

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**GIOVANI ZANETTI NETO**

**DELINEAMENTO DE AÇÕES EDUCATIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NA  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

VITÓRIA  
2016

GIOVANI ZANETTI NETO

**DELINEAMENTO DE AÇÕES EDUCATIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NA  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Tese do Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo na linha de pesquisa "Diversidade e Práticas Educacionais Inclusivas".

Orientador: Laércio Ferracioli

VITÓRIA

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Educação,  
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

Zanetti Neto, Giovanni, 1972-

Z28d Delineamento de ações educativas para o ensino de física na  
educação de jovens e adultos / Giovanni Zanetti Neto. – 2016.  
303 f. : il.

Orientador: Laércio Evandro Ferracioli da Silva.

Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do  
Espírito Santo, Centro de Educação.

1. Programa Nacional de Integração da Educação Profissional  
com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens  
e Adultos (Brasil). 2. Alfabetização científica. 3. Diálogo. 4. Física  
– Estudo e ensino. 5. Mediação. I. Silva, Laércio Evandro  
Ferracioli da, 1955-. II. Universidade Federal do Espírito Santo.  
Centro de Educação. III. Título.

CDU: 37

---

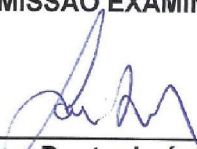
## GIOVANI ZANETTI NETO

### DELINEAMENTO DE AÇÕES EDUCATIVAS PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Tese apresentada ao Curso de  
Doutorado em Educação da  
Universidade Federal do Espírito  
Santo como requisito parcial para  
obtenção do Grau de Doutor em  
Educação.

Aprovada em 08 de junho de 2016.

#### COMISSÃO EXAMINADORA



Professor Doutor Laércio Ferracioli  
Universidade Federal do Espírito Santo



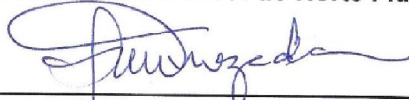
Professora Doutora Denise Meyrelles de Jesus  
Universidade Federal do Espírito Santo



Professora Doutora Edna Castro de Oliveira  
Universidade Federal do Espírito Santo



Professora Doutora Marília Paixão Linhares  
Universidade Estadual do Norte Fluminense



Professor Doutor Sidnei Quezada Meireles - IFES  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito

*Dedico este trabalho aos amores da minha vida: Adriana, Francisco e Maria Clara.*

*Adriana chegou a minha vida em uma bela tarde de inverno,*

*Trouxe-me paz, um lar e uma família.*

*Francisco e Maria Clara atualizam, a cada dia,*

*o sentido da vida.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente às professoras e professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Ufes. A dedicação desses profissionais sempre me incentivou a dedicar-me aos estudos, entre os quais Edna Castro, Denise Meyrelles, Sonia Lopes, Janete Magalhães, Gilda Cardoso, Regina Simões e Carlos Ferraço. Reconhecimento em particular ao meu orientador, Laércio Ferracioli.

Especial reconhecimento à equipe do Proeja do Ifes *campus* Vitória, que abriu as possibilidades desse locus de pesquisa, sendo coordenado pelas incansáveis defensoras da EJA: Edna Scopel e Maria Ferreira. O apoio e a disponibilidade da Coordenadoria de Segurança do Trabalho, na figura da coordenadora Marisa Cruz, foram também de suma importância. E, de forma muito especial, agradeço à Aline Costalonga, sem a qual esta tese não seria possível.

Compartilho este trabalho com os colegas de orientação, pelos momentos agradáveis que passamos juntos: Patrícia Trazzi, Michel Rabi, Rafaella Mayanne, Rafael Rodrigues, Raphael Pereira, Luiza Quadros e Cláudia Gimenes. Agradeço a Wagner Kirmse pela ajuda antecipada ao doutorado.

E não poderia deixar de agradecer à CAPES, ao Ifes *campus* Serra e à Coordenadoria de Automação Industrial, pela liberação para realizar o doutorado.

*Os primeiros meses da nossa colônia foram para mim e os meus companheiros não só meses de desespero e esforço impotente – foram também meses de procura da verdade. Em toda minha vida eu não li tanta literatura pedagógica quanto naquele inverno de 1920.*

*Quanto a mim, o resultado principal dessas leituras foi uma convicção firme, e, subitamente, não sei por que, fundamental, de que nas minhas mãos não existia nenhuma ciência nem teoria nenhuma, e que a teoria tinha que ser extraída da soma total dos fenômenos reais que se desenrolavam diante dos meus olhos. No começo eu nem sequer compreendi, mas simplesmente vi, que eu não precisava de formulas livrescas, as quais, não poderia aplicar aos fatos de qualquer maneira, mas sim de um análise imediata e uma ação não menos urgente.*

(Anton Makarenko)

“Poema Pedagógico”

## RESUMO

Este trabalho tanto apresenta um panorama da Educação de Jovens e Adultos e do ensino de Ciências/Física quanto investiga possibilidades para o delineamento de ações educativas no ensino de Física apropriadas a essa modalidade. A investigação apoiou-se na experiência empírica de ações educativas realizadas em campo como instrumento de análise. Teoricamente se referenciou à abordagem sociocultural e interacionista da educação pautadas em Freire e Vygotsky, tendo explorado a Alfabetização Científica como possibilidade de organização do ensino. O universo da pesquisa envolveu discentes e docentes do curso Proeja de um Instituto Federal, e a pesquisa-intervenção com viés colaborativo constituiu a orientação metodológica. Nesse sentido, a observação e a observação participante foram os principais instrumentos de coleta de dados. Procedeu-se às ações educativas em campo, organizadas em quatro etapas: monitoria; preparação da mediação; realização da mediação; entrevistas. Os resultados confirmaram a opção de basear as atividades no diálogo e na mediação, priorizando a palavra e a escuta sensível. As principais diretivas apontadas pela pesquisa foram as seguintes: transferência do foco do conteúdo para o estudante, orientando-se pelo viés sociocultural; a demanda por instrumentos de mediação que efetivamente dialoguem com os sujeitos da modalidade; a potencialidade de práticas experimentais e material didático; a assunção de uma abordagem conceitual para o ensino de Ciências/Física; a necessidade de reestruturar os sistemas de avaliação; a relação do planejamento dos processos educativos com o tempo próprio dos sujeitos da modalidade. O desenvolvimento e os resultados da pesquisa fornecem fundamentação teórico-prática para a produção de material didático e atividades práticas, para o delineamento de ações educativas e para processos de formação docente.

Palavras-chave: EJA. Ensino de Física. Mediação. Diálogo. Alfabetização Científica.



## ABSTRACT

This paper presents both an overview of adult education and teaching of Science / Physics as well as it investigates possibilities for the design of appropriated educational activities for teaching physics to this modality. The research relied on the empirical experience of educational activities carried out in the field as an analytical tool. Theoretically it is referenced to the sociocultural and interactional approach of education based on Freire and Vygotsky, having explored the Scientific Literacy as a possibility of teaching organization. The universe of research involved students and teachers of a Proeja course at a Federal Institute, and the methodological guidance was the intervention-research with a collaborative approach. In this sense, observation and participant observation were the main data collection instruments. We proceeded to the educational activities in the field, organized in four steps: monitoring; preparation of the mediation; conducting mediation; interviews. The results confirmed the decision to base activities on dialogue and mediation, emphasizing the word and sensitive listening. The main directives identified by the survey were the following: transference of the focus from the content to the student, guided by the socio-cultural approach; the demand for mediation tools that effectively dialogue with the subjects of the modality; the potential of experimental practices and teaching materials; the appropriation of a conceptual approach to the teaching of science / physics; the need to restructure the evaluation systems; the relation of educational planning processes with the subjects' own timing. The development and results of the research provide theoretical and practical basis for the production of teaching material and experimental practices for the development of educational activities and teacher training processes.

Keywords: Adult Education. Physical Education. Mediation. Dialogue. Scientific Literacy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos e etapas da revisão de literatura ao longo da pesquisa .....	25
Figura 2 – Principais dimensões de análise advindas da primeira etapa da “revisão integrativa” de literatura.....	27
Figura 3 – Dados consolidados da primeira e segunda fases da “revisão integrativa” de literatura .....	29
Figura 4 – Mapa conceitual do conceito de palavra-diálogo em Freire.....	41
Figura 5 – Linha do tempo da pesquisa indicando as quatro etapas da investigação .....	64
Figura 6 – Rede sistêmica “Monitoria” relacionada às percepções advindas das ações de monitoria com estudantes do Proeja Segurança do Trabalho e Edificações.....	70
Figura 7 – Atividade desenvolvida com base em demanda específica de um grupo de alunos do Proeja .....	78
Figura 8 – Atividade desenvolvida com base em demanda específica de um grupo de alunos do Proeja .....	79
Figura 9 – Extrato do instrumento de mediação “Escalas Termométricas Comparadas” .....	81
Figura 10 – Aspecto geral das salas de aula da instituição .....	88
Figura 11 – Rede Sistêmica das observações realizadas em sala de aula .....	90
Figura 12 – Representação de quadro indicativo das diferenças entre tipos de movimento retilíneo .....	101
Figura 13 – Diretivas que nortearam a elaboração do material didático impresso.....	103
Figura 14 – Relação classificação de riscos utilizados em Segurança do Trabalho com conteúdos de Física, Química e Biologia.....	105
Figura 15 – Classificação entre os conteúdos de Física (por período letivo) e situações da área técnica de Segurança do Trabalho .....	105
Figura 16 – Extrato do material didático impresso.....	106
Figura 17 – Extrato do material utilizando abordagem conceitual e cotidiana dos conteúdos de Física.....	107
Figura 18 – Extrato do material demonstrando conceitos teóricos a partir de ilustrações.....	107
Figura 19 – Extrato do material indicando ilustração de um exercício proposto .....	107
Figura 20 – Extrato do material indicando a utilização de situações cotidianas para contextualizar os conteúdos científicos .....	108
Figura 22 – Extrato do material didático impresso ilustrando a “problematização inicial” de um conteúdo .....	109

Figura 21 – Extrato do material indicando a utilização de placas de advertência para o uso de Equipamentos de Proteção Individual .....	110
Figura 23 – Extrato do material indicando um exemplo da seção “Atividade” .....	110
Figura 24 – Extrato do material indicando um exemplo da seção “Atividade” .....	111
Figura 25 – Extrato do material indicando um capítulo de “Exercícios de fixação” .....	111
Figura 26 – Extrato do material indicando a seção “Um pouco de história” .....	112
Figura 27 – Extrato do material indicando exemplo da seção “Física e Matemática” .....	113
Figura 28 – Extrato do material indicando exemplo da “Seção Especial” .....	114
Figura 29 – Classificação de atividades práticas .....	116
Figura 30 – Esquema da demonstração prática “carro e bloco” .....	121
Figura 31 – Imagens da demonstração prática “bola” .....	122
Figura 32 – Participação de estudantes em demonstração prática.....	122
Figura 33 – Materiais dos experimentos descritivos “acelerômetro” e “sistema carro-massas” .....	123
Figura 34 – Imagens do experimento descritivo “sistema carro-massas” .....	123
Figura 35 – Imagens do experimento descritivo “sistema carro-massas” .....	124
Figura 36 – Demonstração prática associando os experimentos “carro e bloco” e “acelerômetro” .....	125
Figura 37 – Imagens da demonstração prática “Ação e reação no skate” .....	126
Figura 38 – Experimento descritivo “atrito no plano inclinado” .....	127
Figura 39 – Experimento descritivo “força peso e força normal no plano inclinado” .....	127
Figura 40 – Experimento descritivo “equilíbrio de massas” .....	128
Figura 41 – Imagens produzidas para as apresentações em meio eletrônico .....	132
Figura 42 – Imagens produzidas para o vídeo ilustrativo do trabalho em grupo .....	134
Figura 43 – EJA como vetor para refletir sobre a educação para além dos muros da escola	162
Figura 44 – EJA como vetor para refletir sobre a educação para além dos muros da escola e retornar a ela orientando-se pelo real.....	162

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva aproximada das taxas de exclusão/evasão e retenção, segundo nível escolar, na escola regular, no Brasil, na média da série histórica entre 2010 e 2015.....	19
Gráfico 2 – Avaliação Paebs 2013. Disciplinas Física, Química e Biologia no ensino médio e ciências da natureza no 8º ano/9.ª série do ensino fundamental .....	20
Gráfico 3 – Quantitativo de trabalhos internacionais analisados na “revisão integrativa” de literatura. Classificação por região .....	30
Gráfico 4 – Frequência de citação dos principais temas dos artigos sobre ensino de Física publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física, entre 2011 e 2014.....	31
Gráfico 5 – Temáticas abordadas nos artigos sobre ensino de Ciência e ensino de Física analisados .....	36
Gráfico 6 – Classificação etária de todos os estudantes matriculados no curso técnico em Segurança do Trabalho Proeja, em 2014 .....	92
Gráfico 7 – Classificação racial e de gênero de todos os estudantes matriculados no curso técnico em Segurança do Trabalho Proeja, em 2014.....	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Nível de instrução de pessoas de 25 anos ou mais em 2010.....	17
tabela 2 – Quantidade de matrículas iniciais no Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio, no ensino regular, no Brasil, na série histórica entre 2010 e 2015 .....	18
tabela 3 – Recorrência de temáticas nos artigos do GT18 – Educação de Pessoas Jovens e Adultas da Anped, de 2011 a 2015 .....	30
tabela 4 – Classificação artigos do enpec, na linha temática “Linguagens”, em 2009, 2011 e 2013.....	37
tabela 5 – Porcentagens de frequência às aulas dos estudantes da turma “T1” .....	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos artigos sobre ensino de Ciência e ensino de Física analisados em relação à questão da inserção da pesquisa em sala de aula.....	33
Quadro 2 – Diferentes terminologias sobre o tema Alfabetização Científica.....	52
Quadro 3 – Dimensões da Alfabetização Científica segundo Bybee .....	55
Quadro 4 – Etapas da investigação .....	64
Quadro 5 – Quantificação das ações desenvolvidas .....	64
Quadro 6 – Planejamento da intervenção.....	87
Quadro 7 – Extrato do planejamento de aplicação da abordagem desenvolvida .....	88
Quadro 8 – Frequência dos alunos da turma “T1” às aulas de Física.....	91
Quadro 9 – Atividades práticas desenvolvidas em sala de aula .....	118
Quadro 10 – Temas dos trabalhos em grupo e respectivas questões geradoras .....	133
Quadro 11 – Resultado do questionário objetivo aplicado aos alunos .....	135

## LISTA DE SIGLAS

Abrapec – Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências  
ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação Pesquisa em Educação  
Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
Cefetes – Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo  
Dcnem – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica  
EJA – Educação de Jovens e Adultos  
Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências  
Ifes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas  
MEC – Ministério da Educação  
Paebes – Programa de Avaliação da Educação Básica do Estado do Espírito Santo  
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais  
Pcnem – Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio  
PNLD – Programa Nacional do Livro Didático  
Proeja – Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos  
RBEF – Revista Brasileira de Ensino de Física  
SBF – Sociedade Brasileira de Física  
SEB – Secretária de Educação Básica  
Setec – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense  
UFF – Universidade Federal Fluminense  
Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1 REVISÃO DE LITERATURA: EJA, ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS INTERSEÇÕES.....</b>	<b>25</b>
<b>2 DIÁLOGO, MEDIAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PENSANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS COM FREIRE E VYGOTSKY .....</b>	<b>40</b>
2.1 Diálogo em Freire e suas relações com a EJA e com a Alfabetização Científica.....	40
2.2 Mediação.....	43
2.3 Questões sobre Ensino-aprendizagem em Ciências .....	44
2.4 Alfabetização Científica: a Ciência como Linguagem .....	48
2.5 Aproximações entre Freire e Vygotsky e relações com a Alfabetização Científica ..	57
<b>3 PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>	<b>60</b>
<b>4 ESCUTA AOS SUJEITOS E ELABORAÇÃO DE AÇÕES EDUCATIVAS .....</b>	<b>65</b>
4.1 Etapa I: Entrada em Campo .....	65
4.1.1 Monitoria.....	66
4.1.2 Práticas docentes no Proeja .....	72
4.1.2.1 Histórico da EJA na instituição .....	73
4.1.2.2 Formação docente.....	73
4.1.2.3 Processos de ensino-aprendizagem .....	75
4.1.3 Desenvolvimento de ações para a EJA: uma lacuna .....	77
4.1.4 Sintetizando a etapa “Entrada em campo”.....	83
4.2 Etapa II: Preparação da Mediação .....	84
4.2.1 Observações em sala de aula.....	89
4.2.1.1 Categoria “Contexto”.....	90
4.2.1.2 Categoria “Processos de ensino”.....	98
4.2.1.3 Categoria “Processos de aprendizagem” .....	100
4.2.2 Instrumentos de mediação.....	101
4.2.2.1 Produção do material didático impresso.....	102
4.2.3 Atividades práticas em sala de aula .....	114
4.2.4 Sintetizando a etapa II.....	118
<b>5 VIVENCIANDO MEDIAÇÕES E AVALIANDO AS EXPERIÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>
5.1 Etapa III: Realização da Mediação .....	119
5.1.1 Aula inicial.....	119
5.1.2 Atividades práticas.....	120



5.1.3	Análise de aulas teóricas .....	130
5.1.4	Apresentação do trabalho em grupo .....	132
5.2	Etapa IV: Entrevistas .....	134
5.2.1	Questionário aplicado aos alunos .....	135
5.2.2	Entrevistas a estudantes .....	136
5.2.3	Entrevista coletiva com docentes .....	145
5.2.4	Entrevistas com a professora da disciplina Física .....	148
5.3	Síntese da Análise.....	157
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>161</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>		<b>166</b>
<b>APÊNDICES.....</b>		<b>181</b>

---

## INTRODUÇÃO

Esta tese é resultado de uma trajetória que se inicia com minha formação técnica em eletrotécnica e em engenharia elétrica, percorre os anos em que atuei profissionalmente como engenheiro e atravessa minha vivência como docente e como pesquisador da educação. Por esse motivo, o entrelaçamento de questões advindas da Ciência, da Tecnologia, do Trabalho e da Educação influenciou a investigação realizada.

O interesse pela temática Educação de Jovens e Adultos (EJA) advém de experiência vivida durante a realização de mestrado em Educação, no qual realizei um estudo sobre processos de socialização vivenciados por estudantes do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja) de um Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia (IF). Durante a pesquisa, entrei em contato com o universo da EJA e pude aproximar-me daqueles estudantes que, a despeito de todas as adversidades, tentavam trilhar o caminho da formação profissional em uma instituição pública de referência.

Em cada entrevista realizada, eu era tocado pelas histórias de vida daqueles sujeitos. Em cada conversa, eu tomava consciência da distância entre a forma como a escola se estruturava e a realidade cotidiana desses indivíduos. Como resultado, constatei, com base no sentimento dos alunos de que *aquela escola não era para eles*. Essa experiência potencializou em mim outra perspectiva para a educação, na qual as minhas práticas como docente da Educação Profissional e Tecnológica em cursos técnicos e de graduação começaram a ser repensadas.

Sendo assim, a opção de pesquisar o Proeja advém da dimensão política que envolve a Educação de Jovens e Adultos, visto que a imensa disparidade econômica da população brasileira e a história da educação criaram uma escola dualista, segmentada e excludente.

Conforme indica Machado (BRASIL, 2007, p. 16), a “[...] acentuação das desigualdades sociais reflete-se nas condições de acesso à escola e extensão da escolaridade”, pois a demanda por inserção precoce no mundo do trabalho “[...] dificulta, quando não impede, seu acesso, permanência e progresso na escola” de crianças e jovens das famílias de baixa renda. Ainda segundo essa autora (MACHADO, 2008, p. 162), as mudanças da EJA advindas da Lei n.º

9.394/96 “[...] fazem parte de todo um contexto histórico de muita luta em defesa da educação como um direito”.

Nesse sentido, Oliveira (2010), em um trabalho sobre construções curriculares em EJA, defende a impossibilidade de pensar a educação sem considerar as relações desta com a sociedade e a política, a saber:

Essas relações se mostram muito presentes nas práticas educativas na EJA, onde “ao vivo e a cores” se presencia a pulsação de forças que (re) produzem e acentuam não somente as desigualdades mas, também, as contradições que nos permitem vislumbrar a educação como campo de possibilidades, onde as classes populares afirmam, “sem saber que já sabiam”, o seu poder de luta pelo direito à educação (OLIVEIRA, 2010, p. 2).

A LDB/1996, em seu art. 37, indica que a Educação de Jovens e Adultos é a modalidade educacional “[...] destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria”. A existência dessa modalidade específica expõe as limitações da educação no Brasil ao assumir que o sistema educacional não realiza sua função de garantir a conclusão da educação básica a todos.

De fato, os dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) corroboram essa percepção. Considerando que pessoas com mais de 18 anos sem ensino médio completo constituem sujeitos da EJA, a Tabela 1 indica que, em 2010, o público-alvo da Educação de Jovens e Adultos era superior a 37,1% da população, ou em números absolutos, superior a 70,7 milhões de pessoas<sup>1</sup>.

TABELA 1 – NÍVEL DE INSTRUÇÃO DE PESSOAS DE 25 ANOS OU MAIS EM 2010

<b>Categoria</b>	<b>Grupo de idade</b>	<b>Quantitativo (habitantes)</b>
Quantidade total de habitantes	Total	190,8 milhões
Sem instrução ou fundamental incompleto	> 25 anos	54,7 milhões
Fundamental completo e médio incompleto	> 25 anos	16,2 milhões
Médio completo e superior incompleto	> 25 anos	27,1 milhões
Superior completo	> 25 anos	12,4 milhões

Fonte: Adaptado pelo autor do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (2014).

<sup>1</sup> A quantidade é superior a 70,7 milhões de pessoas, uma vez que a tabela do IBGE não contabiliza as pessoas entre 18 e 25 anos, faixa etária que já é considerada como EJA, conforme indica a Lei de Diretrizes e Bases da Educação em seu art. 37.

Os índices de exclusão/evasão<sup>2</sup> também endossam tal panorama. A Tabela 2 indica, conforme dados do Censo Escolar, a quantidade de matrículas iniciais no Ensino Fundamental I e II e Ensino Médio, no Brasil, na escola regular, na série histórica entre 2010 e 2015.

