta as taliscas de PVC sendo fabricadas pelos alunos, além do processo de preparo e colocação do concreto magro.

Figura 6.20 – Gabaritos de PVC e colocação do concreto magro.



Fonte: Acervo do autor

Após 24 horas de cura do concreto magro a sapata pode enfim ser executada. Primeiramente o centro dos pilares foram marcados, com auxílio de um prumo desenvolvido pelos próprios participantes. Concomitantemente, a armadura da laje da sapata foi preparada junto com os ferros de espera dos pilares.

A figura 6.21 apresenta a marcação dos centros dos pilares e a confecção das armaduras das lajes das sapatas e dos pilares de concreto.

Figura 6.21 – Locação dos pilares e armação das sapatas e pilares de concreto armado.



Fonte: Acervo do autor

O concreto da sapata foi realizado com um traço semelhante ao concreto magro, utilizando um pouco menos de água (fator  $a/c$  de 0,6). As mesmas taliscas de PVC foram utilizadas de gabarito para colocar inicialmente cerca de 5 cm de concreto e posteriormente repousar a armadura sobre essa camada de concreto.

Após isso mais uma camada de concreto, agora com 10 cm de espessura foi colocada, terminando assim a concretagem da laje da sapata. Ressalta-se que está laje da sapata ficou com cerca de 15 cm de espessura. A figura 6.22 apresenta a sequência de instalação da armação e a concretagem da laje da sapata.

Figura 6.22 – Instalação da armadura e concretagem da laje da sapata.



Fonte: Acervo do autor

Esperado o período de sete dias, colocou-se as formas e fez a concretagem dos pilares. A figura 6.23 mostra as formas utilizadas, além dos pilares concretados.

Figura 6.23 – Formas utilizadas: placas pré-moldadas de concreto e madeiras.



Fonte: Acervo do autor

A retirada das formas e o reaterro foram feitos, também, com sete dias de cura do concreto do pilar. Finalizando o processo de execução das quatro fundações em sapatas quadradas, com cerca de 60 cm de lado, com assentamento a 70 cm. A figura 6.24 mostra o aspecto final das estruturas executadas.

Figura 6.24 – Estruturas de apoio finalizadas.



Fonte: Acervo do autor

Por fim, com a ajuda do servidor lotado no laboratório da engenharia mecânica (Sr. Elizeu) os pilares de madeiras que serviram de apoio para o telhado foram cortados com as dimensões planejadas. Finalizando a atividade alguns alunos ajudaram a instalar esses pilares com o auxílio de um macaco hidráulico.

A figura 6.25 apresenta o Sr. Elizeu cortando os pilares de madeira e a instalação dos mesmos nas estruturas executadas pela equipe de alunos e servidores.

Figura 6.25 –Corte das madeiras dos pilares e instalação dos mesmos.



Fonte: Acervo do autor

#### 6.3.4 PERCEPÇÕES DO AUTOR

Os graduandos tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades diversas. Como a capacidade crítica e a reflexão/resolução criativa diante de problemas apresentados durante o projeto, lidando com todos os aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais inseridos no cotidiano do laboratório e da comunidade acadêmica.



Através da premissa do aprendizado por projeto foi possível aprender e entender sobre aspectos geotécnicos e estruturais inerentes ao projeto e execução de fundações superficiais (sapatas). A participação do autor durante as atividades possibilitou evidenciar as diferenças da metodologia tradicional e as metodologias alternativas e ativas, por já ter concluído a disciplina, da forma tradicional. Creditando uma melhora significativa na percepção de conteúdos antes apresentados de forma tradicional, mas não vivenciados na prática.

Durante a realização de toda a atividade era perceptível um nível de envolvimento e engajamento maior dos alunos quando se comparado a prática tradicional em sala de aula. A inserção em um ambiente externo com muitos estímulos que atravessam os assuntos tratados na disciplina, convergiam a atenção dos mesmos, pela imersão no problema a ser resolvido e no projeto a ser executado.

Colocar a “mão na massa”, literalmente, ao realizar todas essas etapas citadas, foi importantíssimo para os processos que são vistos muitas vezes de maneira simples.

A necessidade do projeto que partiu do princípio de ir além de cálculos teóricos e suposições em exercícios controlados possibilitou que em diferentes momentos alunos diferentes se destacassem, fazendo com que todo o processo fosse mais proveitoso. Valorizando os participantes em suas diferentes inteligências e habilidades.

Como citado pelas DCN's, a aptidão de identificar, formular e resolver problemas inerentes e decorrentes do exercício de sua atividade profissional, foram presentes durante a execução. Muitos foram os desafios e trabalhos executados pela equipe, o que os aproximou de uma realidade da prática da engenharia, onde se dá a organização e planejamento de todo o processo desde a identificação do problema, possibilidades de soluções, projeto, estruturação da equipe, além, naturalmente, da execução.

E não menos importante, vale levantar a percepção de como múltiplos conhecimentos foram necessários para a execução do projeto, desde uso de ferramentas até conhecimentos práticos de execução. Diversas disciplinas, como mecânica dos solos, geomecânica, geotecnia, materiais de construção, edificações, física, dentre outras, foram lembradas e associadas as atividades. Inclusive levantando discussões e interesses durante o processo por outras áreas da engenharia, assim como o compartilhamento de experiências profissionais diversas.

Foi muito interessante perceber a disponibilidade e interesse dos participantes da atividade, ressalta-se que o serviço realizado foi um trabalho considerado por muitos

engenheiros de intensidade elevada. Mas a todo momento o interesse por participar e aprender em cada etapa era mantido, sem queixas sobre a intensidade da atividade.

Outro ponto positivo foi a intensa adaptação necessária devido à falta de instrumentos/ferramentas ideais. Os alunos e servidores fizeram tudo que podiam para atingir o objetivo final, muitas vezes produzindo soluções criativas. A figura 6.26 apresenta alguns momentos em que todos estavam inseridos integralmente nas atividades.

Figura 6.26 – Discentes e servidores participando de “corpo e alma” nas atividades propostas.



Fonte: Acervo do autor

Com efeito, pode-se finalizar esse capítulo dizendo que tudo isso contribuiu para uma formação mais humana e consciente das habilidades, técnicas e experiência envolvidas em todos os futuros profissionais que atuarão em breve na engenharia civil.

Destaca-se ainda, que ficou nítido para todos os participantes o valor de cada profissional envolvido em um processo semelhante a atividade realizada. Lembrando que em uma execução de obra, um engenheiro civil, provavelmente, jamais executaria as ações propostas nesta atividade.

Assim, acredita-se que foi de infinito valor o aprendizado nesta experiência para todos os envolvidos. Este aprendizado foi muito além do caráter teórico proposto na ementa da disciplina de Fundações 1. Pode-se entender que um lado humano foi almejado e alcançado por todos os participantes!

Algumas questões e experiências não são relatadas na íntegra de modo a ser ético e respeitoso com os participantes da disciplina que estavam cientes do processo de pesquisa que foi feito, porém, tange a aspectos pessoais, por isso foram tratados de forma mais geral.

## 7 RELATOS E ENTREVISTAS

Foram realizadas três entrevistas, sendo duas delas com discentes e uma com um docente. Os discentes foram escolhidos de acordo com a participação nas atividades relatadas no capítulo 6, pois eles participaram intensamente de quase todas elas. Já o docente entrevistado foi o coordenador do laboratório de mecânica dos solos da engenharia civil da UFRJ/Macaé.

O número limitado de entrevistas é decorrente primeiro da dificuldade de se encontrar tempo comum entre as atividades profissionais do autor e dos entrevistados. Outra grande limitação era de que muitos alunos participantes desse histórico de atividades, durante a pandemia, já não estavam mais morando na região, inclusive o próprio autor que mudou para a cidade vizinha a Macaé e isso representava investimento maiores de tempo e dinheiro.

A entrevista poderia ser realizada de maneira remota, mas como havia um interesse de interação e observação das reações, em cada momento do diálogo, a forma presencial ainda sim era a preferida. A conversa com o professor decorreu de forma online e a diferença de interação com as realizadas de maneira presencial era evidente.

Diante dessas dificuldades, foram escolhidos os alunos que estavam na cidade de Macaé e tinham a disponibilidade do encontro, apesar da dificuldade na disponibilidade de tempo. E outro critério foi priorizar os estudantes que foram mais envolvidos nas atividades ao decorrer da sua trajetória na universidade.

É claro que se pode discutir uma possibilidade de tendência na pesquisa, mas vale lembrar que essa pesquisa não tem como intenção ser um ponto final na determinação do que é bom ou não, mas levantar dados qualitativos do uso de metodologias alternativas de ensino-aprendizagem que estimulem outros pesquisadores e docentes a experimentar.

Uma informação relevante é que a forma de falar das atividades, as emoções positivas transmitidas, a forma positiva a se retratar e vivenciar as experiências ainda é muito presentes nesses dois alunos que participaram de várias experiências educacionais anteriores. E são semelhantes as impressões dos participantes dessa atividade mais recente da disciplina de fundações 1.

## 7.1 GENERALIDADES

As entrevistas foram realizadas de forma a buscar informações que fortaleçam ou não a hipótese argumento levantada pelo autor deste trabalho. Tendo em vista a percepção da visão metodológica tradicional e metodológica alternativa de ensino-aprendizagem em geotecnia vivenciada pelos três entrevistados.

Os nomes dos participantes não foram divulgados por uma questão de ética. As entrevistas foram realizadas de forma semiestruturada, apesar de ter perguntas orientadoras, nem todas foram necessárias pois ao realizar uma pergunta.

No decorrer da conversa, ao ser questionado sobre uma experiência, o relato vinha de forma tão completa e atravessada por outros momentos que já traziam uma resposta a uma outra pergunta orientadora. Assim o diálogo foi seguido com uma liberdade narrativa do entrevistado.

As perguntas orientadoras tinham como intuito iniciar a conversa revisitando a memória dos entrevistados com suas melhores e piores experiências na Universidade, buscando caminhar para o que tange ao aprendizado, principalmente, de forma significativa.

Usando perguntas como: Quais as melhores memórias que você tem da faculdade e por quê?;Quais as piores memórias que você tem da faculdade e por quê? Quais foram os momentos mais significativos na faculdade quanto ao envolvimento/participação e por quê?

Como já dito, as vezes ao realizar uma dessas perguntas o entrevistado trazia todo uma memória que atendiam a demanda das outras perguntas. Mas as mesmas foram elencadas para pudessem estimular cada vez mais os entrevistados em respostas mais longas e completas.

Em seguida, a conversa foi direcionada para uma reflexão ampla sobre a visão dos mesmos sobre a Universidade. Além disso, foi questionada a estrutura atual da Universidade e o que poderia ser feito em vistas de melhorar o espaço existente. Usando perguntas como: Qual sua impressão da estrutura da universidade hoje e como idealizaria um espaço ideal para aprendizado?

Nesse ponto da conversa, era esperado que as lembranças, vivências e impressões da universidade estivessem mais vivas para o entrevistado, servindo desse

início de conversa como um aquecimento para as impressões mais específicas a geotecnia. Dando sequência as perguntas e direcionando cada vez mais.