TABELA 2 – QUANTIDADE DE MATRÍCULAS INICIAIS NO ENSINO FUNDAMENTAL I E II E ENSINO MÉDIO, NO ENSINO REGULAR, NO BRASIL, NA SÉRIE HISTÓRICA ENTRE 2010 E 2015

Ano	Ensino Fundamental Anos iniciais	Ensino Fundamental Anos finais	Ensino Médio
2015	12.415.667	10.340.497	6.811.005
2014	12.697.369	10.749.421	7.031.624
2013	12.876.507	11.313.862	7.066.417
2012	13.228.278	11.716.697	7.145.086
2011	13.730.813	12.083.566	7.233.372
2010	14.258.634	12.416.686	7.242.808

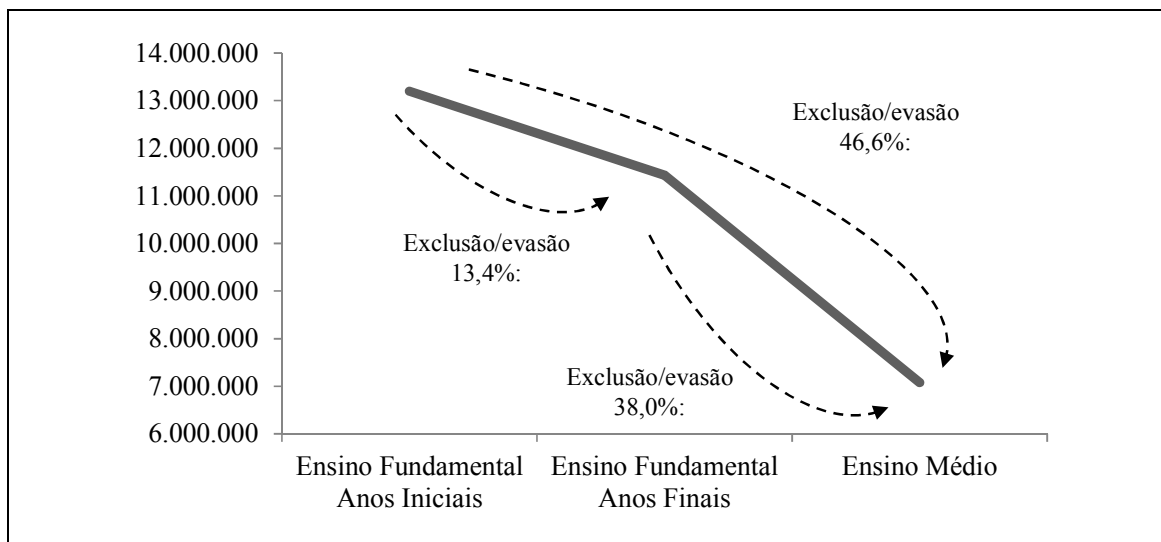
Fonte: Adaptado pelo autor do Censo Escolar. Inep. MEC (2015).

Os dados indicam que, na série histórica, a quantidade de matrículas iniciais diminui paulatinamente à medida que se avança nos níveis escolares. Realizando a média desses valores, obtém-se uma curva aproximada<sup>3</sup> das taxas de exclusão/evasão e retenção, como indicado no Gráfico 1.

<sup>2</sup> Utilizamos o termo “exclusão/evasão”, e não “evasão”, em concordância com Freire quando defende que “as crianças populares brasileiras não se evadem da escola, não a deixam porque querem. As crianças populares brasileiras são expulsas da escola” (FREIRE, 201a, p. 210).

<sup>3</sup> A curva foi obtida a partir dos dados da Tabela 2. Os valores por nível escolar foram calculados pela média das matrículas naquele nível escolar entre 2010 e 2015. Considerou-se que os valores mantiveram-se estáveis no período de tempo, visto que o desvio médio por nível escolar foi de 4,8% para o Ensino Fundamental Séries Iniciais, 6,3% para o Ensino Fundamental Séries Finais e de 2,1% para o Ensino Médio.

Gráfico 1 – Curva aproximada das taxas de exclusão/evasão e retenção, segundo nível escolar, na escola regular, no Brasil, na média da série histórica entre 2010 e 2015



Fonte: Adaptado pelo autor do Censo Escolar. Inep. MEC (2015).

O Gráfico 1 indica que, entre os anos iniciais do ensino fundamental e o ensino médio, o índice de exclusão/evasão é de 46,3%, ou seja, quase metade dos estudantes abandona a escola. Destacamos, ainda, que esses dados não se referem à EJA, e sim ao ensino regular. Esse recorte intenta desmistificar um preconceito que pesa sobre a EJA como uma modalidade *improdutiva* da educação. A evasão/exclusão está presente em todas as modalidades e níveis escolares, do ensino fundamental ao ensino superior. Ou seja: os dados indicam a manutenção da exclusão/evasão escolar que, por sua vez, justifica a *persistência da necessidade da EJA*.

Da mesma forma que a educação em geral, a área de ensino de Ciências<sup>4</sup> segue a tendência da baixa qualidade da educação no país e apresenta resultados limitados nos sistemas de avaliação. No Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) referente a 2012, o Brasil ocupou em ciências a 59.<sup>a</sup> posição em um universo de 65 países (OECD, 2012).

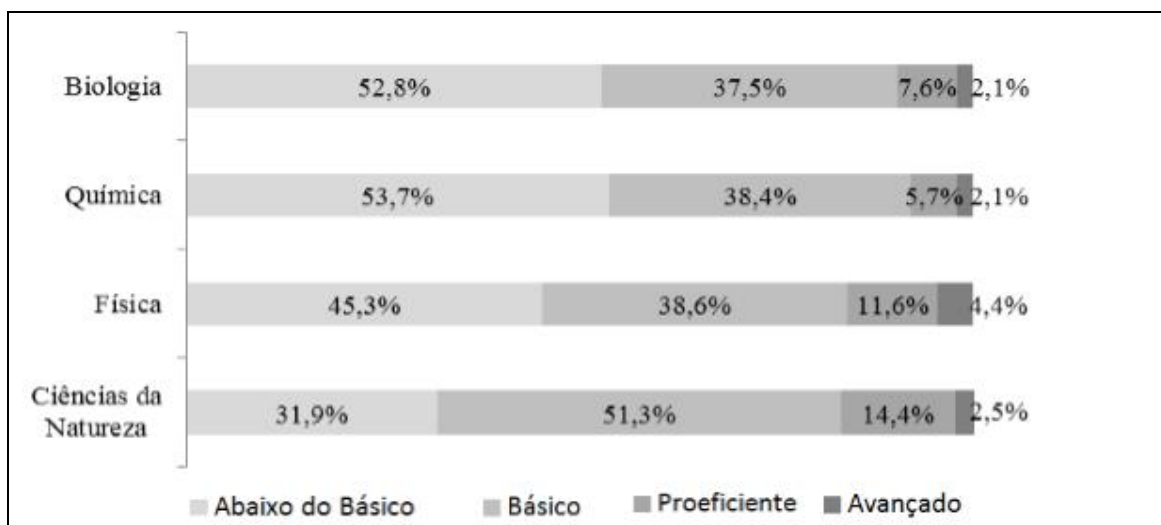
E a despeito de avanços por parte de alguns países, o 11º Relatório de Monitoramento Global de Educação para Todos (UNESCO, 2015), indicou que o compromisso assumido por 164 países, incluindo o Brasil, de melhorar a educação até 2015 não será atingido globalmente. E

<sup>4</sup> A nomenclatura dos documentos oficiais do MEC utiliza o termo *Ciências da Natureza*, todavia no texto mantivemos o termo *ensino de Ciências* e por vezes utilizamos *ensino de Ciências/Física* por ser essa a disciplina objeto da pesquisa.

conforme o Acordo de Dakar, assinado em 2000, as seis metas que deveriam ser cumpridas até 2015 envolveriam a expansão dos cuidados na primeira infância e educação, universalizar o ensino primário, promover as competências de aprendizagem e de vida para jovens e adultos, reduzir o analfabetismo em 50%, alcançar a paridade e igualdade de gênero e melhorar a qualidade da educação.

No estado do Espírito Santo, o resultado do Paebes<sup>5</sup> de 2013<sup>6</sup> indica que 50,6% dos alunos do ensino médio de escolas públicas apresentaram desempenho *abaixo do nível básico* na média das disciplinas Física, Química e Biologia, conforme indicado no Gráfico 2. Destaca-se que, na média do ensino médio apenas 11,2% dos alunos foram considerados como proficientes ou avançados em ciências, sendo que em Física esse valor foi de 16,0%.

Gráfico 2 – Avaliação Paebes 2013. Disciplinas Física, Química e Biologia no ensino médio e ciências da natureza no 8º ano/9.ª série do ensino fundamental



Fonte: Adaptado do Resultado da Avaliação Paebes/2013 (2014).

Tal situação educacional não está desassociada do contexto social-econômico-político. A questão da não neutralidade da educação e de seu viés de reprodução e transmissão de uma cultura hegemônica está amplamente presente aos debates e teorizações sobre o papel da escola (SAVIANI, 2009; FRIGOTTO, 2006). Nessa via, o Proeja origina-se na “[...] perspectiva da

<sup>5</sup> Programas de Avaliação da Educação Básica do estado do Espírito Santo. Disponível em: <<http://www.paebes.caedufjf.net/>>. Acesso em: 10 out. 2015.

<sup>6</sup> A avaliação das disciplinas Física, Química e Biologia e Ciências da Natureza é bianual, tendo esta, pela última vez, ocorrido em 2013.

---

construção de uma política pública do Estado brasileiro nessa esfera educacional” (MOURA, 2006, p. 3). E apesar das contradições vivenciadas na implementação da proposta do Proeja nas escolas (FERREIRA et al., 2007; ZANETTI NETO, 2009; SCOPEL, 2012; VIEIRA, 2013; SILVA; DINIZ, 2015), considero o programa como um fecundo campo de investigação sobre educação de forma geral e sobre a EJA.

A escolha do lócus da pesquisa deve-se à trajetória desse *campus* na EJA. O Proeja é ofertado nessa escola desde 2005. Todavia, anteriormente ao decreto do governo federal, que instituiu o programa, essa escola já ofertava escolarização destinada a essa modalidade por meio do curso denominado Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores (EMJAT), instituído em 2001.

Ressalta-se que, em 2001, a instituição era regulado pelo Decreto n.º 2.208/97, que proibia a educação básica e a educação profissional. Tal fato revela a existência, nessa escola, de um grupo sensível à questão da EJA. Além disso, destaca-se que existe uma produção acadêmica de artigos, dissertações e teses específicas sobre o Proeja nessa instituição.

A opção pela área do ensino de Ciências adveio da minha própria formação e justifica-se pela constatação de que os conteúdos dessa área estão entre os que mais contribuem para a evasão de estudantes, seja da EJA ou não. Essa situação se agrava no contexto do ensino profissionalizante, visto que as disciplinas técnicas possuem por base os princípios da Física, Química, Biologia e Matemática. Por sua vez, o foco na Física deriva do fato de que essa disciplina é estruturante para as disciplinas técnicas dos cursos de Edificações e de Segurança do Trabalho.

Sobre a relevância do ensino de Ciências nas séries iniciais da educação básica, concordamos que os investimentos na pesquisa educacional nessa área são de extrema importância, pois essa etapa da formação influenciará todo o desenvolvimento futuro do sujeito (KRASILCHIK, 1992, 2000). Contudo, conforme indicam as Tabela 1 e 2, há um contingente populacional significativo que interrompeu sua formação ou que mal a iniciou, gerando assim uma demanda educacional para o ensino de Ciências na EJA.

A relevância do tema da pesquisa provém do fato de que a EJA constitui, desde a LDB/1996, modalidade específica da educação. Contudo, as pesquisas indicam que a inserção desses

---

sujeitos no espaço escolar se fez pela força da lei e que, na maioria dos casos, a escola não promove, de fato, a inclusão desses sujeitos.

Ademais, o Plano Nacional de Educação (PNE) indica, na meta 8, a elevação de escolaridade média da população de 18 (dezoito) a 29 (vinte e nove) anos visando atingir o mínimo de 12 (doze) anos de estudo para, dentro outros, dos 25% mais pobres. E na meta 10, prevê-se a oferta de, no mínimo, 25% das matrículas de EJA, nos ensinos fundamental e médio, na forma integrada à educação profissional (MEC, 2014).

Nesse panorama, esta pesquisa atou ao intercruzamento entre dois lócus de investigação: a área de ensino de Ciências e a Educação de Jovens e Adultos. A justificativa para tal escolha de pesquisa resulta de uma demanda advinda do contato com uma realidade escolar, na qual o *objeto* de distintos campos de pesquisa educacional está presente no mesmo tempo-espaço. Ou seja, embora a produção acadêmica se formalize em áreas de investigação aparentemente autônomas, no cotidiano das escolas não há separações.

Desse contexto emergiram algumas questões norteadoras que orientaram esta investigação: quais os vetores de reflexão para o ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos? Em que medida uma visão generalista da área de ensino de Ciências desconsidera características particulares dos sujeitos do processo educativo? Por outro lado, quais seriam as demandas para um ensino de Ciências específico para a Educação de Jovens e Adultos? A presença da EJA na escola leva-a a refletir sobre suas limitações? Quais contribuições um estudo sobre o ensino de Ciências na EJA poderia fornecer para consolidar uma educação para todos?

Nesse panorama, a questão central da pesquisa envolveu investigar a interseção entre o ensino de Ciências – especificamente o ensino de Física – e a Educação de Jovens e Adultos. Dessa forma, o problema de pesquisa que guiou a investigação foi o seguinte: *fundamentando-se na experiência empírica de ações educativas como instrumento de análise, e tendo por referencial a abordagem sociocultural e interacionista do fenômeno educativo, quais seriam as diretivas para o delineamento do ensino de Física apropriado à Educação de Jovens e Adultos?*

A pesquisa foi realizada com docentes e discentes do Proeja de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, especificamente com estudantes dos cursos de Edificações e



---

Segurança do Trabalho<sup>7</sup>. O campo de investigação foi o ensino de Ciências, com foco no ensino de Física.

O referencial teórico fundamentou-se nas teorizações sobre mediação conforme o pensamento de Vygotsky. Nessa rota, o diálogo com as intervenções e teorizações realizadas por Paulo Freire compôs um segundo ponto de ancoragem. E, especificamente para abarcar o ensino de Ciências, explorou-se a abordagem da Alfabetização Científica como uma proposta de organização do ensino.

A orientação epistemológica apoiou-se na perspectiva dialética por ser esta a orientação coerente com o referencial teórico adotado, estando em consonância com a compreensão da pesquisa científica como análise do movimento do real em suas continuidades, antagonismos, contradições e descontinuidades.

A orientação metodológica da pesquisa ancorou-se na pesquisa-intervenção. Os instrumentos de coleta de dados foram a observação, a observação participante, entrevistas individuais e entrevistas em grupo. Incluem-se o desenvolvimento e realização de uma mediação que constitui um momento de inserção ativa no lócus da pesquisa. A análise dos dados apoiou-se na Análise de Conteúdo de Bardin, recorrendo ainda a Redes Sistêmicas e ao Discurso do Sujeito Coletivo como estratégias de tratamento e organização dos dados.

O objetivo geral da pesquisa foi investigar, mediante a realização de ações educativas, e tendo por referencial os conceitos de diálogo em Freire e de mediação em Vygotsky, as principais diretrizes para o delineamento do ensino de Física apropriado ao contexto da EJA.

Embasados no objetivo geral, os objetivos específicos consistiram em:

---

<sup>7</sup> A eleição dos cursos técnicos em Edificações e Segurança do Trabalho deve-se a capacitações e discussões que envolveram os atores educacionais ligados aos cursos e às reestruturações por eles sofridas. Em 2008 e 2009, os cursos de Edificações, Mecânica e Segurança do Trabalho vivenciaram um processo de reestruturação dos currículos visando à implantação de um currículo integrado para os cursos Proeja (SCOPEL et al., 2013). Ainda conforme indica Scopel (2012, p. 39), em 2010 os cursos de Edificações e Segurança do Trabalho avançaram nas discussões e reviram suas estruturas organizacional e didático-pedagógica.

- 
- i. Observar e analisar a produção cotidiana dos estudantes participantes de um processo de Educação de Jovens e Adultos com o intuito de apreender as potencialidades e dificuldades vivenciadas nos processos de ensino-aprendizagem.
  - ii. Articular, com base na realidade observada e nos referenciais teóricos eleitos, reflexões sobre ações educativas em Física no ensino médio integrado na modalidade EJA e elaborar instrumentos de mediação apropriados às características específicas desses sujeitos no percurso formativo.
  - iii. Interagir com os processos de ensino-aprendizagem vivenciados pelos discentes no contexto do ensino de Física na instituição, por meio da utilização de instrumentos de mediação apropriados às características e demandas específicas do público atendido.
  - iv. Estudar as potencialidades de utilização dos pressupostos da abordagem da Alfabetização Científica no ensino de Física na modalidade EJA.

Finalizando a introdução, apresenta-se aqui a estrutura da tese:

O capítulo 1 – “Revisão de Literatura” – apresenta um panorama da produção acadêmica nacional e internacional nas áreas de EJA e ensino de Ciências.

O capítulo 2 – “Referencial Teórico” – discute o conceito de diálogo em Freire e desenvolve a noção de mediação em Vygotsky. Analisa abordagens para o ensino de Ciências e explora o conceito de Alfabetização Científica.

O capítulo 3 – “Desenvolvimento e Análise” – expõe os pressupostos da metodologia da pesquisa-intervenção, indica os instrumentos de coleta de dados e a metodologia de análise. Descreve as ações que envolveram as quatro etapas da investigação, analisa os dados coletados e propõe em uma síntese final.

O capítulo 4 – “Considerações finais” – tem por objetivo tecer considerações e inferências sobre o problema de pesquisa proposto e refletir sobre o contexto da pesquisa.

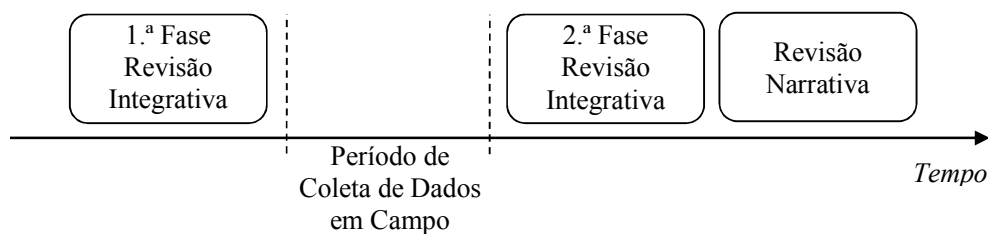
## 1 REVISÃO DE LITERATURA: EJA, ENSINO DE CIÊNCIAS E SUAS INTERSEÇÕES

A etapa da revisão de literatura implica realizar a análise e a descrição de determinado corpo de conhecimentos. Por “literatura” se compreende qualquer produção escrita sobre a temática investigada. De acordo com Vosgerau e Romanowski (2014), as revisões são estudos que podem conter

[...] análises destinadas a comparar pesquisas sobre temas semelhantes ou relacionados; apontar a evolução das teorias, dos aportes teórico-metodológicos e sua compreensão em diferentes contextos, indicar as tendências e procedimentos metodológicos utilizados na área, apontar tendências das abordagens das práticas educativas (VOSGERAU; ROMANOWSKI, 2014, p. 168).

Nesta pesquisa foram utilizadas revisões de literatura “integrativa” e “narrativa”. A Figura 1 ilustra a forma de apropriação dessas metodologias no decorrer da investigação.

Figura 1 – Tipos e etapas da revisão de literatura ao longo da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A “revisão integrativa”, segundo Mendes, Silveira e Galvão (2008), é uma metodologia que possibilita a síntese do estado do conhecimento de um determinado assunto, além de apontar lacunas do conhecimento que precisam ser preenchidas com a realização de novos estudos. Possibilita, assim, a sistematização de múltiplas investigações, permitindo definir conclusões gerais a respeito de uma particular área de estudo.

A “revisão integrativa” possibilita que investigações empíricas e teóricas sejam combinadas para construir um panorama de área de interesse, expondo os conceitos, teorias e metodologias mais utilizadas segundo determinado recorte espacial e temporal, bem como permitir inferências sobre aspectos ausentes e lacunas.

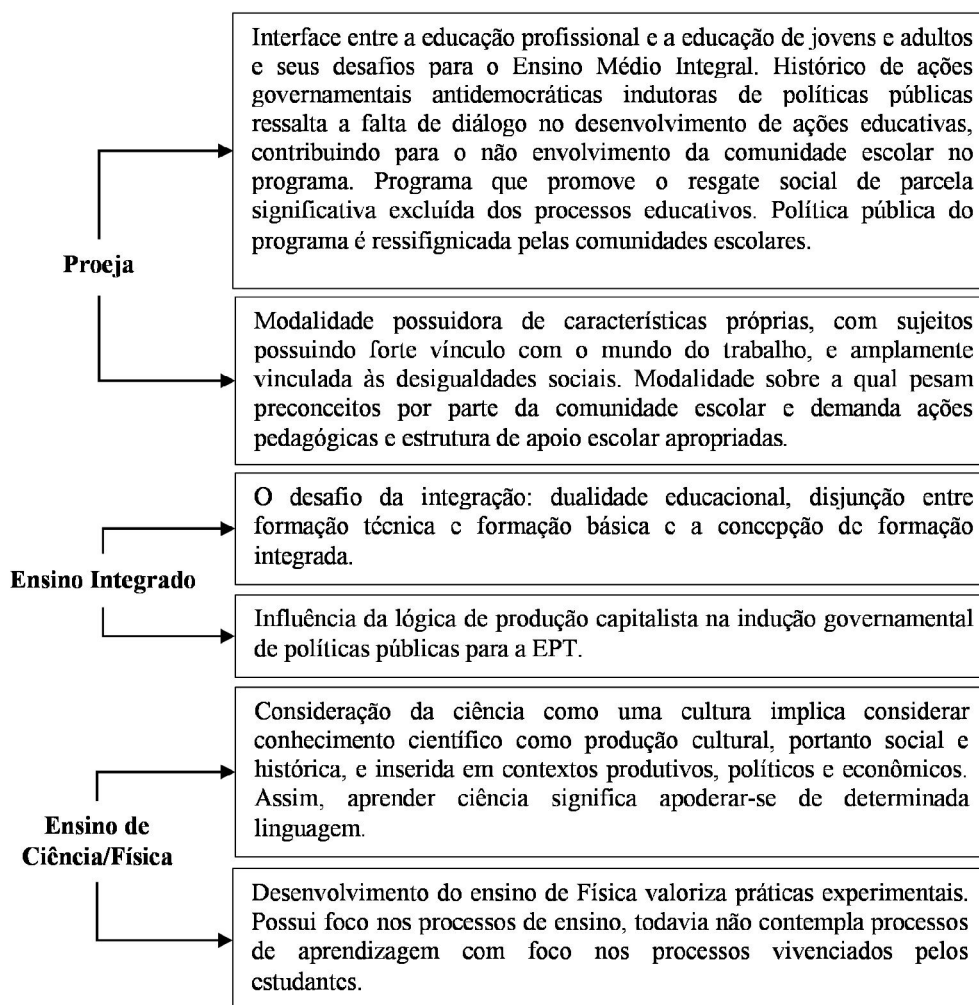
A “revisão integrativa” realizada nessa pesquisa se estruturou conforme as etapas propostas por Mendes, Silveira e Galvão (2008): i) identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; ii) critérios de amostragem; iii) definição das informações a serem extraídas; iv) avaliação dos estudos. Nessa investigação, a “revisão integrativa” se deu em duas fases. A *primeira fase* ocorreu antes da pesquisa de campo e teve por objetivo realizar um levantamento de caráter exploratório das áreas envolvidas, visando obter direcionamentos para a coleta de dados a ser realizada.