Ainda com uma proposta muito próxima tanto para o docente quanto para os discentes, o diálogo é direcionado para entender e escutar um pouco mais sobre o interesse e afinidade pela área de geotecnia e como isso surgiu. Cabe lembrar que os discentes foram envolvidos diretamente em muitas das atividades práticas descritas nessa pesquisa.

A partir desse ponto da conversa, observa-se algumas especificidades: para os discentes há um interesse em explorar como eles se tornaram cientes das atividades de geotecnia, além do que estimulou o envolvimento deles e quais são as comparações possíveis com outras formas de aprendizado, bem como isso impactou em suas vidas profissionais.

Com perguntas como: Você acredita ter uma afinidade com a área de solos/geotecnia em relação as outras do curso de engenharia civil e por quê? Em relação as atividades práticas da área de solos/geotecnia, como você ficou sabendo? Como foi motivado a se envolver? Participou somente uma vez ou mais de uma vez? E por quê? Comparando as metodologias tradicionais e alternativas, qual sua impressão sobre o aprendizado adquirido em cada uma delas? Com a vivência profissional, como você percebe a relevância das metodologias de aprendizado vivenciadas na universidade ao preparar o estudante para exercício da profissão?

Já para o docente, as perguntas tiveram, em primeiro lugar, um viés para entender o porquê da motivação em ser professor. Posteriormente o que o docente idealizava sobre o papel do professor na Universidade. Por último, em clima descontraído, o docente relatou as melhores experiências vividas até aquele momento.

Ao fechar as entrevistas, foi realizada uma breve fala sobre algumas das metodologias ativas apresentadas anteriormente neste trabalho e questionada a opinião sobre a perspectiva da implementação das mesmas no curso de Engenharia Civil, principalmente na área de geotecnia.

## 7.2 SÍNTESE DAS ENTREVISTAS COM OS DISCENTES+

Nas entrevistas com os discentes, foi ponto comum que os melhores momentos estavam nas disciplinas, projetos ou pesquisas, em que era possível vislumbrar a teoria e prática se integrando.

Um dos discentes traz sua experiência profissional anterior com edificações e compartilha que teve a oportunidade de entender o que realizava, com mais profundidade. Dessa maneira percebeu o quanto seu trabalho era significativo. O outro discente começou a estagiar durante o curso, compartilhando como foi bom realizar e aprender sobre as atividades profissional de forma prática na universidade.

Um dos entrevistados constrói uma linha de raciocínio muito curiosa e interessante de como essa união de prática com teoria era significativa. O discente menciona a possibilidade de ir além dos estímulos comuns associados a visão metodológica tradicional de ensino que tinham como base o aprender através da leitura e, simplesmente escutar o professor. Ele reitera que a forma tradicional de ensino está saturada e ultrapassada pelos longos anos inseridos nessa lógica de educação.

O discente menciona que ao realizar atividades práticas em um ambiente de aprendizado real, o aprendizado foi mais tangível através de vários estímulos e não só da leitura. Como exemplo, ele menciona situações na qual eram necessários o tato e o olfato para analisar um material e identificar alguma característica, ao invés de ler uma descrição e imaginar esses comportamentos.

Os discentes avaliam de forma positiva a imersão na proposta educativa pelo uso de espaços específicos/diferentes para a realização das atividades. Percebe-se que este ambiente de aprendizado mais rico que a sala de aula, proporciona uma diversificação nas experiências de aprendizado, sendo assim um processo menos repetitivo.

Por outro lado, relatam que suas piores experiências estavam associadas a circunstâncias em que acontecia ao contrário. Ou seja, em situações em que a teoria era ensinada da forma tradicional e não existia a aplicação prática do lecionado, tornando o aprendizado um pouco abstrato e distante da realidade de um Engenheiro.

Outra queixa dos discentes estava relacionada a postura impositiva de vários docentes. Inclusive, um dos entrevistados, menciona que em alguns casos era “menos pior” assistir vídeos no *youtube* sobre determinado conteúdo do que ir para a sala de aula assistir passivamente à exposição de determinados professores.

Ambos ainda revelam uma percepção de ausência de uma regularidade na qualidade e envolvimento dos profissionais. Eles relatam a existência de excelentes docentes, mas por outro lado, também, diversos péssimos professores. Ressalta-se que um dos entrevistados chega a classificar essa característica como uma espécie de “corporativismo”.

O discente menciona que, para ele, aquilo parecia proporcionar uma certa proteção entre os próprios docentes, onde, eventualmente, os melhores professores tinham que ajudar os piores para “disfarçar” essa defasagem.

Quanto ao envolvimento desses discentes com a Universidade, ambos relataram que, normalmente, a positividade da união entre os estudantes em torno de um objetivo ou, ainda, a presença efetiva e participativa de algum docente nas etapas práticas, ajudaram a alcançar muitas metas.

Ao serem questionados sobre a estrutura da Universidade, eles tiveram opiniões convergentes de uma forma geral. Ambos mencionaram a ideia de que a educação deve ser orientada pela realidade da área de interesse de formação do curso, tentando ao máximo se aproximar da mesma.

Uma experiência positiva para um estudante em outro curso e que ele acredita poder ser uma inspiração, foi no curso de técnico em edificações onde uma simples parede real, com diferentes etapas de acabamento, foi de grande auxílio na percepção da teoria apresentada pelo docente.

Ele relata que essa simples visualização e contato com essa parede já era suficiente para impulsionar a união entre teoria e prática, tornando o aprendizado mais fluido, além de mais perto da realidade profissional.

Ao pensar em um espaço ideal, surgiram críticas sobre a existência de vaidade na academia, que gira em torno de uma construção meritocrática nas relações entre docentes e discentes. Sendo os discentes que alcançam um patamar fictício estabelecido, são “coroados” como superiores.

Um dos entrevistados reitera a necessidade de a Universidade ter como preocupação, não somente, a qualidade e a busca do envolvimento com a realidade vigente, mas também com o desenvolvimento da percepção de ordem de grandeza das intervenções da profissão.



Como por exemplo, saber diferenciar que o concreto armado tem um peso específico maior que uma massa de solo (areia ou argila) e que, esta, por sua vez, tem um peso específico maior que a água. E ter a percepção dos volumes e cargas envolvidas nas intervenções de engenharia.

Uma vivência prática foi em uma sondagem a percussão realizada em um solo de baixa resistência, um adulto se apoiou por completo sobre a estrutura de penetração no solo e o peso dele não foi suficiente para deslocar essa estrutura. Ou seja, quando se trata de atividades de engenharia as cargas mobilizadas as vezes são muito grandes e por isso a ideia de baixíssima resistência é um parâmetro para essa carga.

Esta situação, além de outras, muitas vezes costuma ser percebida com a prática, mas deveria sempre ocorrer dentro da carga horária de aula e não somente com projetos e atividades extras, para que assim seja algo comum a todos os discentes.

Neste ponto da entrevista, o diálogo de ambos constata que na área de mecânica dos solos, geotecnia e fundações muitas dessas necessidades almejadas para um melhor desenvolvimento e aprendizado eram visíveis.

Ambos atrelam o fato ao docente efetivo da área que proporcionava liberdade, autonomia, incentivo, inspiração e se envolvia em diversos projetos (próprios ou apresentados pelos alunos), fato que chamou atenção de diversos discentes. Oportunizando assim que a teoria fosse vivenciada pela prática. Muitas vezes como relatado fugindo ao comum e aos livros.

Na sequência da entrevista, foi muito importante perceber nitidamente a influência da relação com o docente no desenvolvimento, envolvimento e aprendizado desses discentes.

Um dos discentes relata de forma intensa como foi um dos auge do processo de sua formação, quando o docente aceitou realizar com ele um ensaio que nenhum dos dois dominava. O discente menciona que a partir dali uma parceria muito forte foi construída e as relações interpessoais foram o auge daquele aprendizado.

Outro fato reiterado em vários momentos pelos discentes era a liberdade disponibilizada através da confiança e da realização de projetos, trabalhos ou pesquisas, proporcionando ao discente esse lugar de responsabilidade.

Outro fator que chamou a atenção foi o cuidado que os discentes tinham com os equipamentos do laboratório de Engenharia Civil. Eles atribuíram essa característica

ao valor apresentado pelo docente da importância em manter o espaço e os equipamentos organizados e limpos para que todos pudessem compartilhar daquele ambiente de forma agradável.

Alguns sentimentos positivos vêm de ter tido a possibilidade de realizar projetos que seriam fora do comum em uma visão comercial e só seria realizado por uma empresa muito especializada. O que foi avaliado como uma oportunidade enriquecedora para a vida deles.

A condução do docente era de transformar aquela prática em algo útil para a formação não só pessoal, mas acadêmica e profissional, dos discentes, direcionando, assim, a possibilidade de publicações e outros trabalhos acadêmicos.

Os relatos dos discentes mencionaram que as avaliações naquela área iam além da aplicação de provas e que era possível aprender de “verdade” com as experiências vividas. Em resumo foram muitas as experiências marcantes e lembradas com um saudosismo contagiante. Inclusive as experiências não bem-sucedidas que foram colocadas como ponto importante de aprendizado.

O aprender com o erro, se manifesta em vários pontos da entrevista ao contar histórias e evidenciar a importância de ter a prática para tomar ciência das dificuldades do processo que na metodologia tradicional, através de slides, por exemplo, seria bem mais controlada e simples.

O discente ressalta alguns casos de vivência intensa e difícil, mas que trouxeram um aprendizado muito significativo, como por exemplo: uso de um trado motorizado, a montagem de um tripé de sondagem ou ainda a própria execução de uma sondagem em um ambiente com pouco apoio logístico.

Em um momento da entrevista, um discente compartilha a visão de como as experiências práticas e não tão controladas, possibilitam uma memória afetiva que potencializa a compreensão e a construção desse aprendizado. Junto ao significado das relações também construídas durante o processo.

Quanto a perspectiva profissional, foi senso comum entre os discentes que a geotecnia é uma disciplina envolvida em quase todos os tipos de obras na engenharia civil, independentemente, se os discentes estavam ou não atuando diretamente naquela área. Foi interessante a percepção de que os discentes entenderam que existe a relação direta da geotecnia com a prática.

Na breve conversa sobre as metodologias, ambos acharam válida a proposta e compartilharam que participaram de algumas disciplinas, mas em geral era nos espaços fora da sala de aula que se destacava esse processo ativo de aprender, através de projetos e trabalhos.

Ficou claro, na perspectiva dos entrevistados, que trabalhar de forma ativa, com projetos, problemas, pensando soluções e envolvendo a realidade é algo muito mais tangível e próximo da realidade da engenharia. Já que na prática, todas as áreas ou a sua maioria trabalham com projetos.

Uma ressalva é levantada em uma das entrevistas: a necessidade do docente ter a sensibilidade de como abordar e implementar cada metodologia diante de cada realidade para que o processo tenha um fluxo com um ritmo adequado a cada turma. Tendo foco nos participantes e diálogo para criar, construir, aprender e fazer. O que poderia ser entendido como projetos distintos com suas especificidades.