De acordo com a estrutura proposta por Mendes, Silveira e Galvão (2008), os temas identificados na primeira fase da revisão de literatura foram EJA, Proeja, Trabalho e Educação, ensino de Ciências e ensino de Física. A “questão de pesquisa”<sup>8</sup> dessa fase da revisão de literatura foi esta: “quais são as principais *dimensões de análise* que advém da produção acadêmica sobre os temas da pesquisa?”. As informações a serem extraídas do material analisado foram os sujeitos das pesquisas, os principais referenciais teóricos, o nível educacional investigado e as principais categorias utilizadas. Os resultados da etapa “avaliação dos estudos” referentes a essa primeira revisão de literatura estão demonstrados na Figura 2.

---

<sup>8</sup> O termo “questão de pesquisa” aqui se refere à questão orientadora da revisão de literatura integrativa.

Figura 2 – Principais dimensões de análise advindas da primeira etapa da “revisão integrativa” de literatura



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

O material total analisado na primeira fase da revisão de literatura envolveu 4 trabalhos acadêmicos (teses/dissertações) sobre o Proeja no Instituto Federal no qual a pesquisa foi realizada (2010 a 2013); 39 artigos do GT *Trabalho e Educação* da ANPEd<sup>9</sup> (2011 a 2013); 43 artigos do GT *Educação de Pessoas Jovens e Adultas* da ANPEd (2011 a 2013); 22 artigos do

<sup>9</sup> Associação Nacional de Pós-Graduação Pesquisa em Educação.

---

Enpec<sup>10</sup> linha temática *Linguagens*<sup>11</sup> (2009, 2011 e 2013); 80 resumos de artigos da *Revista Brasileira de Ensino de Física*<sup>12</sup> (2011 a 2013).

A *segunda fase* da “revisão integrativa” ocorreu após a pesquisa de campo e teve por objetivo atualizar a produção das áreas de interesse e adensar o conjunto de conhecimentos acumulados até então na pesquisa, visando subsidiar a etapa final de análise dos dados coletados. Os temas eleitos para a segunda fase da revisão de literatura foram EJA, ensino de Ciências e ensino de Física. A principal “questão de pesquisa”<sup>13</sup> dessa segunda fase da revisão de literatura foi a seguinte: como as pesquisas na área de ensino de ciências/física e EJA tratam a relação entre sujeitos e práticas educativas? As informações a serem extraídas do material analisado foram a metodologia utilizada, a intervenção ou não no processo investigado, a ênfase da abordagem teórica e categorias investigadas.

O material total analisado na segunda fase da “revisão integrativa” envolveu 101 artigos da revista *Ciência e Educação* (2014 a 2015); 39 resumos da revista *Revista de Educacion de las Ciencias* (2014 e 2015); 52 resumos da revista *International Journal of Science Education* (2015); 49 artigos da *Revista Brasileira de Ensino de Física* (2014 e 2015); 79 resumos da revista *Physics Education* (2015); 23 artigos do GT *Educação de Pessoas Jovens e Adultas* da ANPEd (2015). A Figura 3 apresenta os dados consolidados da primeira e segunda fases da “revisão integrativa”.

---

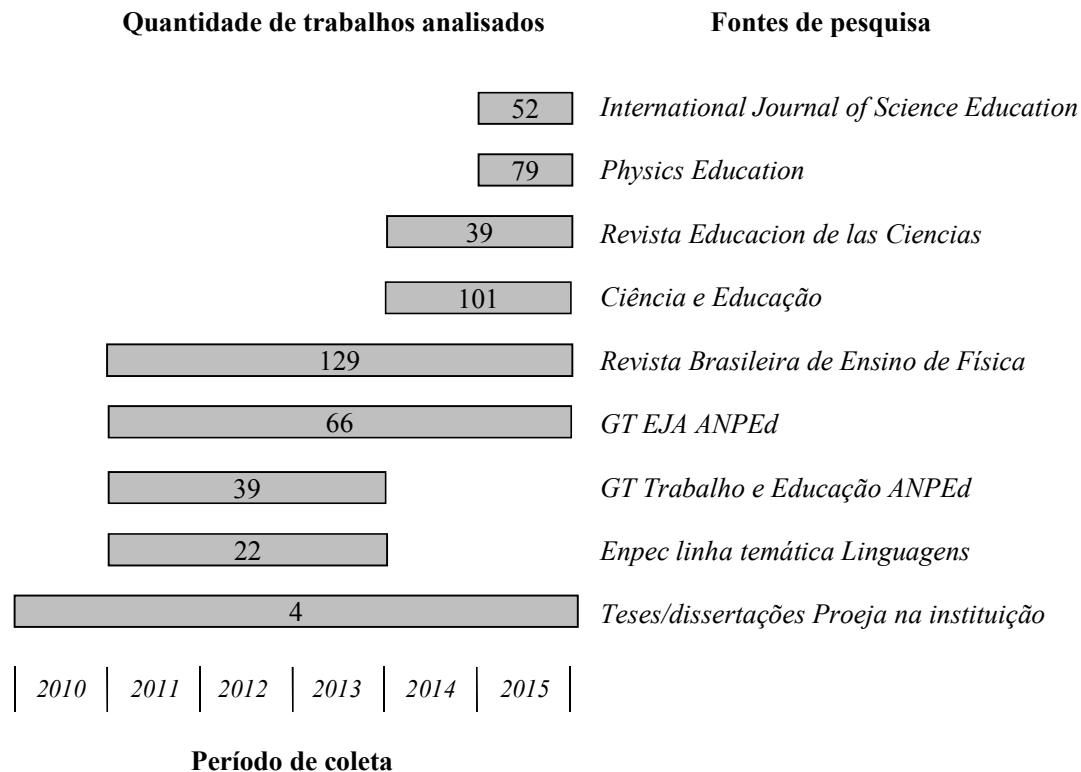
<sup>10</sup> O Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (Enpec) é um evento bianual organizado pela Associação Brasileira de Ensino de Ciências (Abrapec). Trata-se de um congresso com grande volume de trabalhos apresentados e possui significativa relevância no contexto da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil.

<sup>11</sup> A linha temática teve por título “Linguagem, cultura e cognição” em 2009, “Linguagem e ensino de ciências” em 2011 e “Linguagem, discursos e educação em ciências” em 2013.

<sup>12</sup> A Revista Brasileira de Ensino de Física é editada pela Sociedade Brasileira de Física (SBF). A revista é publicada desde 1979.

<sup>13</sup> O termo “questão de pesquisa” aqui se refere à questão orientadora da revisão de literatura integrativa.

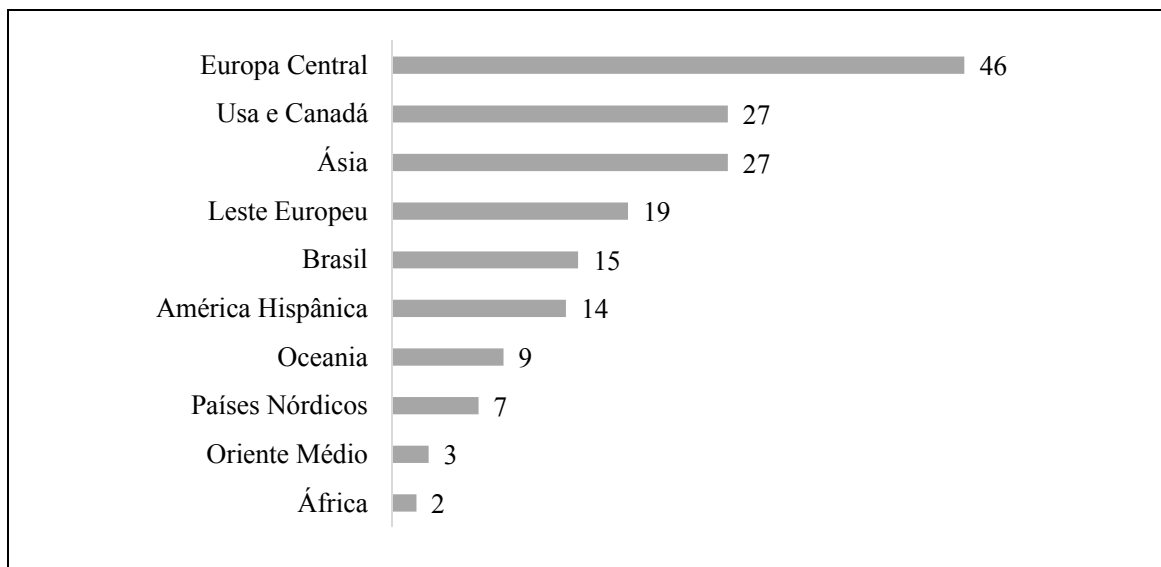
Figura 3 – Dados consolidados da primeira e segunda fases da “revisão integrativa” de literatura



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A justificativa para a eleição dessas fontes de pesquisa deve-se à sua importância no cenário acadêmico. A Associação Nacional de Pesquisa em Educação (ANPEd) é o principal evento de educação do país. O Enpec é o principal e o maior congresso de ensino de ciência brasileiro. As revistas *Ciência e Educação*, *Revista de Educacion de las Ciencias* (Colombia), *International Journal of Science Education* (Reino Unido), *Revista Brasileira de Ensino de Física* e *Physics Education* (Reino Unido) são qualificadas como *qualis A1* pela Capes. A opção por consultar fontes de outros países objetivou apreender as temáticas mais relevantes da produção internacional. O Gráfico 3 indica a quantidade de trabalhos internacionais consultados por região.

Gráfico 3 – Quantitativo de trabalhos internacionais analisados na “revisão integrativa” de literatura. Classificação por região



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Tabela 3 a seguir traz uma síntese geral da produção do Grupo de Trabalho “Educação de Pessoas Jovens e Adultas” da ANPED, destacando as temáticas mais recorrentes<sup>14</sup>. Observa-se que a caracterização dos sujeitos da EJA e análise de implantação de programas abarcam 55% das produções, das quais apenas 16% são voltados a estratégias de ensino para a EJA.

TABELA 3 – RECORRÊNCIA DE TEMÁTICAS NOS ARTIGOS DO GT18 – EDUCAÇÃO DE PESSOAS JOVENS E ADULTAS DA ANPED, DE 2011 A 2015

Temáticas	Frequência
Caracterização dos sujeitos da EJA	28
Análise de implantação de Proeja em escolas	13
Estratégias de ensino para EJA	12
Análise de práticas docentes na EJA	11
Pesquisa histórica na EJA	6
Formação docente para EJA	5

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

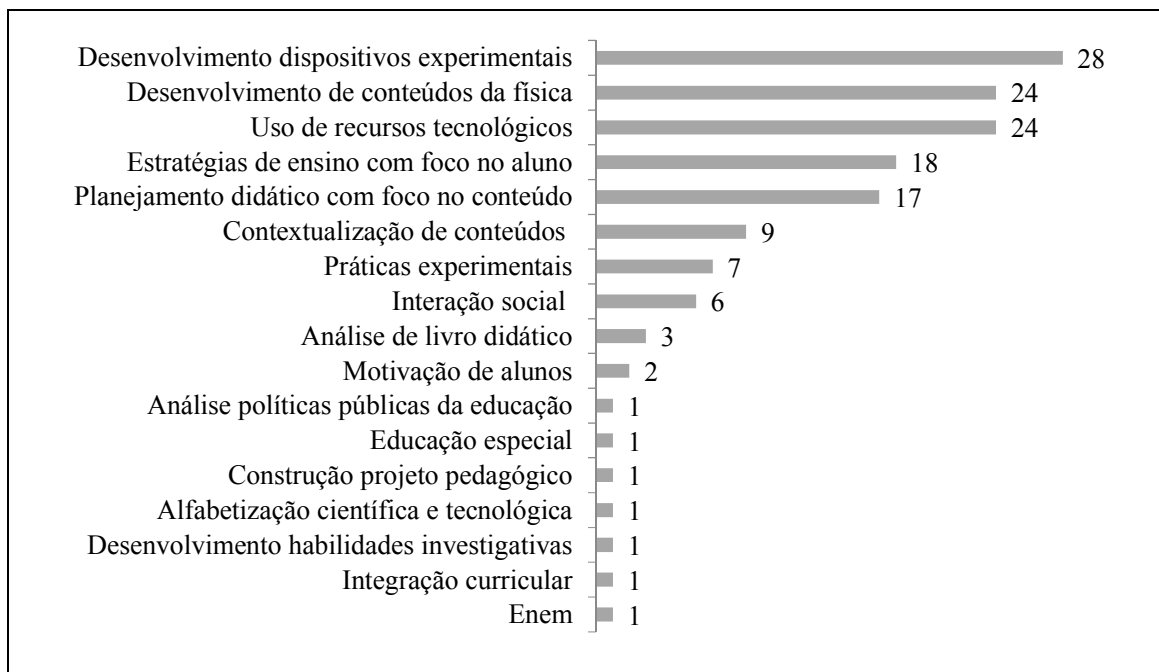
Por sua vez, na área de ensino de Física, destaca-se a relevância dada aos conteúdos. O Gráfico 4 indica a frequência de citação dos principais temas de artigos sobre ensino de Física,

<sup>14</sup> Foram analisados na íntegra os 66 artigos do Grupo de Trabalho “Educação de Pessoas Jovens e Adultas” da ANPED, referentes às edições das reuniões dos anos de 2011 (15 artigos), 2012 (16 artigos), 2013 (12 artigos) e 2015 (23 artigos). “Educação de Pessoas Jovens e Adultas” nomeia o Grupo de Trabalho 18 da ANPED.



publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física<sup>15</sup>, entre 2011 e 2014<sup>16</sup>. Os dados corroboram a importância dada aos conteúdos teóricos e aos processos de aprendizagem com foco no conteúdo: os itens do gráfico relacionados a essa tendência representam 52% dos artigos analisados. Destaca-se que a citação da abordagem da Alfabetização Científica é mínima.

Gráfico 4 – Frequência de citação dos principais temas dos artigos sobre ensino de Física publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física, entre 2011 e 2014



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Analisando essa produção acadêmica da área de ensino de Ciências/Física, indica-se que uma *primeira categorização* envolveu classificar os artigos quanto à questão da *inserção* da pesquisa em sala de aula. As categorias de análise foram estas: i) trabalhos teóricos; ii) propostas didáticas aplicadas e avaliadas; iii) observação em campo ou propostas didáticas não aplicadas.

- a. *Trabalhos teóricos*. — Pesquisas que não vivenciaram o espaço escolar, nem para aplicar propostas didáticas ou experimentos, nem para coletar dados primeiros com

<sup>15</sup> A Revista Brasileira de Ensino de Física é editada pela Sociedade Brasileira de Física (SBF). A revista é publicada desde 1979.

<sup>16</sup> Foi realizada a leitura de 80 resumos de artigos publicados na Revista Brasileira de Ensino de Física, entre 2011 e 2014, nas seções “Pesquisa em Ensino de Física” e “Desenvolvimento em Ensino de Física”. Deve-se ressaltar que, no mesmo recorte de tempo (2011 a 2014), foram publicados 170 artigos na seção “Artigos Gerais” da mesma revista. O perfil dos trabalhos dessa seção tem foco na teoria da física, e não em questões relativas a processos de ensino-aprendizagem propriamente ditos.

---

docentes e discentes. São exemplos: a análise de questões de Física no Enem (GONÇALVES; BARROSO, 2014); uma investigação teórica sobre circuitos elétricos (HARSHA; SREEDEVI; PRAKASH, 2015); análise das possibilidades de um projeto para o ensino de ciências para crianças superdotadas (WEGNER; OHLBERGER, 2014).

- b. *Propostas didáticas aplicadas e avaliadas.* — Pesquisas que envolveram o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de propostas didáticas e/ou experimentos em sala de aula ou em outros espaços, seja com docentes, seja com discentes, configurando uma ação pedagógica com sujeitos reais. São exemplos: proposta de abordagem das leis de Kepler utilizando quadro interativo (GREGORCIC, 2015); uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio (RODRIGUES; SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2014); a influência de um recurso didático de uma docente em aulas de química (MARIA; LOPES; TOMMASIELLO, 2015).
- c. *Observação em campo ou propostas didáticas não aplicadas.* — Pesquisas que sugerem propostas didáticas e/ou experimentos sem, todavia, aplicá-los a sujeitos em processo educativos reais, ou pesquisas que se valem da coleta de dados gerados da ação de terceiros. São exemplos: pesquisa longitudinal que investiga a relação entre aprendizagem de ciência e aspiração profissional em estudantes do fundamental (DeWITT; ARCHER, 2015); investigação sobre conhecimentos em biotecnologia e aplicações biotecnológicas entre estudantes do ensino médio (JELÍNKOVÁ; CÍŽKOVÁ, 2014); proposta de abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais (CORREIA et al., 2014).

O Quadro 1 indica os quantitativos e porcentagens, tendo por referência as categorias sobre a questão da *inserção* da pesquisa em sala de aula.

Quadro 1 – Classificação dos artigos sobre ensino de Ciência e ensino de Física analisados em relação à questão da inserção da pesquisa em sala de aula

	Ensino de Física		Ensino de Ciências			Média
	Revista Brasileira de Ensino de Física	<i>Physics Education</i>	Ciência & Educação	<i>International Journal of Science Education</i>	<i>Revista de Educacion de las Ciencias</i>	
Trabalhos teóricos	<b>18%</b> <i>24 artigos</i>	<b>23%</b> <i>18 artigos</i>	<b>33%</b> <i>33 artigos</i>	<b>6%</b> <i>3 artigos</i>	<b>13%</b> <i>5 artigos</i>	<b>21%</b> <i>83 artigos</i>
Propostas didáticas aplicadas e avaliadas	<b>31%</b> <i>40 artigos</i>	<b>16%</b> <i>13 artigos</i>	<b>27%</b> <i>27 artigos</i>	<b>33%</b> <i>17 artigos</i>	<b>56%</b> <i>22 artigos</i>	<b>30%</b> <i>120 artigos</i>
Observação em campo ou propostas didáticas não aplicadas	<b>51%</b> <i>66 artigos</i>	<b>61%</b> <i>48 artigos</i>	<b>41%</b> <i>41 artigos</i>	<b>62%</b> <i>32 artigos</i>	<b>31%</b> <i>12 artigos</i>	<b>49%</b> <i>198 artigos</i>
Total	130	79	101	52	39	<b>401</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Observa-se que a média total indica que, apenas em 30% das pesquisas, ocorreram o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de propostas didáticas e/ou experimentos em sala de aula ou em outros espaços, seja com docentes, seja com discentes, configurando, assim, uma ação pedagógica com sujeitos reais.

Nos periódicos de Física esse valor cai para 24%, enquanto, nos periódicos de Ciências, sobe para 38%, sugerindo que em Física a questão da validação das reflexões sobre o processo de ensino não é um vetor relevante na pesquisa educacional. Da mesma forma, a produção nacional apresenta 29% para esse índice, ao passo que, na produção internacional, o mesmo índice se eleva para 35%, indicando menor interesse na produção nacional sobre o tema, quando em comparação com a produção internacional.

Na via oposta, a vivência da pesquisa indicou que a entrada em campo e a *escuta sensível* (BARBIER, 2004) aos sujeitos potencializam sobremaneira a investigação. A percepção de nuances como a curiosidade ativa durante um experimento, a postura de desinteresse de um estudante ante uma explanação ou a dificuldade em reunir-se em grupo para desenvolver uma tarefa, somente puderam ser apreendidas pelo pesquisador em função da proximidade com os sujeitos.

---

Da mesma forma, aspectos como o relato sobre a falta de computadores para desenvolver uma intervenção em ambientes virtuais no Proeja (SOUZA, 2012, p. 48), a dificuldade de alunos em formular uma explicação de um fenômeno físico (HYGYNO, 2012, p. 69) ou a descrição de “[...] contextos reais, onde se conflitam as deficiências formativas dos professores e dos alunos com a falta de *infraestrutura*, tanto das escolas quanto dos professores, dos alunos e de suas famílias” (BASSOLI, 2014), somente podem ser revelados no diálogo com docentes e discentes.

Com base no indicado pela revisão de literatura, configura-se para o ensino de Ciências e Física um *modus* de pesquisa *apartado* dos processos de aprendizagem vivenciados por sujeitos reais. De fato, mediante uma *segunda categorização* dos artigos, tal quadro torna-se mais claro: trata-se da questão do foco no conteúdo *versus* foco no aluno.

Em 114 propostas de estratégias didáticas em ensino de Física, identificaram-se 63% com foco no conteúdo e apenas 37% com foco no sujeito. Um exemplo típico de trabalho com foco no *conteúdo* é encontrado na pesquisa de Hessel, Freschi e Santos:

Neste trabalho descrevemos um procedimento experimental para investigar a validade da lei de Faraday e apropriado para ser utilizado em um laboratório de física básica. A montagem descrita permite registrar a força eletromotriz induzida numa bobina graças à passagem de um ímã de neodímio em queda livre através dela (HESSEL, FRESCHI; SANTOS, 2015, p. 1506-1).

Ao passo que um exemplo de pesquisa com foco no *sujeito* é encontrado em Benacka (2015, p. 1):

Esse artigo fornece a solução e análise do movimento de um projétil no vácuo quanto as alturas de lançamento e impacto não são iguais. [...] um questionário foi aplicado para analisar o quanto os estudantes acharam a lição interessante, se aprenderam novas habilidades e se gostariam de modelar o movimento do projétil no ar como um exemplo mais realista.<sup>17</sup>

Percebe-se que, em ambos os exemplos anteriores, o conteúdo é a centralidade das propostas; todavia, no primeiro exemplo, o conteúdo é “em si e por si”, ao passo que, no segundo exemplo, o *feedback* dos sujeitos sobre a tarefa realizada foi considerado e ainda se projetaram possibilidades futuras a partir do desejo dos estudantes. Além do mais, o pesquisador agregou

---

<sup>17</sup> Livre tradução do autor. No original: *This paper gives the solution and analysis of projectile motion in a vacuum if the launch and impact heights are not equal. [...] A questionnaire survey was carried out to find out whether the students found the lessons interesting, learned new skills and wanted to model projectile motion in the air as an example of more realistic motion* (BENACKA, 2015).

---

a questão do desenvolvimento de habilidades científicas dialogando, assim, com a ampliação de dimensões do conhecimento.

A revisão de literatura elaborada por Delizoicov, Slongo e Delizoicov (2013, p. 472) nos anais do Enpec corrobora essa percepção, ao indicar que os temas “conteúdo-método”, “formação de conceitos” e “recursos didáticos” correspondem a 48,4% dos trabalhos, enquanto o tema “características dos alunos” aparece apenas em 5,8% das produções.<sup>18</sup>

Uma *terceira categoria* advinda da “revisão integrativa” de literatura apresentou aderência com a investigação realizada: a utilização de práticas experimentais. A abordagem de ensino usualmente identificada por “ensino por investigação” esteve presente em 45% dos artigos em ensino de Física, abarcando desenvolvimento de dispositivos experimentais em laboratório, utilização de *softwares* de tratamento de dados, experimentos com matérias de baixo custo, utilização de *smartphones* e câmeras digitais para aquisição de dados.

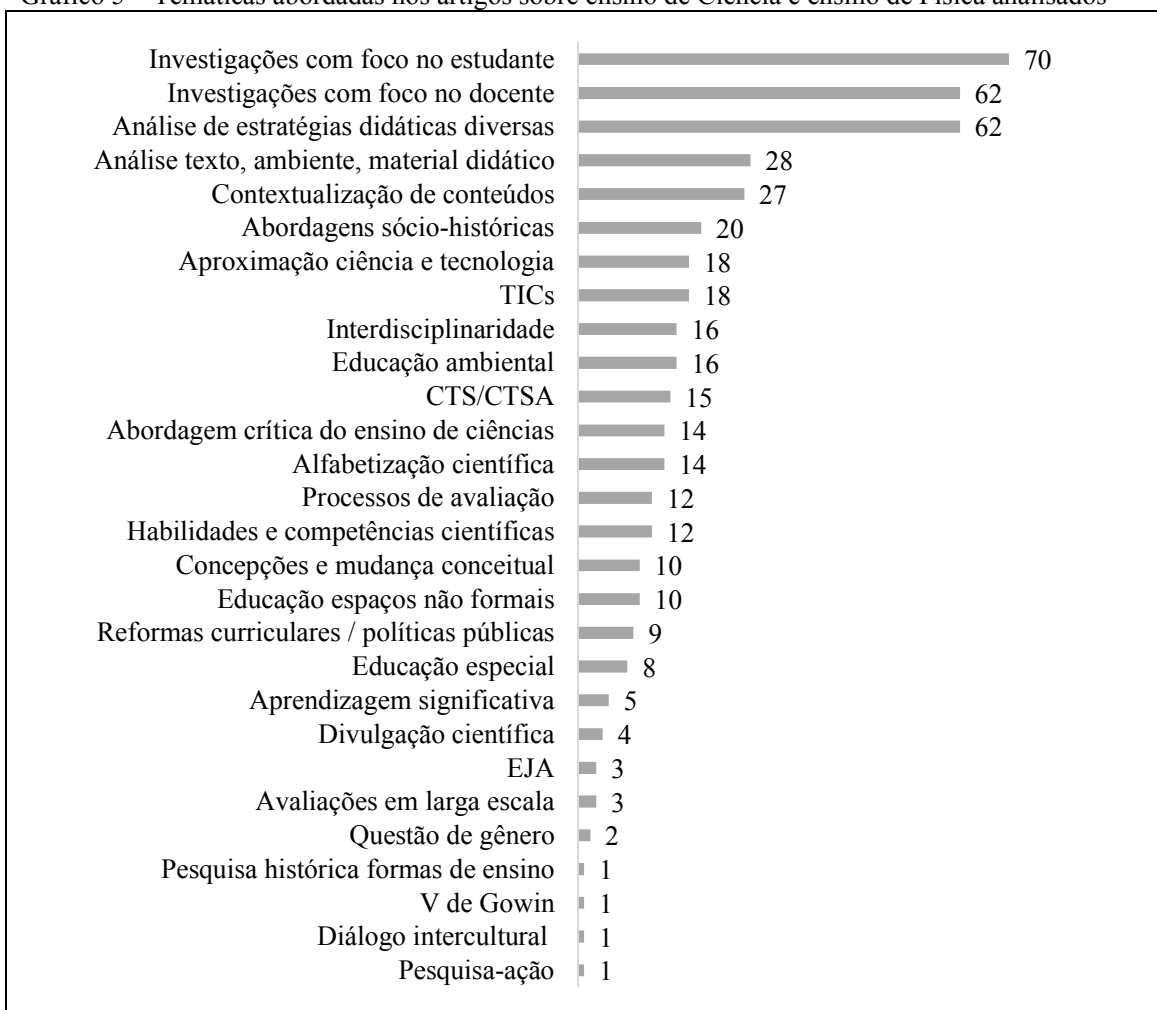
Na pesquisa realizada, a utilização de atividades práticas nas formas “demonstrações práticas” e “experimentos descritivos” (CAMPOS; NIRO, apud BASSOLI, 2014) consistiu em um dos principais instrumentos de mediação. Resultados similares aos das pesquisas que utilizaram atividades práticas, como a que envolve o estudante “[...] fazendo com que este se interesse pelo tema abordado, preste atenção no cotidiano para gerar discussões na sala de aula” (AZEVEDO et al., 2013, p. 2403-11), ou a que indica o experimento como uma alternativa metodológica capaz de desenvolver conceitos científicos nos alunos (RAMOS; VERTCHENKO, 2011), ou ainda aquela que propicia momentos que permitem a criatividade dos estudantes em novas interações com o experimento (MAYER; VARAKSINA, 2015), foram largamente observados na investigação.

As categorizações anteriormente elencadas são aspectos de interesse para a pesquisa que mais se destacaram na “revisão integrativa”. Todavia, a variedade dos artigos forneceu uma complexidade de temas que indicam múltiplos interesses de pesquisa na área de ensino de Ciências/Física, bem como aponta lacunas nas investigações. O Gráfico 5 apresenta e quantifica esses temas.

---

<sup>18</sup> Foram analisadas pelos autores do artigo sete edições do Enpec no período entre 1997 e 2009.

Gráfico 5 – Temáticas abordadas nos artigos sobre ensino de Ciência e ensino de Física analisados



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Um aspecto de destaque é que, na comparação entre periódicos nacionais e periódicos internacionais, a produção europeia apresenta, com maior frequência, conceitos como engajamento, motivação, trabalho colaborativo, mudança conceitual e avaliação da aprendizagem, ou seja, conceitos focados nos estudantes, porém com ênfase cognitivista. Outra preocupação de destaque nos artigos internacionais é aproximação entre Ciência e Tecnologia e a exploração dessa aproximação no ensino de Ciências. Também se observou preocupação com a validação dos dados pela aplicação de pré-testes, pós-testes e tratamento estatístico.

Ao passo que na produção nacional, apesar de pequena quantidade, surgem abordagens mais críticas, como a Alfabetização Científica e CTS/CTSA. A produção nacional apresenta muitas análises de estratégias didáticas, todavia com foco no conteúdo em detrimento do foco no estudante. Destaca-se, contudo, que, quando o foco da intervenção dos artigos nacionais é o

estudante, a análise tem por ênfase o aspecto sócio-histórico em detrimento do aspecto cognitivista.

Um contraponto à ênfase dos conteúdos no ensino de Ciências é encontrado nos artigos da linha temática “Linguagens”, relativos às edições do Enpec<sup>19</sup>, aqui representados na Tabela 4. De forma geral, os trabalhos analisados do Enpec na linha temática “Linguagens” operam pelo entendimento da ciência como cultura, logo como portadora de linguagens, códigos e representações próprias.

TABELA 4 – CLASSIFICAÇÃO ARTIGOS DO ENPEC, NA LINHA TEMÁTICA “LINGUAGENS”, EM 2009, 2011 E 2013

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Frequência</b>	<b>%</b>
Modalidade	Ensino Médio	15	68%
	Educação de Jovens e Adultos	4	18%
	Ensino Profissionalizante	2	9%
Disciplinas	Ensino de Ciências	5	23%
	Física	5	23%
	Química	7	32%
	Biologia	5	23%
Citações	Vygotsky	7	32%
	Bakhtin	5	23%
	Paulo Freire	3	14%
Metodologias	Acompanhamento e/ou intervenções em atividade de sala de aula	14	64%
	Atividades e/ou práticas experimentais	6	27%
	Questionários	5	23%
	Entrevistas	3	14%
Abordagens	Uso da fala, da leitura e da escrita	13	59%
	Argumentação	7	32%
	Discussões sociocientíficas	3	14%
	Interações discursivas	3	14%

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Nessas produções acadêmicas, aprender ciência é uma forma de “alfabetização científica”. Sendo assim, grande parte dos trabalhos apoia-se, direta ou indiretamente, em referenciais

<sup>19</sup> O Enpec é um evento bianual organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências. Trata-se de um congresso com grande quantidade de trabalhos apresentados e possui significativa relevância no contexto da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil. Foram analisados 22 trabalhos nas edições de 2009, 2011 e 2013, e a seleção dos trabalhos deu-se pelos descritores “Ensino Médio”, “Educação de Jovens e Adultos” e “Ensino Profissionalizante”.

---

teóricos advindos dos estudos de Vygotsky e valorizam questões como mediação, diálogo, interação discursiva e argumentação, para analisar ou para propor ações educativas que se utilizem da fala, da leitura e da escrita como vetores para potencializar o ensino e a aprendizagem de ciências. Evidencia-se, no processo de ensino, a relevância dada ao sujeito que aprende e não somente ao conteúdo a ser transmitido.

Por fim, realizou-se uma “revisão narrativa” com o intuito de dialogar com a produção acadêmica que se aproxima do referencial teórico da pesquisa. A “revisão narrativa” é uma metodologia mais aberta, não se preocupa com questões específicas, pode ter uma seleção arbitrária de fontes e opera com grande interferência da percepção subjetiva (CORDEIRO et al., 2007). É indicada para aprofundar aspectos da fundamentação teórica e

[...] não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas. A seleção dos estudos e a interpretação das informações podem estar sujeitas à subjetividade dos autores (USP<sup>20</sup>).

Nessa investigação, a “revisão narrativa” focou especificamente a produção acadêmica de pesquisadores ligados ao ensino de ciências em uma perspectiva apoiada em Freire e em Vygotsky. Em especial, recorreu-se a autores ligados à FEUSP<sup>21</sup>, como Demétrio Delizoicov, José André Angotti, João Zanetic e Marta Pernambuco. Tal escolha advém do fato de que esse grupo trabalhou, ainda nos anos 1970, na transposição do pensamento freiriano para o ensino de Ciências. Os resultados da revisão narrativa estão incorporados à análise e discussão dos dados.

Sintetizando a revisão de literatura realizada, observou-se, inicialmente, que a produção internacional é bem distinta da nacional, principalmente por considerar o aluno enquanto sujeito ativo e reflexivo no processo. Outra questão é que a produção acadêmica em ensino de Ciências prescinde, em muitos casos, de validar *em campo* propostas educativas, favorecendo reflexões teóricas no lugar de reflexões advindas de vivências. Especialmente a produção acadêmica sobre a EJA focaliza majoritariamente políticas públicas e caracterização dos sujeitos em detrimento à ações vivenciadas em processos de ensino-aprendizagem.

---

<sup>20</sup> Disponível em: <<http://www.ip.usp.br/portal/images/biblioteca/revisao.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2015. Universidade de São Paulo – Instituto de Psicologia – Biblioteca Dante Moreira Leite.

<sup>21</sup> Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP).



Antes de prosseguirmos, indicamos que os periódicos eleitos obviamente não representam a totalidade da produção acadêmica. Muitas outras publicações abordam os temas de interesse da pesquisa. Ademais, cada revista possui uma linha editorial que define o tipo de trabalho a ser publicado. Porém, os periódicos eleitos expressam correntes de pensamento robustas nos campos do ensino de Ciências e de Física, tornando-se, assim, válidos para refletir sobre a conformação do pensamento nas pesquisas acadêmicas em ensino de Ciências/Física e EJA.

---

## 2 DIÁLOGO, MEDIAÇÃO E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PENSANDO O ENSINO DE CIÊNCIAS COM FREIRE E VYGOTSKY

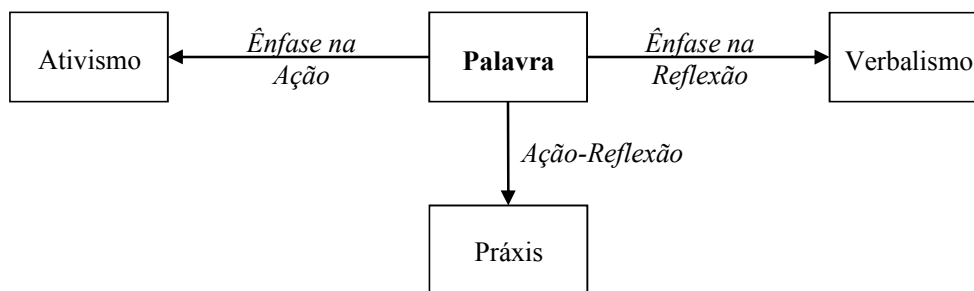
Este capítulo inicialmente aborda o conceito de diálogo em Freire e suas relações com a EJA e com o ensino de Ciências. A segunda parte analisa o conceito de mediação em Vygotsky. Posteriormente são analisadas concepções de processos de ensino-aprendizagem em Ciências, para, em sequência, aportar na abordagem da Alfabetização Científica. Por fim, reflete-se acerca de aproximações entre Freire e Vygotsky.

### 2.1 DIÁLOGO EM FREIRE E SUAS RELAÇÕES COM A EJA E COM A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A Educação de Jovens e Adultos situa-se no contexto do direito à educação (DCN, 2013). A EJA demanda a compreensão e o atendimento às características próprias dos sujeitos dessa modalidade de ensino. A condição desses sujeitos usualmente envolve histórico escolar de pouca qualidade, episódios de descontinuidade escolar, trabalhos em atividades subvalorizadas, moradia em regiões de periferia, majoritariamente pertencendo a grupos de pessoas negras e pardas. Ademais, são imputados a esses sujeitos conceitos preconcebidos que os associam a características negativas, como incapacidade, dificuldade, ignorância, preguiça. Tais conceitos ocultam construções ideológicas e são exemplos de como agem aqueles que oprimem os menos favorecidos. Nesse contexto, a defesa de Paulo Freire de uma educação dialógica, crítica e contextualizada historicamente se apresenta como um referencial teórico fundamental para a pesquisa e para a ação na Educação de Jovens e Adultos.

Ao investigar o diálogo como fenômeno humano, Freire (2005, p. 89) enfatiza a *palavra* como imagem-identidade do diálogo. Para o autor, a palavra possui duas dimensões-elementos constituintes em radical interação: ação e reflexão. Defende ainda a impossibilidade de dissociação dessas dimensões, situação por meio da qual se teria uma palavra inautêntica que “[...] resulta da dicotomia que se estabelece entre seus elementos constituintes” (FREIRE, 2005, p. 90).

Figura 4 – Mapa conceitual do conceito de palavra-diálogo em Freire



Fonte: Adaptado de Freire (2005, p. 90).

Outra dimensão constituinte da categoria diálogo é a *mediatização* do mundo na relação entre os seres que dialogam: “O diálogo é este encontro dos homens, mediatizados pelo mundo, para pronuncia-lo, não se esgotando, portanto, na relação eu-tu” (FREIRE, 2005, p. 91). Essa perspectiva sobre o diálogo indica a impossibilidade de dissociar a relação homens-mundo nas análises sobre a educação, mas simultaneamente revela o pensamento de Freire sobre a relação entre as condições objetivas da realidade e a ação humana (FREIRE, 1967, p. 43).

Na educação, o diálogo começaria pela busca de um conteúdo programático que rompesse com o modelo educacional em que o educador age *sobre* o educando (ação antidialógica) e visasse um agir em que o educador opere *com* o educando, *mediatizado* pelo mundo, na construção de um currículo que devolva de forma “[...] organizada, sistematizada e acrescentada ao povo daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada” (FREIRE, 2005, p. 97).

Ou seja: os conhecimentos se encontram, a priori, presentes naqueles a serem *educados*, entretanto de forma desestruturada. Defende Freire que, pela via da educação dialógica, o educador (que também é educando) problematizará um conteúdo programático com base naqueles conhecimentos já presentes no educando (que também se torna, assim, um educador). Nesse contexto, sua pedagogia é aquela “[...] que tem de ser forjada *com* ele e não *para* ele, enquanto homens ou povos, na luta incessante pela recuperação de sua humanidade” (FREIRE, 2005, p. 34). De acordo com o autor:

E que é o diálogo? É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade (Jaspers). Nutre-se do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso, só o diálogo comunica. E quando os dois polos do diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé um no outro, se fazem críticos na busca de algo. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Só aí há comunicação (FREIRE, 1967, p. 107).

---

A concepção bancária da educação (FREIRE, 2005) permitiu uma aproximação entre Freire e os objetivos da pesquisa em razão da ênfase narrativa do ensino de Ciências. Nesse sentido, o delineamento de uma educação dialógica – que se realizasse com o aluno e não sobre ele – constituiu um aspecto central da investigação. Tal ênfase implica uma “[...] radical transformação na forma de pensar a educação e a relação professor-aluno” (DELIZOICOV, 1983, p. 86).

A área de ensino de Ciências possui forte vínculo com a transmissão unidirecional de conteúdos. Observou-se<sup>22</sup> que a produção acadêmica prioriza uma abordagem focada no conteúdo a ser transmitido. Destaca-se que, nessa abordagem,

A centralidade do ato pedagógico recai sobre a transmissão dos conteúdos, independentemente de sua contextualização em relação a outros referenciais constitutivos do aluno – suas várias dimensões de vida – ou mesmo em relação ao processo de interação entre aluno e professor. Como consequência, a questão da subjetividade e dos atravessamentos sociais não se encontra presente na maioria dos artigos analisados (ZANETTI NETO, 2013<sup>a</sup>, p. 21).

Tal conceituação de educação atua pela via contrária à defendida por Freire, na qual se deve recusar a mera repetição de conteúdos e de ideias inertes (2008, p.100). Entende-se, assim, que ensinar não é transferir conhecimento e que se deve desarticular o conteúdo como foco central da educação, advogando, pela via inversa, a humanização dos processos escolares (2013b).

Transpondo esse contexto para a alfabetização, o imaginário social compreende “a leitura da escrita” como condição prévia para a “leitura do mundo”, ou seja, somente quando o indivíduo se encontra de posse das “ferramentas” da cultura – nesse caso a leitura e a escrita – se possibilitam a interação e a produção de saber com a realidade. A proposta de Freire, na via contrária, preconiza que “[...] a leitura do mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 1989, p. 9), ou seja, defende a existência de um saber popular, pautado na realidade, que é independente da *cultura formal*.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Análise realizada nos anais do Enpec realizado bianualmente pela Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências. A referida pesquisa foi realizada nos anais da edição de 2011 do encontro na linha temática “Ensino-aprendizagem de Conceitos Científicos”. Foram analisados 50 resumos de artigos na linha temática “Ensino-aprendizagem de Conceitos Científicos” do Enpec VIII. Os resultados foram os seguintes: 26 classificados focando transmissão de conteúdos; 16 apresentaram prioritariamente abordagem interdisciplinar; 6 abordaram aspectos de interação social entre professores e alunos.

<sup>23</sup> O debate sobre a cultura apresenta centralidade na concepção freiriana de educação. As reflexões sobre cultura permeavam as discussões presentes nos processos de alfabetização de adultos propostos por Freire desde sua atuação no “Projeto de Educação de Adultos” (FREIRE, 2008, p. 110).

---

Partindo dessa concepção de que o entendimento da realidade precede a apreensão da leitura e da escrita, não é possível considerar aquele jovem ou adulto que se encontra em processo educativo como um “depósito” vazio a ser preenchido de conteúdos. Nesse mesmo sentido, uma proposta de *alfabetização científica* não pode desejar encontrar um jovem ou adulto esvaziado de conhecimentos prévios – de vivências de mundo, de experiências de cotidiano e do trabalho – que não se relacionem com os conteúdos da ciência: em ambos os casos “[...] linguagem e realidade se prendem dinamicamente” (FREIRE, 1989, p. 9).

## 2.2 MEDIAÇÃO

Os conceitos de Mediação e Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 2007, 2008) constituíram suportes teóricos para o planejamento e análise dos dados da pesquisa. Sendo assim, o compartilhamento de experiências com os demais membros do grupo social – a realidade vivida coletivamente – foi tomado como um fator central nos processos educativos.

Por mediação entende-se que o ser humano não se relaciona diretamente com mundo; pelo contrário, esse relacionamento é sempre mediado por diversos sistemas simbólicos que constituem entremeios entre o sujeito e o mundo. Como consequência, o processo de conhecimento não se dá diretamente com a realidade, mas pelas interações mediadas por outros sujeitos.

Dessa maneira, adotamos nesta investigação a perspectiva de que a construção do conhecimento é um processo forjado nas interações. E especificamente se considera que processos de *mediação* em educação são aqueles que contribuem para a aprendizagem. Sendo assim, entende-se por *mediadores* “[...] qualquer entidade que possa auxiliar na construção do conhecimento, fomentando ou facilitando o processo de ensino-aprendizagem” (PAGANINI; JUSTI; MOZZER, 2014, p. 1019). Ou seja:

Pensando em um contexto educacional, as interações sociais que ocorrem entre o professor e o(s) estudante(s), ou entre um estudante e outro(s), e que resultam em construção de conhecimento, constituem o que chamamos de processo de coconstrução. Durante a ocorrência da coconstrução, defendemos a existência de mediadores que auxiliam os estudantes durante a aprendizagem.

---

No contexto do ensino de Ciências, Pozo e Crespo (2009, p. 245) partem do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky para defender que a função da educação científica é criar condições para que os estudantes elaborem por si mesmos os conceitos que não conseguiriam desenvolver apenas com base na experiência cotidiana. Apontam então a importância da *mediação* no processo de ensino, e mais especificamente, a importância de *ações educativas específicas* para o ensino de Ciências.

### 2.3 QUESTÕES SOBRE ENSINO-APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS

O ensino de ciências insere-se no contexto da educação básica em suas etapas do ensino fundamental e do ensino médio. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) indica, em seu art. 32, como objetivo para o nível fundamental “[...] a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade”, e, no art. 36, define como uma das finalidades do ensino médio “[...] a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina”. A legislação destaca ainda, no art. 36, a “[...] compreensão do significado da ciência” e o “[...] domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna”.

Foi no contexto da guerra fria que o ensino de Ciências torna-se relevante, a partir de movimentos, nos países envolvidos, voltados à escola básica e que “identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas” (KRASILCHIK, 2000, p.85). A investigação na área ganha corpo a partir dos anos 1970, principalmente a partir dos grandes projetos curriculares para o ensino de ciências desenvolvidos nos EUA. Esses projetos geraram uma “onda de renovação que propagou-se no mundo inteiro em várias direções” (KRASILCHIK, 1992, p.3), que atingiu instituições e órgãos públicos de educação.