### **7.3 SÍNTESE DA ENTREVISTA COM O DOCENTE**

Já na entrevista com o docente, foi muito interessante escutar suas melhores experiências na Universidade como discente. O mesmo relatou que elas começaram a já pelo quinto período, em disciplinas, onde ocorreu uma afinidade e identificação com determinados professores.

E o mesmo vem a ocorrer de forma recorrente nos períodos seguintes orientando inclusive os projetos no qual o mesmo se envolveu. Ele relata que, neste momento, uma maior aproximação pessoal e profissional começou a aparecer naquele ambiente, até então, estranho.

O docente também relata algumas de suas piores experiências, ainda como aluno. Elas aconteceram na primeira metade do curso, oriundas dos conteúdos mais distantes da realidade da engenharia civil, como física, programação e álgebra linear.

Que, na ocasião, o fizeram se dedicar com muita veemência sem uma proximidade com a realidade profissional do curso. Era claro para ele, que muitas dessas experiências ruins não estavam associadas ao conteúdo em si das disciplinas, mas sim, diretamente a professores com um baixo nível de didática na hora de lecionar suas disciplinas.

Durante seu percurso como aluno na UFRJ (Fundão) o docente destaca que problemas de logística da estrutura universitária naquela ocasião afetavam diretamente o seu aprendizado e o prazer em estar naquele espaço.

Por exemplo, devido a greves, muitas vezes era necessário ter aulas em pleno verão carioca e as salas de aulas não possuíam sistema de refrigeração adequado, retirando boa parte da concentração necessária para o aprendizado de determinado conteúdo pelo calor excessivo.

Quanto a prática docente, o entrevistado (quer seja no papel ainda de discente quer seja hoje em dia já como docente) enxerga que para ser um bom professor na engenharia é necessária uma mistura entre uma boa didática e o acesso a parte profissional de engenharia.

Muitas vezes o entrevistado verificou/verifica a presença de muitos docentes sem a devida experiência profissional direta ou indiretamente, afetando o processo do aprendizado, tornando-o mais distante da realidade da engenharia.

A aproximação com a área de geotecnia, se deu ainda na graduação principalmente na disciplina de fundações com o docente que veio a se tornar seu orientador, além de amigo pessoal.

O entrevistado relata seu caminho percorrido até se tornar docente desta universidade. Destaca que não foi algo planejado de uma hora para a outra, mas sim uma construção um tanto curiosa. Ele realizou estágio na área de fundações por alguns anos, foi contratado e ingressou no mestrado enquanto trabalhava, por estímulo do então orientador e professor da disciplina de fundações.

Após a conclusão do mestrado por alguns anos permaneceu na mesma empresa. Com o passar dos anos, recebeu um convite daquele mesmo docente (amigo e orientador) para fazer doutorado e ao mesmo tempo participar em um projeto de pesquisa. Sendo assim, tendo a necessidade de se desligar da iniciativa privada, após cerca de oito anos.

Nesse processo, muitas coisas ocorrem, mas um ponto importante e impulsionador dessa jornada para ser docente foi justamente ao pedir demissão da empresa para qual trabalhava. Na ocasião o dono da empresa, na tentativa de não perder aquele funcionário, mencionou entender o motivo pelo qual o entrevistado estava pedindo demissão.

Ele elogiou a capacidade do entrevistado possuir uma mistura entre a parte prática da engenharia e parte didática com a qual ele projetava. Assim, aquelas palavras de elogio permaneceram aguçadas na mente do entrevistado.

Vale destacar que o dono da empresa também era professor e nessa conversa de alguma forma acontece uma troca de admiração que leva o entrevistado a pensar justamente se algum dia poderia exercer aquela profissão.

Mesmo com o esforço do dono da empresa em mantê-lo na equipe, ele escolhe pela realização do projeto de pesquisa com o antigo orientador e o início do doutoramento. Na sequência essa inserção na UFRJ o faz ter contato com os editais e concursos. E em certo momento, após já ser servidor lotado na Escola Politécnica da UFRJ, se torna docente em tempo parcial da UFRJ/Macaé.

Quando perguntado sobre o entendimento do papel de um professor, o mesmo diretamente responde que busca ser muito diferente dos professores que não gostava na graduação. Tendo alguns como inspiração pela sua didática que convergiam para a realidade da engenharia.

Sendo assim, enxerga nas suas práticas e vivências possibilidades e a busca por exemplos e relatos que aproximem os discentes da teoria apresentada e da realidade e dia a dia de cada um deles.

As melhores e piores experiências como professor estão diretamente atreladas com a conclusão e desfechos negativos de projetos com discentes. Além da construção conjunta do laboratório, das entregas de trabalho com os alunos e o desejo de continuidade de aprendizado pela área dos mesmos.

Ao direcionar a entrevista para a reta final onde, dialoga-se sobre as perspectivas das metodologias, o mesmo enxerga a necessidade de sair da zona de conforto como grande dificultador do docente para experimentar novas possibilidades e experiências, ou seja, a mudança do ser humano.

Sendo esse um grande desafio a ser enfrentado, porém avalia que em Macaé, na sua maioria, esses discentes já saíram dessa zona de conforto, normalmente vindo de outros lugares (estados ou cidades) para estudar.

O docente cita a necessidade de envolvimento, de fazer junto, de investir energia e esforço para cativar como algo essencial nesse processo de mudança e transformação. Tendo ainda o ciclo básico pela distância da etapa profissional um nível

de dificuldade maior para alcançar esse objetivo. E tendo que ter em mente a necessidade de também investir tempo planejando atividades diferenciadas.

O entrevistado termina o diálogo trazendo uma perspectiva pessoal de como em um curso novo fica mais evidente e clara a distância das disciplinas compreendidas pelo ciclo básico e pelo ciclo profissional por vivenciar um processo de amadurecimento dos docentes e dos projetos.