No contexto da pesquisa acadêmica no Brasil, a Portaria MEC/Capes n.º 83, de 6 de junho de 2011, criou a área de conhecimento “Ensino”. A área de “Ensino” manteve o núcleo da precedente “Área de Ensino de Ciências e Matemática”, originada em 2000, a qual tinha por objetivo o estudo inter/multidisciplinar de questões relacionadas ao ensino-aprendizagem de disciplinas da área (CAPES, 2009, 2013). Contudo, anteriormente à essas datas, houveram no Brasil diversos movimentos que resultaram em reformas educacionais, e que produziram

---

reflexões sobre temáticas, conteúdo, modalidades didáticas, recursos e processos de avaliação na área de ensino de Ciências (KRASILCHIK, 1992, 2000).

Conforme indicado pela documentação da área, três são os eixos estruturantes: i) Ensino na educação básica, superior e em espaços não formais; ii) Formação de professores; iii) Ensino, saúde, ambiente, ciência, tecnologia e formação profissional (CAPES, 2014). Esta pesquisa situa-se nesse universo de investigação, especificamente no contexto do ensino de Ciências no ensino médio. Com base nessa localização, esta seção explorará distintas concepções para os processos de ensino-aprendizagem de Ciências.

Pozo e Crespo (2009) realizaram uma síntese de distintos enfoques para o ensino de Ciências com o horizonte de *reconciliar* os processos de ensino com os processos de aprendizagem. A premissa dos autores é que há uma separação entre aquilo que os professores ensinam e o que os alunos aprendem. Nesse sentido, o objetivo dos pesquisadores é

Frente à habitual separação entre o que os professores ensinam – muito, complexo e elaborado demais – e o que os alunos aprendem – não tanto, bastante simplificado e pouco elaborado –, tentamos identificar estratégias que aproximem o que professores e alunos fazem na sala de aula (POZO; CRESPO, 2009, p. 244).

Na sequência, serão descritos os principais enfoques para o ensino de Ciências segundo a classificação de Pozo e Crespo (2009, p. 247-283), elaborados com base na observação em sala de aula:

- a. *Ensino Tradicional de Ciências* — Esse tipo de ensino se relaciona à ação docente fortemente focada na transmissão de conteúdos e com escassa preocupação didática. A ênfase recai sobre conteúdos predeterminados, geralmente destinados ao ingresso no ensino superior. O papel do docente no processo é o de provedor de conhecimentos previamente elaborados que são transmitidos aos estudantes, de quem se espera sua reprodução. Os conhecimentos são apresentados como fatos que devem ser aceitos sem possibilidades de reflexão.
- b. *Ensino por Descoberta* — Apoia-se na ideia de que *fazer* Ciência é a forma mais adequada de *aprender* Ciência, ou seja, opera pela tentativa de reproduzir, no contexto escolar, a forma de produzir conhecimento advinda da pesquisa científica. Sendo assim, compreende que a metodologia didática mais potente é a própria metodologia da

---

pesquisa científica. Considera que, no ensino tradicional de Ciências, o professor é um intermediário entre o estudante e o conhecimento; portanto, defende que descobrir algo por si mesmo é para o aluno melhor do que recebê-lo de outra pessoa.

- c. *Ensino Expositivo* — Forma de ensino baseada nas teorizações de David Ausubel. O ensino expositivo fundamenta-se na questão da melhoria na forma de exposição dos conteúdos para os estudantes. Segundo essa abordagem, não é necessário que o estudante reproduza todo o processo científico para apreender determinado conteúdo, pois a proposta é melhorar a eficácia das exposições para que se tenha uma *aprendizagem significativa*. Considera que é necessário abordar não apenas o conteúdo em si mas também a forma como os sujeitos aprendem. Desse modo, a proposta aqui consiste em criar estratégias didáticas que aproximem as ideias dos estudantes aos conceitos científicos.
- d. *Ensino por meio do Conflito Cognitivo* — No ensino por descoberta, espera-se que o aprendizado ocorra pela descoberta pessoal do aluno mediante a reprodução de uma situação de pesquisa científica. E, no ensino expositivo, a instrução direta do professor, devidamente referenciada aos conhecimentos prévios dos estudantes, constitui a centralidade do processo de aprendizado. Por sua vez, o ensino por meio do conflito cognitivo se situa em posição intermediária a ambos os modelos anteriores. O objetivo é concretizar mudança conceitual: partir de concepções alternativas dos estudantes e, por intermédio do conflito cognitivo, substituí-las por concepções cada vez mais próximas do conhecimento científico. Apesar de apoiar-se na descoberta pessoal dos estudantes, não se furta a utilizar todos os recursos (expositivos e investigativos) durante o processo de ensino.
- e. *Ensino por Meio da Pesquisa Dirigida* — Essa ênfase para o ensino de Ciências volta a flertar com o mote “aprender ciência fazendo ciência”. Assume, assim, um paralelismo entre a aprendizagem da ciência e a pesquisa científica. Todavia, traz para o debate novas concepções epistemológicas e didáticas: a produção da ciência é entendida como uma construção social. Nessa perspectiva, o trabalho didático do professor tem um *status* de maior importância no processo de ensino, apesar desse ser ainda ser prioritariamente um “coordenador de pesquisa”.



- 
- f. *Ensino por Explicação e Contraste de Modelos* — Nessa forma de ensino, o pressuposto básico é que ensinar ciência e fazer ciência são ações completamente diferentes. Considera que um aluno não vivencia o mesmo contexto que um cientista, logo não poderá enfrentar os mesmos tipos de problemas nem possuir a mesma experiência e treinamento. Além do mais, o estudante já tem como base de estudo e reflexão os próprios modelos e teorias já elaborados pelos mesmos cientistas. A ênfase aqui é proporcionar condições aos alunos para que reconstruam o conhecimento científico, cabendo ao professor a função de ajudar os estudantes nesse processo de reelaboração social e individual do acervo da cultura científica. Cabe ao docente, então, fazer conhecer diversos modelos alternativos que os alunos devem contrastar para compreender as diferenças conceituais.

As sínteses de distintas ênfases para o ensino de Ciências consistem em um resumo de algumas das formas de conduzir os processos de ensino-aprendizagem que *mais marcadamente foram observadas pelos autores no contexto escolar*. Mas, conforme indicado por eles, tais sínteses não têm a intenção de compor uma descrição detalhada das diversas propostas nem de esgotar o assunto.

De fato, tais processos descritos por Pozo e Crespo (2009, p. 247-283) estão amplamente ancorados nas teorias cognitivistas da aprendizagem. Pérez Gómez (2007, p. 27-51) fornece uma classificação das principais teorias da aprendizagem, e, entre as diversas teorias mediacionais<sup>24</sup>, situa a psicologia genético-cognitiva e psicologia genético-dialética.

A psicologia genético-dialética possui enfoque interacionista, visto que não concebe a aprendizagem como “[...] atividade única, nem principalmente, como o intercambio isolado do indivíduo com seu meio físico, mas com a participação em processos, geralmente em grupo, de busca cooperativa, de intercâmbio de ideias e concepções e de ajuda na aprendizagem” (PÉREZ GÓMEZ, 2007, p. 42).

Outro aspecto de interesse do enfoque interacionista é que a experiência não é carente de significado social, ou seja, “[...] toda experiência ocorre num mundo humanizado, com

---

<sup>24</sup> De acordo com o autor, as teorias mediacionais estão divididas em aprendizagem social, teorias cognitivistas, teoria do processamento de informação.

---

característica que sustentam uma real intencionalidade sócio-histórica” (PÉREZ GÓMEZ, 2007, p. 42).

A investigação desenvolvida ancorou-se na abordagem interacionista, tendo explorado a abordagem da Alfabetização Científica como uma possibilidade para a organização do ensino de Física no contexto da EJA. Nesse sentido, a seção seguinte analisa as principais características dessa perspectiva.

#### 2.4 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: A CIÊNCIA COMO LINGUAGEM

Segundo Krasilchik (2000, p. 85), as propostas de reforma curricular no ensino de Ciências desde a década de 1950 refletem “[...] diferentes objetivos da educação modificados evolutivamente em função de transformações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional”, visto que,

Na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social, o ensino das Ciências em todos os níveis foi também crescendo de importância, sendo objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

De acordo com Furió et al. (2001), muitas reformas curriculares que, desde os anos 1980, ocorrem no ensino de Ciências se orientam pelos pressupostos da Alfabetização Científica. Tais reformas tiveram por meta superar as preocupações curriculares das décadas anteriores, que eram centradas na aquisição de conhecimentos científicos, tais como teorias, conceitos e processos da ciência. Nesse sentido, “[...] na década de oitenta e noventa, a orientação se modificou e se tratou de incluir no currículo componentes que orientam o ensino de ciências a partir de aspectos sociais e pessoais do próprio estudante”<sup>25</sup> (FURIÓ et al., 2001, p. 365).

No Brasil, A LDB/1996 indica como finalidades para o ensino médio:

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

---

<sup>25</sup> Livre tradução do autor. No original: “[...] en la década de los ochenta y los noventa, la orientación se ha modificado y se trata de incluir en el currículo componentes que orientan la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio estudiante”.

---

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Nesse contexto, a Secretária de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação articulou, durante a segunda metade da década de 1990, uma reforma do ensino médio com objetivo de reestruturar o currículo, substituindo o currículo disciplinar pelo currículo em áreas e orientando-se pela diretiva que esse deveria “[...] contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitam o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva” (MEC, 2000a, p. 15). Como resultado, elaborou-se o documento intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCNEM). Os PCNEM caracterizaram três áreas<sup>26</sup> que deveriam estar presentes na base comum dos currículos do ensino médio, sendo a área “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias” (MEC, 2000b, p. 95) aquela em que se insere o ensino de Ciências por meio do ensino da Biologia, Física e Química. O documento ressalta ainda que o sentido da aprendizagem nessa área envolve,

[...] de um lado, o aprofundamento dos saberes disciplinares em Biologia, Física, Química e Matemática, com procedimentos científicos pertinentes aos seus objetos de estudo, com metas formativas particulares, até mesmo com tratamentos didáticos específicos. De outro lado, envolvem a articulação interdisciplinar desses saberes, propiciada por várias circunstâncias, dentre as quais se destacam os conteúdos tecnológicos e práticos, já presentes junto a cada disciplina, mas particularmente apropriados para serem tratados desde uma perspectiva integradora (MEC, 2000b, p. 6).

Com base nesse cenário, o ensino de Ciências estrutura-se como um espaço de ação educacional dotado de certa identidade própria, uma vez que a Biologia, a Química e a Física integram uma mesma área de conhecimento e compartilham códigos e metodologias próximos. Conforme os documentos do Parâmetro Curricular Nacional (PCN) e do MEC:

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Biologia, a Física, a Química e a Matemática integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a cultura científica e tecnológica que, como toda cultura humana, é resultado e instrumento da

---

<sup>26</sup> Na elaboração dos PCNEM, primeiramente os saberes das áreas curriculares foram caracterizados em três instâncias – linguagens e códigos, ciências da natureza e matemática, ciências humanas – que posteriormente originaram as três áreas de concentração: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias.

---

evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história (MEC, 2007, p. 23).

Em 2006 o MEC reeditou as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM). O documento atualiza as orientações curriculares anteriores, reafirmando a necessidade de contextualização entre os conhecimentos científicos, históricos e cotidianos. Além disso, propõe a interdisciplinaridade como uma “[...] construção de um novo saber a respeito da realidade, recorrendo-se aos saberes disciplinares e explorando ao máximo os limites e as potencialidades de cada área do conhecimento” (BRASIL, 2006, p. 52).

Em 2013 foi lançado novo documento de orientação: Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEM). Em capítulo destinado ao ensino médio, o documento conceitua a ciência “[...] como um conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade” (BRASIL, 2013, p. 161-162), visto que

Uma formação integral, portanto, não somente possibilita o acesso a conhecimentos científicos, mas também promove a reflexão crítica sobre os padrões culturais que se constituem normas de conduta de um grupo social, assim como a apropriação de referências e tendências que se manifestam em tempos e espaços históricos, os quais expressam concepções, problemas, crises e potenciais de uma sociedade, que se vê traduzida e/ou questionada nas suas manifestações. Assim, evidencia-se a unicidade entre as dimensões científico-tecnológico-cultural, a partir da compreensão do trabalho em seu sentido ontológico (BRASIL, 2013, p. 162).

De forma geral, os documentos sobre parâmetros e diretrizes curriculares propostos pelo MEC alinham-se aos pressupostos da Unesco. Especificamente no contexto do ensino de Ciências, a Declaração de Budapeste (UNESCO, 1999) preconiza que “[...] a educação científica é essencial ao desenvolvimento humano” (UNESCO, 2003, p. 8). Isso porque

[...] o acesso ao conhecimento científico, a partir de uma idade muito precoce, faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é de importância essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados (UNESCO, 1999, p. 29).

Apesar do conceito de *cultura científica* expresso nos documento do MEC e da dimensão social indicada pela Unesco, o cotidiano do ensino de Ciências continua focado na transmissão de conteúdos. O contexto da ciência – o contexto da ação dos cientistas – constitui o centro de referência para o ensino de Ciências e para a formação dos professores e professoras que nessa

---

área atuam. Tal contexto envolve as teorias científicas desenvolvidas, as metodologias de pesquisa e instrumentos utilizados na realização delas.

Contudo, ao considerar a questão da cultura científica como cultura humana, emerge a seguinte reflexão: *ao considerar a ciência como ação humana – e como tal constituída enquanto processo histórico – não é possível lhe atribuir uma definição única*. E, se a ciência não pode ser analisada de forma unidimensional, tampouco o ensino de Ciências poderá. Amplia-se, assim, o campo teórico para o debate sobre a modalidade de ensino de ciências. Nesse sentido, será aqui investigado o conceito de *Alfabetização Científica* como uma proposta de organização do ensino de Ciências.

O termo *alfabetização científica* refere-se à um amplo conjunto de ideias sobre o ensino de Ciências que evoca, para além da transmissão dos conteúdos científicos, a reflexão sobre os mesmos em suas dimensões históricas, culturais, ambientais, tecnológicas e críticas, além de preconizar novas questões didáticas e abordagens educativas. A pesquisa realizada, contudo, elegeu o recorte da Ciência como linguagem como conceito norteador em função da proximidade com a perspectiva freireana, na qual o domínio da técnica de leitura engendra-se à processos de autotransformação e de tomada de consciência.

Sasserom e Carvalho (2011, p. 60) indicam que os termos “Letramento Científico” e “Enculturação Científica” também são utilizados por pesquisadores brasileiros em sentidos similares ao de “Alfabetização Científica”.<sup>27</sup> As autoras ressaltam que, guardando certas especificidades, o três termos referem-se a um conceito de ensino de Ciências que transcende a simples transmissão de conteúdos científicos, almejando a aquisição e domínio de conhecimentos científicos e suas relações com a tecnologia, além de suas inter-relações com a sociedade e o meio ambiente. O Quadro 2 descreve algumas especificidades das terminologias.

Nessa investigação, adotamos o termo *Alfabetização Científica* em razão da análise de Krasilchik e Marandino (apud SANTO, 2007, p. 479), que “[...] entendem que o termo

---

<sup>27</sup> As autoras indicam que dificuldades de tradução para o português derivam dos contextos linguísticos originais – “Alfabetización Científica” para autores espanhóis, “Scientific Literacy” para o de língua inglesa e ainda “Alphabétisation Scientifique” em publicações francesas – e dos enfoques priorizados por diferentes correntes de pensamento.

alfabetização científica já se consolidou na prática social, apesar da distinção entre alfabetização e letramento”.

Quadro 2 – Diferentes terminologias sobre o tema Alfabetização Científica

<b>Terminologia</b>	<b>Especificidade</b>
Alfabetização Científica	Desenvolver a capacidade de organizar logicamente o pensamento e de contribuir para conscientizar de forma crítica o sujeito em relação ao mundo.
Letramento Científico	Referencia-se aos estudos em linguística. Relaciona ensino de Ciências à ação de ensinar ou aprender a ler e escrever, o que implica apropriar-se de um conjunto de práticas sociais que usam a escrita como sistema simbólico.
Enculturação Científica	Assim como outras aquisições culturais – social, religiosa, histórica – aprender ciências implicaria interagir com esse <i>corpus</i> e adquirir a capacidade de se comunicar com essa dimensão cultural específica.

Fonte: Adaptado de Sasserom e Carvalho (2011, p. 60-61).

Santos (2007, p.478) expõe que as concepções sobre a perspectiva da Alfabetização Científica compõem dois grandes domínios: conhecimentos e habilidades em relação à atividade científica; e aspectos relacionados às dimensões social, cultural, democrática e prática da atividade científica. O autor expõe que a literatura sobre a Alfabetização Científica preconiza que (SANTOS, 2007, p. 487):

- a) tornar a educação científica uma cultura científica é desenvolver valores estéticos e de sensibilidade, popularizando o conhecimento científico pelo seu uso social como modos elaborados de resolver problemas humanos;
- b) e que o letramento científico significa também buscar uma educação científica que propicie a educação tecnológica.

Nesse sentido, o objetivo da Alfabetização Científica seria “[...] transformar o ensino vocabular ritualístico de preparação para exames em uma educação científica para o domínio da compreensão da ciência como prática social” (SANTOS, 2007, p. 488).

Entretanto, há que se ressaltar que, sobre qualquer novo movimento na Educação que se pretende reestruturante, pesa a desconfiança do *slogan educacional*: uma proposta pomposa, mas que não se sustenta na prática. Sendo assim, faz-se necessário compreender o significado de Alfabetização Científica e definir como promovê-la (LORENZETI; DELIZOICOV, 2001).

---

Chassot (2003) defende a apropriação da ciência como linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural. Como constructo humano, a ciência seria mutável e falível, relativa e não absoluta. A *linguagem ciência* é, para o autor, uma das formas de descrição do mundo natural e o domínio dessa linguagem permite determinada leitura desse mundo, a qual origina explicações e encaminha a estruturação de conhecimentos que, por sua vez, potencializam a predição e o controle de transformações na natureza.

Partindo de tal conceituação de ciência, Chassot (2003, p. 93) associa linguagem e alfabetização no sentido de que “propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização científica”. O conceito de alfabetização científica – assim como o conceito de uma alfabetização não puramente instrumental – pressupõe tanto a leitura do mundo como a capacidade de operar sobre ele de forma consciente e crítica. Segundo essa concepção, o ensino de Ciências deveria

Contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto às limitações e consequências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2003, p. 99).

Bazzo (2011, p. 97) também se apropria do termo “alfabetização científica e tecnológica” a fim de que a educação garanta ao menos níveis mínimos de aprendizagem sobre ciência e esse conhecimento permita a reflexão acerca da tecnologia e de suas implicações sociais. Defende que a relação com o desenvolvimento científico comumente é marcada por um estado de passividade no qual o sujeito incorpora a crença de que a ciência constitui um saber exterior a sua realidade e que a via da alfabetização no contexto das ciências constitui possibilidade para romper o sentimento ingênuo de “[...] espera inexorável do desenvolvimento científico-tecnológico” (BAZZO, 2011, p. 95).

Sasserom e Carvalho (2011, p. 59-77), em uma revisão histórica do conceito de Alfabetização Científica, indicam que em 1958 se cunhou primeiramente o termo *scientific literacy*. Contudo, ainda nos séculos XVIII e XIX, outros pensadores já defendiam a necessidade de que pessoas não cientistas tivessem acesso e dominassem conhecimentos sobre a ciência, apoiando-se na justificativa de que, dominando tais conhecimentos, poderiam interagir melhor com a realidade vivida.

Nesse contexto, as autoras destacam uma questão central para a Alfabetização Científica: o desenvolvimento da ciência difere da aplicação da ciência, ou seja, a abordagem educativa para

---

formar um cientista não é a mesma para capacitar alguém a entender e utilizar as aplicações da ciência. Em outras palavras, “fazer ciência” difere de “usar ciência”:

Outro trabalho citado por Laugksch foi aquele desenvolvido por Hazen e Trefil que estabelece uma distinção entre “fazer ciência” e “usar ciência”. Esses autores propõem que não é necessário que a população em geral saiba fazer pesquisa científica, mas deve saber como os novos conhecimentos produzidos pelos cientistas podem trazer avanços e consequências para sua vida e sociedade (SASSEROM; CARVALHO, 2011, p. 62).

Demo (2010, p. 10) traz para o debate outra dimensão da alfabetização científica: a questão da formação para o mundo do trabalho. De acordo com o autor, há que se “privilegiar o compromisso formativo sem renegar a relevância decisiva da inserção proveitosa no mercado”. A alfabetização científica para o autor possui a característica de “[...] familiarização do aluno com o mundo científico” (DEMO, 2010, p. 61), tendo por um dos seus componentes a argumentação, no intuito de “[...] fundamentar o que se afirma, de tal modo que a validade dependa apenas dessa fundamentação” (DEMO, 2010, p. 66). Nesse contexto, defende a importância da produção textual dos alunos, o exercício da argumentação, a garantia de infraestrutura adequada (laboratórios, *internet*, espaços de divulgação, arquitetura favorável), para que a escola assuma “[...] a condição de *laboratório de pesquisa*, no qual todos se reúnem para produzir conhecimento e cultivar processos formativos” (2010, p. 118-120, grifo do autor).

A visão de Demo (2010, p. 9) sobre a alfabetização científica difere da dos autores anteriormente citados, principalmente pela sua defesa da aproximação entre *fazer ciência* e *ensinar ciência*. Contudo, sua análise reforça a pesquisa em ensino de Ciências e privilegia uma dimensão política que identifica que o “[...] embasamento científico emerge como ponto alto da capacitação para exercer habilidades inovadoras”, tornando-se, assim, instrumento de empoderamento dos sujeitos.

Uma vez que o termo Alfabetização Científica possui muitas conotações (LORENZETI; DELIZOICOV, 2001), será adotada aqui a perspectiva utilizada por Bybee (apud SASSEROM; CARVALHO, 2011, p. 63). Tendo por foco a incorporação de conhecimentos científicos no contexto escolar, esse autor divide a abordagem da Alfabetização Científica em três dimensões: funcional, conceitual e procedimental, multidimensional.



Quadro 3 – Dimensões da Alfabetização Científica segundo Bybee

<b>Dimensões da Alfabetização Científica</b>	<b>Característica</b>	<b>Objetivo</b>
Funcional	Aquisição do <i>vocabulário</i> das ciências: termos próprios e específicos das ciências usados por cientistas e técnicos.	Proceder à leitura e à escrita de textos Científicos.
Conceitual e Procedimental	Estabelecimento de conceitos científicos. Capacidade de estabelecer relações entre informações e procedimentos experimentais.	Possuir habilidades para construção de conhecimentos pela ciência.
Multidimensional	Com base na articulação das dimensões anteriores, conhecer o vocabulário das ciências e saber utilizá-lo no processo científico.	Perceber o papel da ciência e tecnologia na realidade vivida.

Fonte: Adaptado de Sasserom e Carvalho (2011, p. 63).

Outro aspecto importante consiste na percepção da ciência como *uma* cultura-linguagem possível entre outras existentes, o que amplia as possibilidades de considerar os conhecimentos dos estudantes nos processos de ensino e de aprendizagem, resgatando, valorizando e interagindo com conhecimentos prévios desses sujeitos. Tal aspecto vincula-se intimamente à valoração do contexto sociocultural dos atores envolvidos no processo educativo, com o objetivo de aproximar discursos, equalizar formas de comunicação e desenvolver vínculos afetivos, possibilitando ainda a reflexão sobre o vínculo entre as ciências e questões sociais, econômicas, culturais e ambientais.

Assume-se, assim, o enfoque interacionista para a Alfabetização Científica, ao considerar que toda experiência possui significado social, ou seja, “[...] toda experiência ocorre num mundo humanizado, com característica que sustentam uma real intencionalidade sócio-histórica” (PÉREZ GÓMEZ, 2007, p. 42).

A Alfabetização Científica considera a Ciência como *uma* das formas de organização, descrição e interação com o mundo natural; sendo assim, fornece possibilidade de organização do ensino de Ciências. Com ênfase na relação entre linguagem e conhecimento, compreende o conhecimento científico como determinada leitura do mundo, visto que o domínio dessa linguagem permite a predição e o controle de algumas das transformações na natureza. Trata-se de uma ênfase com forte enfoque social e reflexivo, que tem por principais objetivos:

- 
- a) Alfabetizar os estudantes na ciência, ou seja, dotá-los da capacidade cognitiva de realizar a leitura dos fenômenos segundo a estrutura da ciência e de tomar decisões cotidianas com base nela.
  - b) Possuir o domínio de conhecimentos científicos e suas relações com a tecnologia.
  - c) Possuir o domínio de conhecimentos científicos e ainda suas inter-relações com a sociedade e o meio ambiente.
  - d) Permitir o entendimento da natureza e da história da Ciência.

Aponta-se, contudo, como dificuldades mais previsíveis da abordagem, a questão de que metas e procedimentos não são claramente definidos. Há ainda a dificuldade de estruturar um currículo mediante questões problematizadoras. E a opção por abordar tanto conceitos quanto os procedimentos científicos e ainda o contexto sócio-histórico da Ciência e da Tecnologia expande em demasia os objetivos para o ensino de Ciências.

Entretanto, apesar de tais limitações, a concepção de Alfabetização Científica vai ao encontro da demanda por uma educação científica, sendo considerada por Demo (2010, p. 61) como um “[...] esforço pertinente, além de atualizado”, no qual “uma das faces mais criativas é o questionamento do ensino tradicional instrucionista”. Além do mais, seus pressupostos alinham-se às metas para um novo ensino de Ciências, conforme ressalta Acevedo-Díaz (2005):

[...] favorecer a alfabetização científica e tecnológica de todas as pessoas, formar o alunado para poder tomar decisões a respeito de assuntos tecnológicos e científicos, de interesses pessoais e sociais, aproximar o currículo de ciências da vida cotidiana, preparar as pessoas para que possam ter êxito em um mercado de trabalho cada vez mais determinado pela ciência e tecnologia e, definitivamente, proporcionar uma visão dessas mais ampla, humana e autêntica, tanto no ensino secundário e universitário, como no marco geral da sociedade<sup>28</sup> (ACEVEDO-DÍAZ; VÁZQUEZ-ALONSO; PAIXAO, 2005, p. 195).

---

<sup>28</sup> Livre tradução do autor. No original: [...] favorecer la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas desde ciertas posiciones, formar al alumnado para poder tomar decisiones respecto a asuntos tecnocientíficos de interés personal y social, aproximar el currículo de ciencias a la vida cotidiana, preparar a las personas para que puedan tener éxito en un mercado laboral cada vez más condicionado por la ciencia y la tecnología y, en definitiva, proporcionar una visión de éstas más amplia, humana y auténtica, tanto en las enseñanzas secundaria y universitaria, como en el marco general de la sociedad.

---

## 2.5 APROXIMAÇÕES ENTRE FREIRE E VYGOTSKY E RELAÇÕES COM A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Visto que “[...] alguns aspectos presentes nas articulações entre as ideias de Freire e Vygotsky compõem um construto teórico promissor para a pesquisa em educação em Ciências” (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010, p. 129-130), é relevante analisar aproximações entre esses autores.

Um primeiro aspecto dessa aproximação é a centralidade da *palavra* que constitui o elemento de convergência entre Freire e Vygotsky, uma vez que ambos reconhecem que a consciência se conforma e se transforma por meio da palavra. Ou seja:

[...] a linguagem em Freire e Vygotsky é entendida como a centralidade do diálogo na ação pedagógica, em que afloram discussões em torno da palavra, a qual apresenta especificidades: em Freire, é a mediadora das relações dos sujeitos com o mundo; em Vygotsky, tem um papel na comunicação, nas interações e na gênese e no desenvolvimento das funções psicológicas superiores (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010, p. 134).

Tal aspecto potencializa a abordagem do ensino de Ciências como uma “alfabetização científica”, pois, conforme defende Chassot (2003), a *linguagem ciência* é uma das formas de descrição do mundo natural, uma vez que o domínio dessa linguagem permite determinada leitura desse mundo, a qual origina explicações e encaminha a estruturação de conhecimentos.

Um segundo ponto de aproximação é a *concepção de conhecimento*. Esse ponto de aproximação se apresenta potente na EJA, visto que os *saberes de experiência* dos sujeitos fornecem sólidos pontos de ancoragem para o processo educativo.

[...] a gênese do conhecimento em Freire e Vygotsky se encontra na vivência, no mundo em que vivem os sujeitos que são históricos, amplia as discussões e sinaliza que ambos os autores também se aproximam, no que diz respeito ao princípio teórico e epistemológico sobre o conhecimento (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010, p. 137).

Uma terceira possibilidade de aproximação é a *mediação*. O processo de codificação e decodificação aponta uma similaridade entre os temas geradores (FREIRE) com os signos da linguagem (VYGOTSKY), bem como o conceito de ZDP do autor russo se aproxima à concepção educacional de Freire. Assim:

Destaca-se que a mediação pode estar relacionada à interação entre sujeito e objeto do conhecimento, numa dimensão epistemológica [...] sendo o signo o agente mediador, assim como nas interações pedagógicas o professor é o

---

agente mediador na relação entre aluno e objeto do conhecimento, em que o signo também é importante. Então, pode-se dizer que o signo assume dupla função: o de agente mediador e de objeto do conhecimento (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2010, p. 141).

A intervenção realizada em campo com estudantes do Proeja indicou a demanda por instrumentos de mediação que se interpusessem no processo de ensino, uma vez que “[...] o uso de signo conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamentos que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura” (VYGOTSKY, 2007, p. 34). Ou seja, o *signo* realiza a mediação entre o estímulo (ensino) e a resposta (aprendizagem), considerando-se a dimensão cultural. Por sua vez, os temas geradores em Freire constituem um ponto de partida *encarnado* (NAJMANOVICH, 2001) para o processo educativo, ou seja, são vetores que dialogam com os sujeitos em sua realidade histórica.

Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), em artigo que analisa complementaridades entre a proposta dos “3MP” – originadas da transposição do pensamento de Freire para o ensino de Ciências – e a proposta das “Situações de Estudo” – fundamentada na teorização de Vygotsky –, identificam para o ensino de Ciências a etapa de *problematização inicial*<sup>29</sup> como mutuamente complementar no pensamento dos dois autores, uma vez que,

Ao trazer para a Situação de Estudo a Problematização Inicial, com base na perspectiva freireana, é importante destacar que essa relação é possível porque Vygotsky propõe a significação conceitual em situação de enfrentamento de um problema ou situação problemática. Ou, ainda, diante de uma necessidade, que pode ser uma necessidade do contexto sociocultural no qual o estudante está inserido e ao qual precisa dar conta através de bom aproveitamento escolar. (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012, p. 17).

Esses pontos de aproximação entre Freire e Vygotsky – *centralidade da palavra / concepção de conhecimento / mediação / problematização inicial* – não estão sacralizados na produção acadêmica<sup>30</sup>, tampouco abarcam todo o pensamento dos autores. Ademais, fica claro na obra desses autores que há pontos de discordância em razão dos objetivos e contextos distintos. Todavia, tais aproximações constituem apoios teóricos valiosos para pensar a educação na EJA.

---

<sup>29</sup> As três etapas dos “3MP” são problematização inicial, organização do conhecimento, aplicação do conhecimento, enquanto as três das “Situações de Estudo” são problematização, primeira elaboração, função da elaboração e compreensão conceitual.

<sup>30</sup> Em revisão sobre o pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de Física, Gehlen et al. (2012) analisaram 121 publicações em eventos entre 2003 e 2007 e identificaram 56 que utilizam Freire, 47 que utilizam Vygotsky e apenas 18 que utilizam ambos os autores.

Reforça essa percepção o argumento de revisores<sup>31</sup> da obra de Vygotsky de que muitos países em processo de modernização acelerada possuem problemas educacionais similares aos encontrados na União Soviética pós-revolução, situação em que os princípios de Vygotsky possuem plena aplicação. Como exemplo, destacam textualmente o trabalho de Paulo Freire:

Uma aplicação particularmente imaginativa desses princípios (de Vygotsky) são as campanhas de alfabetização desenvolvidas por Paulo Freire em países do Terceiro Mundo. Paulo Freire adaptou seus métodos educacionais ao contexto histórico e cultural de seus alunos, possibilitando a combinação de seus conceitos “espontâneos” (aqueles baseados na prática social) com os conceitos introduzidos pelos professores na situação de instrução. (VYGOTSKY, 2007, p. 165)

---

<sup>31</sup> Vera John-Steiner, Ellen Soubberman: University of New Mexico. Revisores da versão norte-americana da obra “A Formação Social da Mente”.

---

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

A palavra “método” origina-se do grego *methodos*, composta pelas raízes *meta* – por, através de – e *hodos* – caminho –, sendo definida como um conjunto de procedimentos racionais, baseados em regras que visam atingir um objetivo determinado (JAPIASSU, 2001), ou ainda como “[...] uma técnica particular de pesquisa” no sentido de “[...] procedimento de investigação organizado, repetível e autocorrigível” (ABBAGNANO, 2007, p. 668).

Gaskell (2007, p. 19) compreende que a primeira dimensão da investigação social é o delineamento da pesquisa “[...] de acordo com seus princípios estratégicos”. Conforme indicado também por Gil (2010), dada a diversidade de enfoques, métodos e técnicas disponíveis e utilizados em pesquisa, é complexo definir uma pesquisa por seus métodos empregados. Por essa razão, o autor propõe a classificação conforme o delineamento da pesquisa:

Por delineamento (*design*, em inglês) entende-se o planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, que envolve os fundamentos metodológicos, a definição dos objetivos, o ambiente da pesquisa e a determinação das técnicas de coleta e análise de dados. Assim, o delineamento da pesquisa expressa tanto a ideia de modelo quanto a de plano (GIL, 2010, p. 29).

Tal proposição encontra ressonância na reflexão de Thiollent, que defende que a metodologia envolve os pressupostos para o pesquisador “[...] se orientar no processo de investigação, tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, hipóteses, técnicas e dados apropriados” (2015, p. 31-32).

Sendo assim, alguns pressupostos foram delineados para a investigação: i) que se orientasse por uma análise sociocultural; ii) que considerasse o processo, e não os resultados finais; iii) que fosse uma investigação aberta à não linearidades; iv) que superasse a disjunção sujeito-que-pesquisa *versus* objeto-pesquisado.

Por *análise sociocultural* entendemos considerar os sujeitos da pesquisa imersos em uma dada realidade social que foi historicamente constituída. Ao elegermos a análise do *processo*, renunciamos à ação de avaliar a pesquisa em termos de resultados imediatos para os sujeitos envolvidos. Durante o desenvolvimento da pesquisa, as *não linearidades* foram constantes, implicando reelaborações da investigação. Por fim, ancorados no pensamento de Freire e Vygotsky, refutamos a ideia dos sujeitos da pesquisa como *objetos* de pesquisa.

---

Nesse sentido, a pesquisa se orienta metodologicamente pela *pesquisa-intervenção*, aqui compreendida como uma das formas de pesquisa participante. As metodologias englobadas pela perspectiva da pesquisa participativa caracterizam-se como um conjunto de metodologias em pesquisa social que “[...] nasce e se sustenta sob o signo da decepção com respeito à pesquisa tradicional” (DEMO, 2008, p. 49), representado, assim, uma crítica às pesquisas de caráter positivista.

Procurando caracterizar a *pesquisa-intervenção*, Rocha entende que

O processo de formulação da pesquisa-intervenção aprofunda a ruptura com os enfoques tradicionais de pesquisa e amplia as bases teórico-metodológicas das pesquisas participativas, enquanto proposta de atuação transformadora da realidade sócio-política, já que propõe uma intervenção de ordem micropolítica na experiência social (ROCHA, 2003, p. 67).

Tal aspecto de “intervenção de ordem micropolítica” está em consonância com a questão da *práxis* em Freire, enquanto movimento indissociável de ação e reflexão que compreende a “[...] estreita relação que se estabelece entre um modo de interpretar a realidade e a vida e a consequente prática que decorre dessa compreensão levando a uma ação transformadora” (ROSSATO, 2010, p. 325).

Da mesma forma, Minayo (2013, p. 63-64) indica que “[...] a pesquisa social trabalha com gente e com suas realizações, compreendendo-os como atores sociais em relação”, e que no campo os *sujeitos* da investigação

[...] fazem parte de uma relação de intersubjetividade, de interação social com o pesquisador, daí resultando num produto compreensivo que não é a realidade concreta e sim uma descoberta construída com todas as disposições em mãos do investigador: suas hipóteses e pressupostos teóricos, seu quadro conceitual e metodológico, suas interações, suas entrevistas e observações, suas inter-relações com os colegas de trabalho (MINAYO, 2013, p. 63-64).

Segundo tal perspectiva, a investigação assume um viés *colaborativo*, uma vez que assumiu a colaboração como essencial ao processo de intervenção para descobrir sentidos da realidade assumindo a necessidade de

[...] trabalhar com os profissionais da educação de maneira que eles, sendo capazes de compreender e refletir sobre as suas práticas, sejam também capazes de transformar lógicas de ensino, tanto no âmbito das unidades escolares quanto no âmbito da elaboração de políticas educacionais (JESUS; ALMEIDA; SOBRINHO, 2005, p. 1)

---

Os instrumentos de coleta dos dados envolveram a observação, a observação participante e a entrevista, conforme descritos por Gaskell (2007), Loizos (2007), Szymanski (2010), Gil (2010) e Yin (2015). Por sua vez, a análise dos dados coletados orientou-se pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), contanto ainda, para o tratamento dos dados, com as metodologias de Redes Sistêmicas (BLISS; MONK; OGBORN, 1983) e do Discurso do Sujeito Coletivo (LEFEVRE; LEFEVRE, 2003).

A metodologia das Redes Sistêmicas (RS) foi estruturada por Bliss e Ogborn (BLISS; MONK; OGBORN, 1983) durante a década de 1970 e destinou-se à análise de dados qualitativos no contexto da pesquisa em Educação, tendo por objetivo organizar e categorizar informações coletadas. A estruturação básica da RS intenta classificar os dados em categorias aglutinadoras, entretanto sem minorar a essência individual presente nas informações. Ou seja, a ideia proposta pelos autores visa, além de criar categorias, organizar essas categorias em uma rede que permita demonstrar a relação existente entre elas. Estruturalmente uma rede sistêmica possui um formato no qual um dos extremos da rede preserva os dados na dimensão mais única e individual possível, enquanto, no outro extremo, os dados são agrupados em categorias mais amplas, visando sempre permitir a visualização das relações entre esses extremos.

Os autores da abordagem das Redes Sistêmicas indicam como fonte teórica principal a escola de linguística, conhecida como Linguística Sistêmica. De acordo com essa escola de pensamento, o significado na linguagem deve ser tomado essencialmente em relação ao contexto em que emerge. Ou seja, as palavras ou frases não possuem um significado a priori, representando, no sentido contrário, uma escolha relacionada a dado contexto específico. Deve-se observar que tal escolha é exclusiva, ou seja, ao eleger um significado para uma palavra, os outros possíveis significados são abandonados.

Apesar de assinalar diferenças entre os objetivos da Linguística Sistêmica e das Redes Sistêmicas quanto à análise de significado de uma expressão linguística, os autores aproximam as duas teorias na seguinte principal vertente: o significado é dado pela seleção e identificação de contrastes no contexto dado; por sua vez, a complexidade do significado pode ser extraída analisando os diferentes aspectos como um todo.

A notação utilizada na análise de Redes Sistêmicas envolve a seguinte terminologia: termos, categorias, subcategorias, barras, chaves, recursividade, restrições. “Termos” designam todas



---

as palavras utilizadas no esquema para designar categorias ou subcategorias. “Categorias” são originárias da sistematização dos dados e podem ser subdivididas em outras subcategorias. “As barras”, identificadas pelo símbolo “[”, agrupam categorias que são mutuamente excludentes. Por sua vez, as “chaves”, identificadas pelo símbolo “{”, definem o conceito de cosseleção, ou seja, são categorias que estão necessariamente relacionadas entre si. O conceito de “recursividade”, representada pelo símbolo “∪”, indica que as subcategorias de uma categoria específica se associam entre si e compõem novas associações. Por fim, o conceito de “restrições” refere-se às restrições de condições de acesso a uma determinada categoria pelas categorias anteriores.

Com base na orientação epistemológica, originaram-se os procedimentos de pesquisa: escuta, mediação e avaliação colaborativa. Se não, vejamos:

- a. A *escuta* destinou-se a empreender a escuta sensível ao outro no contexto da pesquisa. Visou apreender as concepções dos atores envolvidos, as dificuldades e potencialidades de aprendizagem dos alunos e alunas, as percepções sobre os processos de ensino, as demandas específicas, o universo simbólico e as experiências trazidas pelos sujeitos.
- b. Por sua vez, a *mediação* constituiu o momento de ação sobre a realidade observada. A partir da escuta realizada, planejou-se e executou-se um conjunto de ações educativas com o intuito de operar sobre os limitantes e possibilidades observados no processo de ensino-aprendizagem do ensino de Física na Proeja da instituição, visando aumentar as chances de permanência e aprendizagem dos sujeitos.
- c. A *avaliação colaborativa* visou às ações realizadas com os sujeitos, sejam discentes, sejam docentes. Destinou-se a refletir sobre a mediação realizada em um processo cíclico de realimentação das ações desenvolvidas.

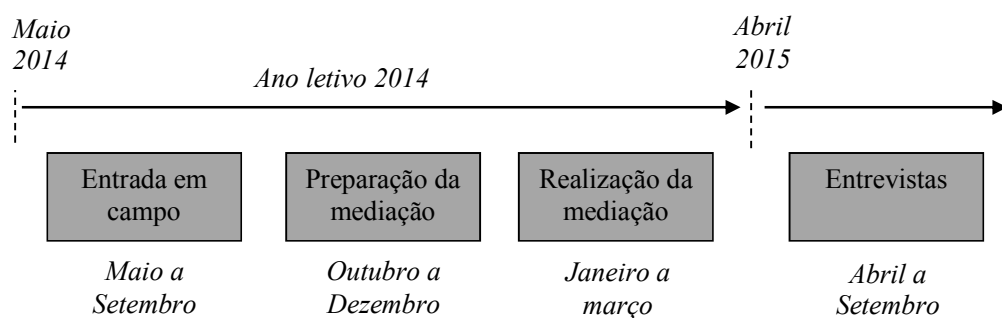
A investigação desenvolveu-se ao longo do ano letivo de 2014, entre 29 de abril de 2014 e 2 de abril de 2015. Esse período foi sistematizado em quatro etapas, conforme indicado no Quadro 4 e na Figura 5.

Quadro 4 – Etapas da investigação

<b>Etapa</b>	<b>Descrição da etapa</b>	<b>Período</b>
I	Entrada em campo	Semestre letivo 2014-1: 29/04/14 a 19/09/14
II	Preparação da mediação	1.º bimestre 2014-2: 09/10/14 a 16/12/14
III	Realização da mediação	2.º bimestre 2014-2: 26/01/15 a 31/03/15
IV	Entrevistas	Abril a setembro de 2015

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Figura 5 – Linha do tempo da pesquisa indicando as quatro etapas da investigação



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os sujeitos da pesquisa foram discentes e docentes de cursos Proeja da instituição, tendo sido realizadas ações de monitoria à alunos, entrevistas com os sujeitos da pesquisa, participação em reuniões da escola, reuniões de planejamento, desenvolvimento e utilização de atividades práticas. O Quadro 5 descreve ações desenvolvidas no período.

Quadro 5 – Quantificação das ações desenvolvidas

	<b>Ação</b>	<b>Quantidade</b>
1	Monitorias a alunos Proeja Segurança do Trabalho e Edificações	92
2	Reuniões de planejamento e avaliação com a professora de Física da turma "T1" Proeja Segurança do Trabalho	10
3	Presença em aulas de Física na turma "T1" Proeja Segurança do Trabalho como observador	28
4	Atividades práticas desenvolvidas e aplicadas na turma "T1" Proeja Segurança do Trabalho	5
5	Participação em reuniões de planejamento com professores do Proeja e Núcleo de Gestão Pedagógica	11
6	Entrevistas de avaliação com professores e alunos	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

---

## 4 ESCUTA AOS SUJEITOS E ELABORAÇÃO DE AÇÕES EDUCATIVAS

Esse capítulo apresenta, descreve e analisa os dados referentes à primeira e segunda etapas da investigação, a saber, a entrada em campo com seu processo de escuta, e a elaboração das ações educativas que compuseram a mediação realizada.

### 4.1 ETAPA I: ENTRADA EM CAMPO

A primeira etapa da pesquisa consistiu no processo de entrada em campo, tendo-se desenvolvido entre maio e setembro de 2014, período que correspondeu ao primeiro semestre do ano letivo de 2014. A escola possuía, nesse ano, três cursos integrados ao ensino profissional na modalidade de Educação de Jovens e Adultos: Mecânica, Edificações e Segurança do Trabalho. Todavia, uma vez que o curso de Mecânica não possui a integração entre as partes propedêutica e técnica, a opção de pesquisa recaiu sobre os cursos de Edificações e Segurança do Trabalho, ofertados, respectivamente, nos turnos noturno e vespertino.

A proposta de trabalho para esse momento de entrada em campo consistiu na realização da atividade de monitoria<sup>32</sup> das disciplinas Física e Matemática com os estudantes dos cursos de Edificações e Segurança do Trabalho. A opção por essas disciplinas deriva do objetivo da pesquisa, que se constitui do ensino de Ciências. Nesse momento, a proposta foi somente atender os estudantes em suas dificuldades de aprendizagem, sem realizar nenhuma entrevista nem utilizar outro instrumento de coleta de dados que não fosse a observação participante.