Principalmente pela construção que se dá em uma universidade de engenharia onde inicialmente foram contratados professores das áreas do ciclo básico e, após cerca de um ou dois anos de funcionamento que se dá a contratação dos professores do ciclo profissional, como é o caso de Macaé;

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nova versão das Diretrizes Curriculares Nacionais, vem a impulsionar uma visão mais voltada para o desenvolvimento de habilidades diversas do discente do curso de Engenharia. Propõe uma formação mais ampla desse indivíduo que também será engenheiro, mas com a reflexão da inserção e importância dele na sociedade.

Proporcionando a esses futuros profissionais, a inserção de sujeitos com habilidades críticas, criativas, que tenham em mente além de implementações de técnicas, uma boa interação com as pessoas envolvidas diretamente nos projetos, aspectos políticos, sociais, ambientais e culturais no sentido de tomadas de decisões, incluindo a capacidade de acompanhar as mudanças sociais que os permeiam.

A área geotécnica é utilizada direta e/ou indiretamente na realização de projetos dos mais diversos setores da economia, porém no Brasil ainda é muito comum usar fatores de segurança elevados pela falta de investimento e investigação, sendo contrária a toda proposta de otimização da filosofia da engenharia.

Um dos grandes desafios do aprendizado e atuação nessa área é a necessidade de experiências que possibilitam a aquisição de conhecimentos empíricos que envolvem o entendimento do comportamento do solo. Sendo assim a implementação de práticas mais significativas, vão permitir um melhor desenvolvimento e formação dos discentes na área.

Contribuindo para a composição de um corpo profissional capaz de perceber a importância do investimento e investigação na área, impulsionando um desenvolvimento técnico científico. Para que assim se resulte em uma evolução das práticas geotécnicas na nossa sociedade.

A visão metodológica tradicional é uma proposta de uma educação bancária, que situa o estudante como grande memorizador de conteúdo e não um indivíduo na sua integralidade, capaz de descobrir o mundo. Esse processo acaba contribuindo para uma passividade desses indivíduos que vão se deparar com realidades complexas e terão a necessidade de ir em busca de manipular novos conhecimentos.

Assim, uma visão metodológica alternativa problematizadora, significativa e autoral já refletiria e apoiaria o discente em um lugar de busca pelo aprendizado, de reflexão e manipulação do conhecimento para criar soluções. Além de encontrar significado no aprender ao ser autor e parte de uma comunidade.

Sendo assim nessa autoria a possibilidade de ser ativo é ter a possibilidade de tomar decisões, refletir, compreender, buscar o conhecimento, ter autonomia para

desenvolver e experimentar hipóteses e intuições, avaliar o desempenho, tendo o docente como um facilitador/mediador durante o processo de aprendizagem, possibilitando que o ambiente e as condições sejam favoráveis ao processo de construção de conhecimento mais que resultados rigidamente estabelecidos como corretos.

As metodologias de pesquisa utilizadas neste trabalho, foram essenciais para não reduzir as experiências a algumas variáveis, mas se dispor das vivências que afetam a todos de uma maneira integral. Uma vez que há a percepção que não existe uma dissociação do pesquisador e da pesquisa em uma neutralidade científica.

O uso de entrevistas, análises documentais e experiências como observador foram assim relevantes, para olhar a temática de forma mais ampla e poder em meio as informações elencar os diversos pontos focais deste trabalho.

A partir da análise de trabalhos realizados na mesma área em questão por outros autores, percebe-se uma congruência que as experiências como práticas alternativas de aprendizagem contribuem de forma positiva para a formação dos discentes.

Além de que são diversas as possibilidades de se implementar essas práticas, sejam elas com muitas mudanças e inclusive eventos extras classe, mas também com o uso de recursos mais acessíveis e pequenas transformações na dinâmica das aulas.

Nas atividades realizadas na UFRJ Macaé, conclui-se que de diferentes formas foram bastante positivas, tendo como importância a inserção de alunos de diferentes períodos e inclusive recém ingressos no curso em contato com a prática da engenharia, com os laboratórios e as diversas atividades extras realizadas no campus. Além de tornar significativo o processo de aprendizagem.

Muitos alunos demonstraram encantamento e se aproximaram da área geotécnica devido o contato por essas experiências, resultando até mesmo em um maior envolvimento com outras disciplinas da área.

Tiveram a oportunidade de contribuir para a implementação e inclusive construção de espaços na própria universidade. Essas oportunidades possibilitaram a criação de uma identificação e apropriação do espaço universitário o que é bastante relevante no universo da construção do conhecimento.

Com efeito, pode-se dizer que tudo isso contribuiu para uma formação mais humana e consciente das habilidades e técnicas necessárias a um engenheiro,



contribuindo para a inserção na sociedade de profissionais mais aptos a exercer seu dever.

Nas entrevistas é percebida coerência entre o relatado pelos entrevistados e por trabalhos realizados em outros momentos e universidades. Ficando evidente durante a conversa a enorme satisfação em entender de forma completa a teoria e prática das ações que tangem o profissional de engenharia. E ainda mais latente quando era possível nitidamente perceber a utilidade na vida real dos conhecimentos construídos durante as atividades.

Cabe trazer à tona a percepção de que a formação e o processo de aprendizado, é afetada pelos relacionamentos construídos entre alunos, docentes e o corpo técnico do espaço da universidade, de acordo com relatos colhidos durante a pesquisa dos discentes e do docente na época em que era graduando. Além da percepção de sucesso como professor estar atrelada a conquista dos seus alunos.