Adicionalmente, essa etapa inicial da pesquisa também abarcou a participação em reuniões promovidas pela Coordenadoria do curso de Edificações. Esses encontros foram realizados com professores que atuavam no Proeja e tiveram por objetivo realizar a aproximação entre professores da parte técnica com professores que atuavam na parte propedêutica, tendo por foco

---

<sup>32</sup> Após conversa com os professores de Física e Matemática e com a pedagoga dos cursos Proeja, a monitoria teve início com a turma Edificações, com atendimentos às segundas, terças e quintas, no período anterior ao início da primeira aula, das 17h às 18h30. Com o decurso do semestre, outras turmas, disciplinas e horários de atendimento foram sendo incorporados à monitoria.

---

discutir estratégias que melhorassem as condições de permanência dos estudantes da EJA no curso.

#### 4.1.1 Monitoria

A primeira etapa da pesquisa foi caracterizada por um movimento de escuta das demandas e dificuldades dos estudantes da EJA em relação ao conteúdo de Física e de outras disciplinas, procurando, assim, compreender as potencialidades e dificuldades de aprendizagem dos próprios alunos. Os atendimentos se concentraram prioritariamente nas disciplinas Matemática e Física; entretanto, também houve demanda por disciplinas da área técnica. Foram realizados 92 momentos de monitorias a alunos Proeja Segurança do Trabalho e Edificações, tanto individuais quanto em grupos.

Acrescenta-se que outra intenção dessa atividade foi aproximar-se do lócus da pesquisa, apreender as relações presentes e estabelecer vínculos afetivos com os estudantes. Nesse sentido, houve muitos momentos de conversas informais com os alunos nas salas de aula, situações que configuraram ricos momentos de escuta das percepções dos alunos sobre a escola e os processos de ensino vivenciados, bem como acerca de suas histórias de vida.

Uma questão que justifica a realização da ação é que a monitoria oferecida pela instituição se configurou em exemplo de *mediação inconsistente*. A escola possui o serviço de monitoria, que é feito por estudantes, os quais ficam geralmente na biblioteca para sanar dúvidas de certas disciplinas. Mas os estudantes da EJA evitam procurá-los, pois não têm suas necessidades educacionais atendidas, ou seja, tal como se apresenta, a monitoria da escola é uma mediação que não funciona para os estudantes de cursos Proeja. Na fala de uma aluna: *você vai procurar monitor, as vezes o monitor ensina de um jeito diferente do que o professor está ensinando, aí em vez de ajudar, dá uma bola de neve na cabeça, dá um nó. Aí você não consegue desenvolver.*

As principais dificuldades observadas foram sintetizadas nas seguintes categorias:

- a. *Interpretação de textos* — A interpretação de textos foi uma questão central nos atendimentos realizados. Muitos estudantes não resolviam os problemas, pois não conseguiam entendê-los. A leitura pressupõe primeiramente saber identificar as informações codificadas e interpretar as questões propostas. Essa etapa é fundamental

---

para estruturar a resolução do problema. Entretanto, ante uma questão escrita relacionada ao conteúdo ministrado pelo professor, a maioria dos alunos não conseguia realizar a decodificação do texto. Pude perceber essa dificuldade praticamente em todos os atendimentos, de tal forma que, resolvido o problema, expressões do tipo *Então era isso que tinha que fazer?* eram utilizadas com frequência, as quais denotam dificuldades de comunicação no processo de ensino-aprendizagem.

- b. *Equacionamento dos problemas* — Uma vez que o aluno entende a tarefa a ser realizada, a etapa seguinte consiste em equacionar a questão pela extração dos dados disponíveis no enunciado, a identificação da variável pretendida, o uso de uma expressão ou fórmula. Esse processo revelou-se muito difícil para a maioria dos estudantes.
- c. *Resolução matemática de problemas* — Em muitos casos, a resolução de uma equação era o fator limitante devido à falta de conhecimentos em matemática, e não necessariamente pelo não entendimento do conteúdo da disciplina. Acrescenta-se a dificuldade em relação ao uso da calculadora advinda da falta de conhecimentos prévios em matemática.
- d. *Organização para resolução de uma atividade proposta* — Em exercícios, principalmente da área técnica, era requerida, em muitos casos, uma organização de procedimentos, por parte do aluno, necessária para resolver um problema em uma sequência de etapas, com o resultado de uma etapa alimentando a etapa seguinte. Em outros casos, a exigência recaía sobre o uso de tabelas e da checagem de parâmetros em relação a margens aceitáveis de valores, além das ações de ajustes de unidades de grandezas físicas utilizadas.
- e. *Consulta a fontes de estudo* — Em casos de realização de trabalho sobre uma temática proposta pelo professor, alguns alunos não apresentavam a articulação necessária para realizar uma consulta a livros na biblioteca, ou mesmo para fazer uma busca em sítios eletrônicos.
- f. *Incompreensão do sentido do problema proposto* — Quando compreendido o problema, a abordagem do aluno era uma abordagem mecânica, isenta de sentido e de conexão

---

com a realidade e mesmo com o conteúdo da disciplina. Nessa situação, a demanda pela “resolução” do problema consistia apenas em realizar o procedimento necessário e encontrar a “resposta”, sem que essa tivesse alguma relevância teórica ou prática.

Outra dimensão observada abarcou as dificuldades advindas do contexto social e da história de vida desses sujeitos:

- a. *Jornadas duplas ou triplas* — As dimensões do trabalho e da família, o cuidado de filhos e netos somam-se ao processo de formação escolar, criando jornadas duplas ou triplas para os estudantes do Proeja.
- b. *Histórico de escolarização* — A questão da interrupção dos estudos por longos períodos de tempo, bem como históricos de formação inicial de má qualidade, influencia diretamente o processo educativo.

Tais aspectos subjetivos surgiram nas entrelinhas dos atendimentos realizados. Nesses momentos, os estudantes espontaneamente revelavam questões pessoais que impactavam diretamente o processo educativo.

Particularmente chamou-me a atenção a situação de várias mães que tinham filhos presos, ou no tráfico de drogas, ou já falecidos. Ao ouvir frases como [...] *desde que meu filho morreu nada mais entra na minha cabeça*, [...] *imagina o que é criar um filho por dezessete anos e aí envenenarem ele* ou [...] *fui visitar meu filho na cadeia e ele não estava bem*, essa escuta não permite que um pesquisador desconsidere as condições sociais envolvidas nos processos de aprendizagem.

Todavia, aspectos considerados potentes para a aprendizagem também foram observados na monitoria:

- a. *Motivação/Comprometimento* — Essa categoria descreve um elevado grau de motivação para frequentar a escola e comprometimento com a formação, apesar das dificuldades externas (condições sociais, problemas financeiros e de saúde), e das dificuldades internas da própria escola, como a incompreensão por parte de professores das demandas desses sujeitos. Destaca-se que o grau de comprometimento dos alunos

---

com mais idade é superior ao dos mais novos. Enquanto os alunos mais novos demonstram, de forma geral, desinteresse e não participam das discussões e atividades propostas pelos docentes, os estudantes com mais idade apresentam um grau de vínculo emocional muito intenso com o curso e com a escola, vínculo que se reflete no esforço para concluir a formação.

- b. *Sapiência* — O termo aqui possui o sentido de “conhecimento advindo de experiência de vida”. Esse aspecto destacou-se na vivência da monitoria, pois fala da forma como muitos alunos lidam com os conflitos com os professores, com as demandas de trabalhos das disciplinas e com os próprios conteúdos.

Um exemplo ilustra o conceito de *sapiência*. Ao atender a uma demanda de um aluno sobre o conceito de energia, perguntei-lhe, como forma de levantar os conhecimentos prévios do estudante sobre o tema, o que ele entendia por energia. Depois de dizer que não entendia bem o que era energia, ele me deu o seguinte exemplo:

*Quando eu era pequeno morava na roça com minha família. Lá tinha uma roda d'água que tocava um gerador de energia elétrica que gerava luz para toda a comunidade. Meu pai é que fazia todas as ligações, mesmo sem ter estudado eletricidade ele era que fazia tudo (ALUNO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES PROEJA).*

Essa simples lembrança contém vários elementos centrais ao conceito de energia: energia potencial, energia mecânica, energia elétrica, transformação e transmissão de energia. Com base no sistema ilustrado pelo aluno, é possível trabalhar todo o conteúdo.

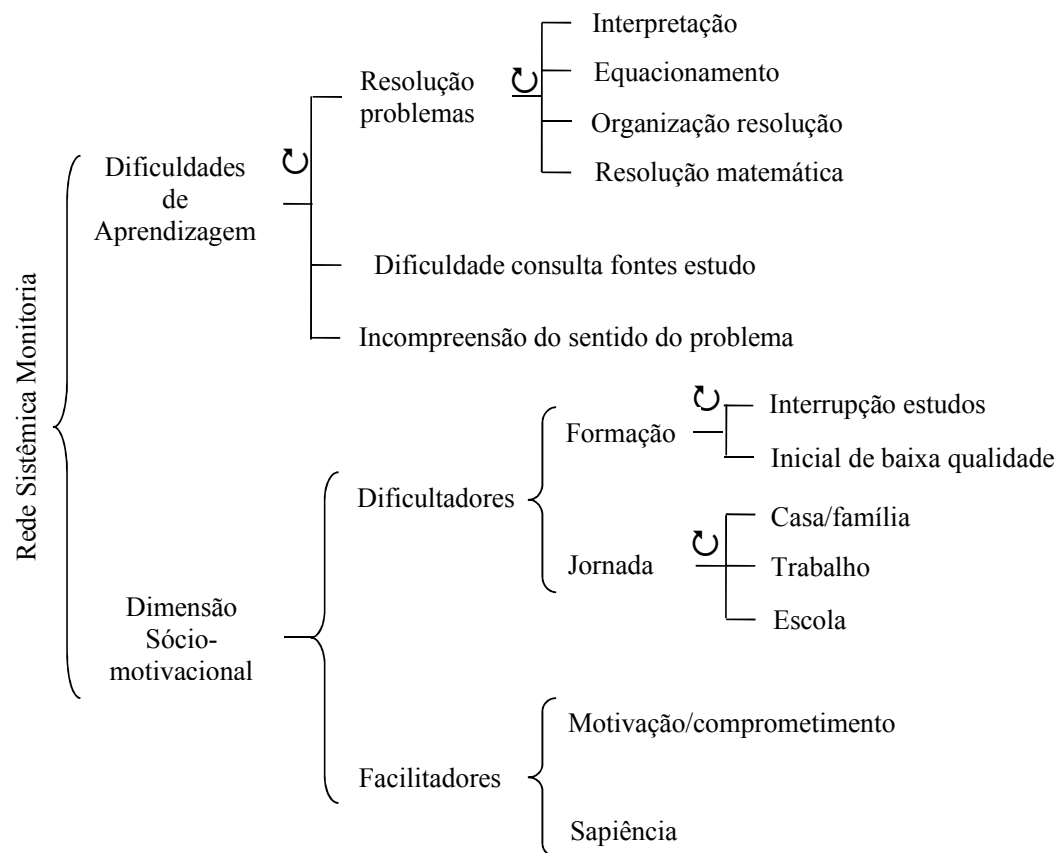
Outra caracterização da *sapiência* refere-se à forma de lidar com o conflito geracional visando não criar polêmicas com os alunos mais novos. A própria relação com os professores – conflitos ou aproximações – e com as dificuldades inerentes ao curso também forma essa subcategoria.

Uma proposta de rede sistêmica para análise de conteúdo dos dados coletados durante as monitorias realizadas é apresentada na Figura 6. A utilização da metodologia de Redes Sistêmicas nesse contexto de análise de dados teve por objetivo hierarquizar as informações para melhor interpretar os fatos observados<sup>33</sup>.

---

<sup>33</sup> Categorias agrupadas por uma chave “{” indicam o conceito de cosseleção, ou seja, são categorias que estão necessariamente presentes simultaneamente. O símbolo barra “[” significa que os termos são mutuamente excludentes, ou seja, constituem termos que representam situações independentes umas das outras. O símbolo “∪”

Figura 6 – Rede sistêmica “Monitoria” relacionada às percepções advindas das ações de monitoria com estudantes do Proeja Segurança do Trabalho e Edificações



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Analisando a rede sistêmica “Monitoria”, é importante ressaltar que a categoria “Resolução de problemas” foi, em um primeiro momento, a mais aparente, uma vez que o trabalho realizado na monitoria sempre teve como centralidade a demanda dos estudantes pela resolução de uma questão proposta. Por sua vez, a categoria “Dimensão social-motivacional” reflete as entrelinhas dos atendimentos realizados. Refere-se tanto às condições de vida dos estudantes que influenciam os processos de aprendizagem quanto à subjetividade dos sujeitos envolvidos.

As observações advindas da ação de monitoria estão em consonância com a revisão de literatura realizada sobre a modalidade EJA. O público atendido se constitui de sujeitos que possuem as características usualmente associadas ao público de jovens e adultos, como histórico de descontinuidade escolar, evasão e fracasso. Ademais, são pessoas, em geral, advindas de

---

representa o conceito de “recursividade”, que indica que as subcategorias de uma categoria específica se associam entre si e compõem novas associações.



---

camadas sociais menos favorecidas e têm estado historicamente à margem do contexto da escola formal. E, quando se tornam discentes, suas especificidades educativas não são consideradas, bem como suas potencialidades advindas dos conhecimentos da cultura popular, do mundo do trabalho e da experiência de vida.

A dissertação de Scopel (2012) acrescenta a essa temática a dificuldade de coordenar trabalho e escola, questões de mobilidade urbana, a formação aligeirada no ensino fundamental, deficiências em relação a conteúdos e à organização para o estudo. Da mesma forma, o trabalho de Vieira (2013) identificou como características dos sujeitos do Proeja na instituição histórico escolar de pouca qualidade e com episódios de descontinuidade, trabalhadores empregados em atividades subvalorizadas, moradores de regiões de periferia, majoritariamente negros e pardos.

A situação educacional dos sujeitos da EJA fica bem caracterizada na pesquisa de Mascarenhas (2015, p. 142), que defende que “[...] a trajetória irregular pode se constituir em um elemento desarticulador dos projetos de si”, visto que ativa modos de subjetivação que “[...] impactam na trajetória desenvolvimental dos alunos” em razão do “[...] movimento *labiríntico* de inclusão e exclusão, que se apresenta como elemento circunscritor da experiência escolar vivenciada pelos jovens brasileiros” (MASCARENHAS, 2015, p. 149).

Aqui o conceito de diálogo/dialogicidade em Freire é central para pensar uma educação a partir do sujeito e não sobre o sujeito. Freire (2005) considera a *palavra* pronunciada a essência do diálogo como fenômeno humano.

Quando o processo educativo não dialoga com os discentes, quando não lhes reconhece o direito a pronunciar sua palavra, instaura-se um processo de dominação que lhes nega sua vocação de *ser mais*. Em especial, a presença de Jovens e Adultos no contexto dessa instituição nos faz retornar ao questionamento de Freire: “Como posso dialogar, se parto de que a *pronúncia* do mundo é tarefa de homens seletos e que a presença das massas na história é sinal de sua deterioração que devo evitar?” (FREIRE, 2005, p. 93).

A presença do público da EJA, mais do que os demais estudantes, representa a *presença das massas* na história dessa instituição. Advém daí a questão do respeito aos saberes dos educandos (FREIRE, 2013, p. 31) e o *saber escutar* como princípios da prática docente, pois “Escutar, no

---

sentido aqui discutido, significa a disponibilidade permanente por parte do sujeito que escuta para a abertura ao outro, ao gesto do outro, às diferenças do outro” (FREIRE, 2013, p. 117).

Nesse sentido, é pertinente a observação de Delizoicov (2003, p. 133):

O diálogo em questão não diz respeito apenas àquele que precisa ocorrer entre alunos e professores mas é, sobretudo, um diálogo entre os conhecimentos de que são portadores cada um destes sujeitos, o educando e o educador. Isso implica numa concepção de educação que, dentre outras características, tem como meta planejar a ocorrência da dimensão dialógica entre conhecimentos que têm distintas gêneses.

Se Freire propõe a questão do *outro* no processo educativo em uma perspectiva ampla, Vygotsky nos fornece uma proposta objetiva de como considerar esse outro. O conceito de *zona de desenvolvimento proximal* (VYGOTSKY, 2007) traz para o processo educativo a necessidade de identificar o nível de desenvolvimento real do sujeito, para que, por meio da *mediação*, seja trabalhado o desenvolvimento potencial do estudante.

#### 4.1.2 Práticas docentes no Proeja

Durante o período de pesquisa em campo, muitos foram os momentos com docentes da instituição: observação em sala de aula, participação em reuniões, conversas informais, entrevistas individuais e coletivas. Esses dados permitiram realizar a *triangulação* de informações, pois se tem a fala dos docentes, o ponto de vista dos estudantes e a observação do pesquisador. Nesta seção, analisaremos os dados sobre o discurso e ação docente no intuito de apreender elementos advindos da prática docente que facilitam e dificultam o ensino de Física no contexto da EJA, bem como analisar se tais práticas dialogam com as questões indicadas pela produção acadêmica.

Inicialmente é necessário ressaltar que, nessa investigação, se operou com o conceito de “docente coletivo”. Ou seja, cada docente não foi considerado como sujeito individual descolado da realidade da escola e do contexto de formação inicial. Assumiu-se que a prática docente individual é influenciada pelas crenças e valores compartilhados no contexto da instituição, o qual estrutura condições objetivas de uma socialização profissional (DUBAR, 2005, p. 136-140).

As observações indicaram os seguintes aspectos das práticas docentes na instituição: i) histórico da EJA na instituição; ii) formação docente; iii) processos de ensino-aprendizagem.

---

#### 4.1.2.1 Histórico da EJA na instituição

Dois fatos referentes aos cursos Proeja na instituição ilustram a existência de um grupo que pensa e articula a EJA nessa instituição: o material didático produzido pelo grupo da Matemática para o Proeja<sup>34</sup> e a implementação do Projeto Integrador.

Esses fatores positivos para a EJA na instituição podem ser atribuídos à atuação da Coordenadoria do Proeja e da atuação do Núcleo de Gestão Pedagógica. Conforme indica Scopel (2012), existem espaços de diálogo entre discentes, docentes e servidores. Esses espaços são orientados pelo objetivo de construir um processo educativo integral com – e não para – os sujeitos. Igualmente se destacam a estruturação de monitorias, rearranjos e divisão de turmas, manutenção de professores, alterações curriculares, reuniões de planejamento e o projeto integrador como exemplos de ações para promover a permanência do público da EJA na instituição.

Outro fator relevante na instituição pesquisada é que esta já ofertava o ensino de EJA antes da promulgação da legislação do Proeja. Entre 2001 e 2005, o *campus* ofertava à comunidade o Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores por intermédio de uma articulação de grupos de docentes e do Núcleo de Gestão Pedagógica. A influência das discussões realizadas nesse período pré-Proeja – principalmente em razão dos encontros de formação geral que eram realizados semanalmente para os professores do EMJAT – pode ser percebida nas falas e ações de parcela dos docentes.

#### 4.1.2.2 Formação docente

A segunda observação relevante é que os docentes que atuam na Educação de Jovens e Adultos, em sua maioria, não possuem formação adequada para compreender a natureza dessa modalidade, tendendo a repetir processos de ensino tradicionais que não dialogam com a realidade dos sujeitos.

---

<sup>34</sup> Esse material foi produzido com recursos do edital Proeja-Capes/Setec/MEC 2006.

---

No lócus da pesquisa essa questão se revelou muito mais significativa no caso dos docentes das disciplinas técnicas do que no dos docentes das disciplinas Matemática e Física. Ao participar de reuniões de planejamento e discussão com professores do Proeja, ficou clara nos discursos a ênfase no conteúdo a ser transmitido e principalmente a desconsideração da condição do alunado. Ademais, observou-se que professores da parte técnica tendem a imputar *culpa* aos professores da parte propedêutica pelo fato de os alunos não dominarem conceitos de física e matemática essenciais ao desenvolvimento das disciplinas técnicas.

É importante ressaltar que existe distinção entre os professores técnicos e os professores propedêuticos que atuam no Proeja na instituição. Enquanto a característica marcante do núcleo técnico é o discurso da *falta* sobre o aluno da EJA – falta capacidade de compreender, falta de conhecimentos básicos, falta de motivação, falta do perfil apropriado –, os docentes do núcleo propedêutico, em geral, apresentam um discurso mais responsável com a presença de alunos da EJA nesse espaço. Tendem ainda a ter uma abordagem didática mais próxima às características dos estudantes. Tal situação foi observada também por Freitas (2010), Scopel (2012), Vieira (2013) e Jordani (2013) em suas análises do Proeja na instituição.

Tal contexto refletiu-se nas ações de monitoria. As dúvidas e o discurso dos alunos durante os atendimentos deixavam transparecer esse quadro em que as práticas docentes não dialogavam com as características dos estudantes. Em determinado momento da monitoria, trabalhei especificamente certo conteúdo de uma disciplina técnica com um grupo de três alunos durante cinco encontros. Ficou claro que a dificuldade dos estudantes estava na forma como os problemas eram apresentados pelo professor, e não em uma suposta dificuldade de aprendizagem. Realizei então uma ação de mediação, reelaborando e resolvendo com os alunos os exercícios propostos, e produzi uma nova formatação que, ao invés de dificultar a compreensão, intentou facilitar a apreensão dos conteúdos.

Deve-se deixar claro, todavia, que a diferenciação entre docentes propedêuticos e técnicos, aqui relatada não é homogênea. Ou seja, não se podem enquadrar em categorias fechadas todos os professores de uma área ou de outra. Mas afirma-se aqui que a pesquisa revelou maior aproximação conceitual e prática com a EJA entre os docentes da área propedêutica do que entre os das disciplinas técnicas.

---

#### 4.1.2.3 Processos de ensino-aprendizagem

A modalidade EJA possui ao menos dois pontos que permitem ancoragens para o desenvolvimento dos processos de ensino-aprendizagem: a realidade do público da EJA e o contexto do mundo do trabalho. Da mesma forma, o documento base do Proeja indica ciência, cultura, trabalho e tecnologia como eixos de integração curricular. Todavia, essas ancoragens não foram observadas de forma relevante no fazer docente na instituição. Nesse sentido, apresentar na escola “[...] uma Física mais próxima do mundo que nos cerca” (ZANETIC, 1989, p. 10) representa indubitavelmente um ponto de ancoragem para delinear processos dialógicos de ensino de Ciências na EJA.

Entretanto, destaca-se que a *problematização inicial* de conteúdos foi percebida em muitos momentos. Há que se pontuar, todavia, que, se a prática da *problematização inicial* é relativamente comum nas práticas docentes na instituição, a condução dos passos seguintes destoa de uma proposta dialógica conforme preconizada em Freire. Tipicamente essa se reduz a “uma intervenção apenas, que estaticamente organiza as aulas de modo que o primeiro momento seja um simples pretexto e justificativa para se introduzir, no segundo, determinada conceituação científica e, no terceiro, a solução de exercícios e problemas” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 212).