Dessa forma, dentro dessa ótica, se evidencia não só a possibilidade de mudança, mas uma tomada de consciência para o estabelecimento de uma visão metodológica de ensino-aprendizagem mais diversa, problematizadora, significativa e autoral buscando envolver os alunos mesmo dentro do espaço da universidade em realidade que os desafiem a inovar.

Em um esforço para uma construção de uma universidade que se faça presente na sociedade, servindo de espaço para difusão de conhecimento, inclusão das pessoas e peça chave na elaboração de soluções sociais, sustentáveis e ambientais.

## 9. SUGESTÕES DE FUTURAS PESQUISAS

Com efeito, é viável dar continuidade na exploração de forma integral no processo de aprendizagem e suas potencialidades, sabendo que o assunto não se esgota neste trabalho, mas abre novas frentes e linhas diversas de pesquisa.

A sugestão é ampliar a discussão para outras áreas da engenharia civil, inclusive a respeito de uma pesquisa sobre como a disposição das atividades entre si interferem nesse aprendizado e entender como seria o nível de comprometimento necessário dos alunos se todas as matérias tivessem alinhados com essa visão alternativa.

Em um projeto muitas vezes se utiliza habilidades distintas e de diversas áreas, estudar a possibilidade de mudança curricular para um alinhamento entre docentes e disciplinas em torno de projetos mais complexos contabilizando a carga horária de forma conjunta, seria viável na atual estrutura das instituições de ensino? Quais são as mudanças necessárias hoje para impulsionar os docentes e uma mudança cultural para convergência com essa visão.

Por fim, essas seriam algumas supostas possibilidades para se questionar e continuar nessa aventura em busca de uma educação mais inclusiva e acessível. Numa ótica de melhoria do espaço de desenvolvimento de profissionais que compõem e atuam ativamente em nossa sociedade.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABRANTES, L.; CURTY, A.; ANDRADE, A.; RAMPAZIO, M.; PAULA, F.; **A relação entre as estratégias de ensino-aprendizagem e o processo de construção do conhecimento observados na disciplina de Mecânica dos Solos.** VII Congresso Internacional das Licenciaturas. Virtual. 2020.

ARAÚJO, U. **A quarta revolução educacional:** a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. ETD – Educação Temática Digital, v. 12, n. esp., p. 31-48. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE MANTENEDORES DE ENSINO SUPERIOR. Comissão das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/CES nº 02, de 24 de abril de 2019 (alterada pela Resolução CNE/CES nº 01, de 26 de março de 2021). **Dispõe sobre as DCNs que devem ser observadas pelas Instituições de Educação Superior (IES).** Brasília, 2019.

AVILA, L.; BERNARDINI, F. **Cap.11 #Inovareaprender: o uso da robótica educacional no processo de aprendizagem** significativa envolvendo educação básica e ensino superior In: RAABE, A.; ZORZO, A.; BLIKSTEIN, P. (org). Computação na educação básica: fundamentos e experiências. Porto Alegre: Penso. 2020.

BALIM, A. **The effects of discovery learning on students' success and inquiry learning skills.** Eurasian Journal of Educational Research, v. 35, p. 1-20, 2009.

BARBOSA, E.; MOURA, D. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia.** Anais... International Conference on Engineering and Technology Education, Cairo, Egito. v. 13. 2014.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos:** educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso. 2014.

BENJAMIN, C.; KENAN, C.; **Implications of introducing problem-based learning in a traditionally taught course.** Engeneering education, volume 1. 2006.

BERBEL, N. **Metodologia da Problematização:** respostas de lições extraídas da prática. Semina: Ci. Soc./Hum., Londrina, vol. 35, n.2, Ed. Especial. 2014

BERBEL, N. **Metodologia da Problematização:** uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. Semina: Ci. Soc./Hum., Londrina, vol. 16, n.2, Ed. Especial. 1995

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Qualitive research for education.** Boston, Allyn and Bacon, inc. 1982

BORDENAVE, J. **Método da problematização:** fundamentos teóricos e aplicações no ensino superior. Londrina: UEL, 1998. Anotações para palestra proferida na Universidade Estadual de Londrina.

BORDENAVE, J. PEREIRA, A. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982

CAZELLA, S. C. et al. **Desenvolvendo um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem baseado em Competências para a Educação:** relato de experiências. Anais... Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), v. 23, n. 1. 2012.

FINO, C. **A didática, a matética e o construcionismo.** In Fernando Luís de Sousa Correia, Francisca Meire do Nascimento Moreira & Nilce de Oliveira Lima (orgs.) Tecendo Inovação e Construindo Aprendizagem. Olinda: Livro Rápido Editora. 2020

FONAPRACE/ANDIFES. **IV Pesquisa Nacional de Perfil Socioeconômico e Cultural dos Graduandos da IFES.** Uberlândia, MG. 2016.

FONSECA, P.; BARREIRAS, S.; VASCONCELOS, C. **Trabalho experimental no ensino de Geologia**: aplicações da investigação na sala de aula. Enseñanza de las Ciencias, número extra. VII congresso. 2005

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas. 2002

KORENIC, R. J. **Assessing the Effectiveness of Problem and Project Based Learning in a Green Building Design and Construction Course Using ETAC Criteria**. Journal of Sustainability Education, v. 6.2014.

KURI, N. P.; SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A. **Estilos de aprendizagem e recursos da hipermídia aplicados no ensino de planeamento de transportes**. Revista Portuguesa de Educação. Braga, Portugal. v. 19, n. 2. 2006.

LE BOTERF, G. **Construir as competências individuais e coletivas**. Paris: Éditions d'Organization, 2004.

LETTENMEIER, M.; AUTIO, S.; JÄNIS, R. **Project-based learning on life-cycle management** – A case study using material flow analysis. Lahti University of Applied Sciences, Lahti, Finland, 2014.

LITO, G. **Homens ou máquinas?** YouTube. TEDxPUCRio. 2013

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU. 1986

MACEDO, G. M; SAPUNARU, R. A. **Uma breve história da engenharia e seu ensino no brasil e no mundo**: foco minas gerais. REUCP, Petrópolis, Volume 10, nº 1, p. 39-52 ISSN 2318-0692, 2016.

MAPARAGEM, A. **Avaliação da interação solo-fitas metálicas e poliméricas para solução em terra armada em solos não convencionais**. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia. Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2011.

MARTINS, A. FALBO NETO, G.; SILVA, F. **Características do Tutor Efetivo em ABP** – Uma Revisão de Literatura. Revista Brasileira de Educação Médica, volume 42. 2018.

MATTOS, H. C. X. S.; FERNANDES, M. C. S. G. **Estudantes universitários: estratégias e procedimentos para a permanência.** Revista Contemporânea de Educação, v. 14, n. 29. Rio de Janeiro, RJ. 2019.

MEDEIROS, A. **Movimento maker e inteligência artificial: desenvolvimento de um protótipo reprodutível e aplicável.** Trabalho de Conclusão (Mestrado em Mídia e Tecnologia) - FAAC - UNESP, sob a orientação do Prof. Dr. Dorival Campos Rossi, Bauru, SP. 2021.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios.** Orgs: Maria da Conceição de Almeida e Edgard de Assis Carvalho. São Paulo, SP. 2007.

NOVAK, J (1981). **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira. 1981 Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca, N.Y., Cornell University. 1977.

OLIVEIRA, V. F. **Uma proposta para melhoria do processo de ensino/aprendizagem nos cursos de Engenharia Civil.** Tese de D Sc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 2000

OLIVEIRA, N; SILVA, A. **Docência no Ensino Superior: O Uso de Novas Tecnologias na Construção da Autonomia do Discente.** Revista Saberes, Rolim de Moura, v. 3, n. 2015.

OLIVEIRA, V. F.; MARAGON, M. **A utilização efetiva do contexto no processo de ensino/aprendizagem: relato de experiência.** “Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”. Joinville, SC. 2017

OLIVEIRA, P.; ALBUQUERQUE, L.; OLIVEIRA, J. **Elaboração De Perfis Geotécnicos E Fundações Em Modelos Reduzidos Como Vivência Da Disciplina De Solos Para**

**O Curso De Arquitetura.** XIX Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica Geotecnia e Desenvolvimento Urbano. Salvador,BA. 2018

PAQUEIRA, E.; BAZZANELLA, S. **A função social da Engenharia Elétrica no século XXI:** desafios humanos diante dos avanços da técnica. Revista Brasileira de Educação e Cultura. Centro de Ensino Superior de São Gotardo. São Gotardo, MG. 2012.

PONCIANO, T; GOMES, F.; MORAIS, I. **Metodologia ativa na engenharia:** verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. Revista Principia, v. 34, 2017.

Prince, M. **Does Active Learning Work?** A Review of the Research. Journal of Engineering Education. 2004.

RAMBALDI, D. **A Inovação na Prática do Ensino Superior.** Anuário da Produção Acadêmica Docente, Taubaté, v. 3, n. 4, p. 97-118, 19 mar. 2010. Anual.

REIS, F. **Aplicação da metodologia da problematização em disciplinas de engenharia ambiental.**Rio Claro. 2005.

RIBEIRO, L. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL):** uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores São Carlos : UFSCar. 2005.

ROSITO, F.; SACRAMENTO, E.; WEBBER, C.; **Indústria 4.0 e os desafios da educação.** Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2020

RUDOLPH, J. **Globalizing Science and Engineering Through On-Site Project-Based Learning.** Teaching Asia through Field Trips and Experiential Learning, Education About Asia, v. 19, n. 1, 2014.

SAVIANI, D. **Sobre a Concepção de Politecnia.** Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz. 1989.

SESOKO, V MATTASOGLIO NETO, O. **Análise de Experiências de Problem e Project Based Learning em Cursos de Engenharia Civil**. Anais... Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Juiz de Fora, MG. 2014.

SILVA, N. **Muros de terra armada** - verificação de segurança. Dissertação. Mestrado em Estruturas e Geotecnia. Universidade Nova Lisboa. Lisboa, Portugal, 2012.

SOBRAL, F CAMPOS, C. **Utilização de metodologia ativa no ensino e assistência de enfermagem na produção nacional: revisão integrativa**. São Paulo. v. 46, n.1. 2012.

SOUZA, S.; DOURADO, L. **Aprendizagem Baseada em Problemas (Abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo**. HOLOS, [S.l.], v. 5. 2015.

STAKE, R. **Pesquisa qualitativa/naturalista** – problemas epistemológicos. Educação e Seleção. 1983

THIESEN, J. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo de ensino-aprendizagem**. Revista Brasileira de Educação, vol. 13, nº 39. Rio de Janeiro, RJ. 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 13a edição. São Paulo: Cortez. 2004.

THIOLLENT, M., **Os processos cognitivos e normativos da tecnologia e suas implicações na pesquisa e no ensino**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia COBENGE. Porto Alegre. 1994.

YIN, R. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2. Ed. Porto Alegre. Bookman. 2001.

ZORZAN, L.; OLIVEIRA, R.; SOUZA, D.; NETO, E.; **Competições no ensino da Engenharia Geotécnica: a experiência do desafio de taludes da UFPR**. XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Joinville, SC. 2017