Um segundo ponto repousa na estrutura dos exercícios operacionalizados pelos docentes: a eleição e a forma dos *problemas*. A “lista de exercícios” é o instrumento padrão que os docentes da instituição fornecem aos estudantes na esperança de que sua resolução complemente o processo de ensino, aumente os conhecimentos e prepare-os para a prova. Sem discordar da importância desse instrumento, a questão é que a forma como as listas de exercícios são utilizadas abarca apenas um dos significados do termo “problema”:

Essa atividade, de suma importância no processo de construção do conhecimento do aluno, na maioria das vezes, está associada à resolução de uma lista de problemas e exercícios de lápis e papel, quer especialmente preparada, quer simplesmente retirada do livro-texto adotado. Essa lista de problemas e exercícios, geralmente, constitui-se na simples memorização mecânica de fórmulas matemáticas, desarticuladas da vivência dos estudantes (GEHLEN; DELIZOICOV, 2012, p. 59-60).

Gehlen e Delizoicov (2012, p. 65-66) fundamentam-se teoricamente no conceito de signo mediador em Vygotsky para ponderar que “[...] parece não ser qualquer problema, que vai

---

contribuir na organização de práticas educativas eficazes”. Ou seja, uma eleição *não rigorosa e não reflexiva* da atividade “lista de exercícios” tende a não operar significativamente. De fato, as observações em campo corroboraram essa perspectiva.

Um terceiro ponto advém da oposição “foco no conteúdo” vs. “foco no aluno”. A ênfase na concepção do ensino como transmissão de conteúdos observada na produção acadêmica encontra eco no discurso dos docentes. Em reuniões de avaliação do Proeja, tanto em Edificações quanto em Segurança do Trabalho, e nas quais participaram professores técnicos e propedêuticos, o discurso corrente atribuía aos estudantes da EJA o lugar da *falta de conhecimentos* por não possuírem conhecimentos prévios ou por não fixarem os conteúdos ministrados: [...] *os alunos não sabem usar o computador; [...] não retém os conteúdos; não possuem os conhecimentos de matemática e física necessários à minha disciplina; [...] não sabem inglês para usar o AutoCAD*<sup>35</sup>. O depoimento de um professor ilustra esse discurso: [...] *eu ensino trocar e-mail no começo do curso, mas no final do curso eles nem lembram a senha, como eles não tem a ferramenta em casa não conseguem desenvolver o conteúdo. E eu não posso parar a disciplina então tenho que continuar com os conteúdos.*

Contraditoriamente tal discurso docente deixou transparecer outro aspecto citado na produção acadêmica sobre ensino de Ciências que particularmente possui aderência à abordagem da Alfabetização Científica: a questão da interdisciplinaridade. Em encontro entre docentes promovido pelo setor pedagógico surgiram discursos sobre interdisciplinaridade em algumas falas, tais como: *Preciso de português, interpretação de texto, conhecimentos de unidade da Física, informática, leitura de tabelas*. Ou como: *Como as dificuldades em Física e Matemáticas são grandes eu faço uma revisão inicial*. A fala de um docente ilustra essa percepção: *Temos que nos preparar para receber esses alunos (do Proeja). Pensar de forma integrada, fora dos quadrados.*

Entretanto, não é possível pensar as práticas docentes descontextualizadas da instituição, já que não é oferecido um programa de capacitação após a admissão na escola. Em se tratando de uma escola *técnica* com seus quadros majoritariamente formados por graduados em engenharias sem formação para trabalhar na educação (ALMEIDA; ZANETTI NETO, 2015), observa-se uma grande demanda por capacitação *para a docência*, já que o tecnicismo é a ênfase principal. E,

---

<sup>35</sup> “AutoCAD” é um *software* de desenho amplamente utilizado em projetos.

---

mesmo entre os licenciados em Ciências, a histórica conformação “3+1”<sup>36</sup> pouco contribui para formar um profissional *mais professor* que cientista. Adiciona-se a esse quadro a perspectiva de Schon (1983, apud PÉREZ-GÓMEZ, 2007) de que a racionalidade técnica constitui o modelo dominante nas licenciaturas, no qual se pressupõe “[...] que, a partir do conhecimento teórico, se torne mais fácil aprender a técnica para utilizá-la na solução de problemas” (PEREIRA et al., 2015, p. 474).

#### 4.1.3 Desenvolvimento de ações para a EJA: uma lacuna

A pequena produção de ações apropriadas às características dos sujeitos da EJA, no contexto da instituição, revelou-se um aspecto que dificulta o processo educativo<sup>37</sup>. Esse aspecto corrobora dados da revisão de literatura que indicaram que apenas em 16% dos artigos essa temática é encontrada<sup>38</sup>.

Assim, da proposta de *práxis* defendida por Freire deslocam-se uma reflexão que conduz à prática e uma ação que se faz objeto de reflexão (FREIRE, 2005, p. 59). Nesse sentido, a análise desse conceito freiriano realizada por Rossato (2010) indica que a *práxis* pode ser entendida “[...] como a estreita relação que se estabelece entre um modo de interpretar a realidade e a vida e a conseqüente prática que decorre dessa compreensão levando a uma ação transformadora” (ROSSATO, 2010, p. 325).

Como monitor, comecei a elaborar material didático composto de exercícios e esquemas no intuito de atender às demandas dos estudantes e potencializar seus processos de aprendizagem. Os primeiros movimentos consistiram em produzir materiais destinados às necessidades específicas de alunos atendidos: listas de exercícios que abarcavam demandas específicas dos estudantes, porém utilizando temáticas advindas do cotidiano social e do trabalho dos sujeitos.

---

<sup>36</sup> Dá-se o nome de estrutura “3 + 1” às licenciaturas “em que as disciplinas de natureza pedagógica, cuja duração prevista era de *um* ano, justapunham-se às disciplinas de conteúdo, com duração de *três* anos” (PEREIRA, 1999, p. 111).

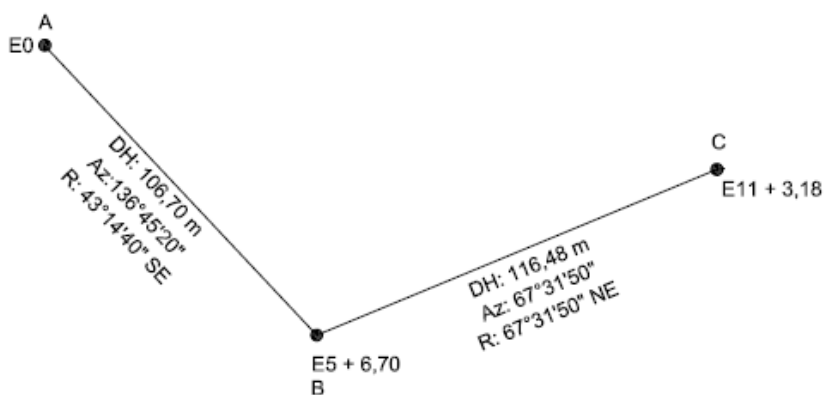
<sup>37</sup> Um exceção é o grupo de matemática da escola, que produziu um material didático próprio para o Proeja. Ressalta-se ainda que o PNLD do MEC abarca produção destinada à EJA, tanto para Ensino Fundamental quanto para Ensino Médio.

<sup>38</sup> Conforme Tabela 3 do capítulo II “Revisão de Literatura”.

Foi também observado que a dificuldade inicial apresentada pelos estudantes em elaborar abstrações generalizantes sobre um conteúdo também impunha limitações ao processo de aprendizagem. No caso do estudo das funções seno e cosseno, observou-se que, tanto nos livros didáticos quanto em sala de aula, os triângulos não eram desenhados em suas proporções reais. A simples ação de ter os desenhos em escala real contribuiria para a melhor apreensão dos conteúdos pelos sujeitos. Como instrumento de mediação para tal situação, foi elaborada uma lista de exercícios nos quais as figuras estavam em escala.

No contexto de uma disciplina técnica, observou-se que as figuras utilizadas em sala de aula pelo professor eram limitadas pelo material didático utilizado (desenho a mão livre no quadro-branco), o que impunha dificuldades no entendimento da situação representada. Nesse sentido, o instrumento de mediação desenvolvido foi o desenho em escala da situação dos exercícios como forma de ilustrar a realidade da situação envolvida (Figura 7).

Figura 7 – Atividade desenvolvida com base em demanda específica de um grupo de alunos do Proeja



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Também nessa disciplina técnica, a dificuldade dos estudantes recaía sobre a organização necessária para desenvolver um exercício composto por diversas etapas. Então, a mediação realizada consistiu em elaborar um roteiro de cálculo, com cada etapa claramente indicada, utilizando elementos visuais, como tabelas e figuras, para ilustrar o passo a passo da atividade. Em outra disciplina técnica, a ação da monitoria consistiu também em elaborar um roteiro de cálculo que servisse de mediação junto aos estudantes. A aplicação dos roteiros de exercícios na monitoria se mostrou relevante, pois os estudantes apresentavam dificuldades em dar os



primeiros passos na apreensão dos conteúdos; todavia, após esse processo de mediação, aquele resultado imediato (solução do problema) era obtido (Figura 8).

Figura 8 – Atividade desenvolvida com base em demanda específica de um grupo de alunos do Proeja

Peso [g]		Volume [cm <sup>3</sup> ]		Peso Específico [g / cm <sup>3</sup> ]		
Peso Total (Wt)		Volume Total (Vt)		Peso Específico Total ( $\gamma_t$ )		$\gamma_t = \frac{W_t}{V_t}$
Peso Sólidos (Ws)		Volume Sólidos (Vs)		Peso Específico Sólidos ( $\gamma_s$ )		$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s}$
Peso Água (Ww)		Volume Vazios (Vv)		Peso Específico Seco ( $\gamma_d$ )		$\gamma_d = \frac{W_s}{V_t}$
Peso Total = Peso Sólidos + Peso Água $W_t = W_s + W_w$		Volume Total = Volume Sólidos + Volume Vazios $V_t = V_s + V_v$				

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Deve-se ressaltar, contudo, que alguns docentes produziam roteiros e materiais com fórmulas para auxiliar os alunos. Entretanto, mesmo assim, não havia real entendimento por parte do estudante do instrumento de mediação proposto. Nesse caso, a observação realizada indicou uma dificuldade de comunicação, ou de apropriação material didático, para o público específico da EJA. Um exemplo: um docente me mostrou o material que utilizava nas aulas e disse: *Eu uso essa mesma lista na turma que não é Proeja, e lá eles resolvem tudo. Mas aqui (no Proeja) eles não conseguem fazer.* Fica claro que não se trata de adotar um instrumento de mediação qualquer, mas aquele *apropriado* aos sujeitos do processo.

Essa vivência decorrente da ação de monitoria nos remete ao pensamento de Freire (2013a), quando este defende que ensinar exige rigorosidade metódica. O pensador indica que o docente não deve deter-se somente na abordagem do conteúdo ou do objeto de estudo, mas deve procurar criar as condições para que o aprender crítico seja possível: “[...] em que o objeto ensinado é apreendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos” (FREIRE, 2013a, p. 28).

Um caso específico observado na monitoria será aqui brevemente discutido, pois ilustra, de forma potente, essas relações. Em Termodinâmica é comum iniciar o conteúdo abordando as diferentes escalas de temperatura existentes (Celsius, Kelvin, Fahrenheit) e a forma como se

---

converte um valor de uma escala em outra (por exemplo, descobrir quantos graus Celsius equivalem a 212 graus Fahrenheit). Para realizar essa conversão, são utilizadas fórmulas matemáticas.

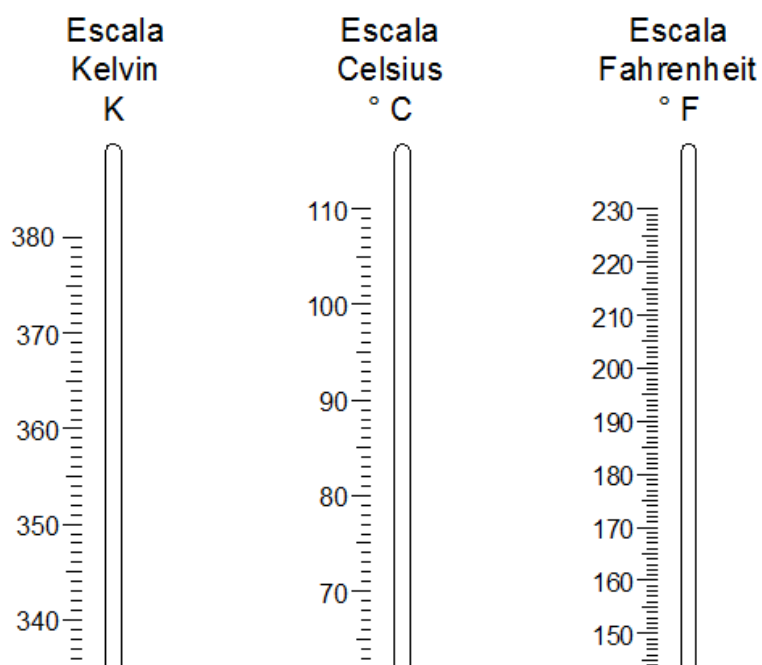
No entanto, o conteúdo “Termometria” é abordado no ano inicial do estudante na instituição, quando os estudantes estão ingressando na instituição, geralmente com escolarização de baixa qualidade e depois de anos afastados da escola. Nesse contexto, as dificuldades matemáticas são grandes e grande parte dos esforços dos docentes dessa disciplina consiste em resgatar, corrigir e consolidar conceitos básicos, como operações, notações, e mesmo o uso da calculadora eletrônica.

Ora, sob tais condições, a ênfase matemática de conteúdos de Ciências não apresenta como a mais apropriada: se os estudantes estão ainda aprendendo ou reaprendendo matemática, as avaliações de Física não podem ser matemáticas. Na prática, observou-se que professores recorrem a conceitos matemáticos como se estes já estivessem consolidados nos estudantes, quando não o estão.

As observações da monitoria sobre esse conteúdo indicaram duas questões: i) a dificuldade em resolver a fórmula matemática; ii) a não compreensão do sentido da fórmula. A primeira questão relaciona-se à falta de conteúdos prévios para trabalhar com a matemática envolvida na questão. Sendo assim, o estudante não avança no conteúdo (e tira nota baixa na prova), não porque ele não aprendeu Física, mas porque tem dificuldades em Matemática. A segunda questão nos diz que, mesmo resolvendo corretamente a questão, os estudantes não viam sentido na resposta encontrada. Ou seja, calcular que 212 graus Fahrenheit equivale a 100 graus Celsius não lhes dizia nada e nem mesmo lhes dava a certeza de que o problema foi corretamente resolvido.

Na tentativa de dar sentido às atividades realizadas pelos estudantes sobre esse conteúdo, foi desenvolvida uma ilustração sobre o conteúdo de física de escalas termométricas que permitiam a comparação entre valores de temperatura em diferentes escalas. Com a escala comparada, foi possível ao estudante verificar se o resultado de sua resolução matemática estava correto, o que representou um primeiro *suporte* para o aluno. A Figura 9 traz um recorte desse instrumento de mediação e, no Apêndice B, está disponível toda a ilustração. Esse instrumento de mediação foi entregue ao docente da disciplina que o agregou à lista de exercícios propostos aos alunos.

Figura 9 – Extrato do instrumento de mediação “Escalas Termométricas Comparadas”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O aspecto fundamental nesse exemplo é que a ênfase matemática minimiza uma abordagem mais conceitual do conteúdo. Além do mais, observou-se que os estudantes não conseguiram avançar no conteúdo, exatamente em razão das dificuldades matemáticas de resolução. Usualmente a abordagem conceitual é utilizada para introduzir um tema, recorrendo a situações cotidianas e imagens mentais. A percepção inclusive é que o entendimento conceitual realmente é o objetivo dos docentes, sendo o tratamento matemático uma forma de interação com o conteúdo. A questão é que os exercícios e principalmente a avaliação são *matematizados*, ou seja, recorrem à interpretação matemática dos fenômenos.

Identificamos aí uma contradição: em alguns casos, *o discurso docente é conceitual, porém sua prática é matemática*. Antes de prosseguir, é fundamental indicar que a contradição não reside em utilizar a matemática; afinal, toda a Ciência se estrutura na linguagem matemática (DEMO, 2013, p. 62-65). E ainda furta aos estudantes da EJA o acesso à abordagem matemática da Ciência implica minimizar sua formação. A contradição é que as observações indicam que a ênfase matemática não é a mais apropriada para estabelecer, no contexto do ensino de Ciências, o diálogo com os estudantes da EJA em virtude da formação inicial de baixa qualidade e dos grandes períodos fora da escola.

---

Há que se ressaltar, entretanto, que a dimensão da resolução de problemas com ênfase matemática é importante no ensino de Ciências. O que a pesquisa indicou, entretanto, é que aportar somente nessa dimensão – principalmente nos períodos letivos iniciais – é *contraproducente e prejudicial* ao desenvolvimento acadêmico dos estudantes da EJA. Ou seja, não favorece a *dialogicidade do processo* (FREIRE, 2005).

Conforme indicado na pesquisa de Rodrigues, Sauerwein e Sauerwein (2014, p. 6), abordar primeiramente conteúdos da Física pela via da Matemática gera dificuldades na maioria dos alunos do ensino médio, o que demanda “[...] reestruturação do planejamento, para o qual poderão ser apresentadas somente as equações, sem a dedução, e a partir dessas realizar uma discussão que contemple aspectos fenomenológicos com situações reais”.

Essa percepção ganhará fôlego se resgarmos a teorização dos “três momentos pedagógicos”<sup>39</sup> (3MP), conforme elaborado por Delizoicov (1983, 2008). A referência aos 3MP aqui é significativa, pois se trata de um “[...] processo didático-pedagógico dialógico” que visa “promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire<sup>40</sup> para o espaço da educação formal” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 199-200).

Explorando mais ainda o instrumento de mediação “Escala Termométrica Comparada”, é possível avançar no sentido de outras possibilidades de operar com esse conteúdo. Uma vez que o dispêndio de energia dos estudantes era muito grande com a resolução matemática das conversões, a tendência era não avançar em outras dimensões do conteúdo. Por exemplo, tanto

---

<sup>39</sup> A concepção dos 3MP compreende uma dinâmica didático-pedagógica que contempla as etapas: i) problematização inicial; ii) organização do conhecimento; iii) aplicação do conhecimento. A *problematização inicial* visa apresentar “situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas; por sua vez, a *organização do conhecimento* é o momento em que o docente articula os conhecimentos necessários para a compreensão do tema”; por fim, a *aplicação do conhecimento* envolve “abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais” quanto outras que “possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento”.

<sup>40</sup> O “método” original utilizado por Freire (2008, p. 120-123) em sua experiência inicial de alfabetização de adultos consistia nos seguintes passos: i) Levantamento do universo vocabular dos grupos com quem se trabalha. Através de encontros informais com os moradores da região, procura-se identificar vocábulos típicos possuidores de sentido emocional e existencial para aquele grupo; ii) Escolha das palavras, selecionadas do universo vocabular pesquisado. A seleção é feita pelos critérios de riqueza fonêmica e de dificuldades fonéticas; iii) Criação de situações existenciais típicas do grupo com quem se vai trabalhar. As situações típicas consistem em formas de desafio ao grupo, possuem a estrutura de situações-problemas codificadas que contêm os elementos de interesse a serem decodificados pelo grupo; iv) Elaboração de fichas-roteiro que auxiliem os coordenadores no seu trabalho, as quais configuram apenas roteiros para os coordenadores, não devendo ter o caráter de estrutura rígida a ser seguida; v) Feitura das fichas com a decomposição das famílias fonêmicas correspondentes aos vocábulos geradores.

---

na *web* quanto em textos técnicos, as tabelas de conversão entre escalas de temperatura *já estão prontas*, ou seja, surge assim a dimensão de aprender a procurar essas tabelas e saber como consultá-las. Além disso, há inúmeros programas na *web* que realizam automaticamente a conversão.

Ademais, como o instrumento de mediação “Escalas Termométricas Comparadas” é uma ilustração, opera-se com recursos estéticos, visuais, ação que em si é distinta da dimensão matemática. Outra possibilidade consiste no uso de uma planilha eletrônica para resolver os cálculos matemáticos, que implica uma ação interdisciplinar envolvendo Informática e Física. Por fim, uma abordagem histórica e geográfica do conteúdo permite contextualizar a produção daquele conhecimento e possibilita operar em uma dimensão mais conceitual.

#### **4.1.4 Sintetizando a etapa “Entrada em campo”**

Sintetizando esse capítulo sobre a etapa de entrada em campo, indicamos que as observações apontaram um contexto de aprendizagem com limitações e possibilidades, além de uma abordagem de ensino que desconsidera, de forma geral, o sujeito da EJA em suas características próprias.

Entretanto, as dificuldades falam mais de processos de ensino não apropriados à realidade de estudantes da EJA – principalmente nas disciplinas técnicas – do que de uma suposta incapacidade desses sujeitos. Tanto inexistência de materiais didáticos apropriados que constituam reais instrumentos de mediação da aprendizagem quanto a utilização de abordagens tradicionais de ensino podem ser aqui entendidas como indicativas de processos educativos que se ressentem do “diálogo” no sentido freiriano do termo. Tais processos, embora destinados a sujeitos da EJA, com estes não dialogam.

Especificamente na disciplina de Física, a ênfase em uma abordagem matemática do conteúdo minimiza uma abordagem mais conceitual e simultaneamente impõe aos estudantes uma limitação que advém, na verdade, do conteúdo de matemática.

---

## 4.2 ETAPA II: PREPARAÇÃO DA MEDIAÇÃO

Ao final do primeiro semestre letivo de 2014, reuni-me com a professora de Física das turmas Proeja Segurança do Trabalho, explicando-lhe a proposta da pesquisa e a questão da monitoria realizada com os alunos do Proeja. A professora se dispôs a realizar um trabalho em conjunto, o que deu início a um processo de ação colaborativa que culminou no desenvolvimento de ações para o ensino de Física no Proeja em uma das turmas em que a professora exercia a docência.

Ao todo foram realizadas com a docente dez reuniões de planejamento e avaliação, além de troca de mensagens eletrônicas e conversas não programadas nos ambientes da escola. A escolha da turma “T1” foi uma indicação da professora em razão do conteúdo a ser desenvolvido e da característica da turma. O conteúdo a ser desenvolvido englobava Cinemática e Dinâmica, e a docente expressou que havia dificuldade em operar com o conteúdo de Cinemática no Proeja, pois as aplicações e práticas experimentais não eram muitas. Outro ponto foi a docente identificar que a turma não se envolvia nas atividades propostas e demonstrava não estar motivada com a disciplina, segundo a professora:

*Os trabalhos que davam certo nas outras turmas não surtiam efeito nessa. Como inquieta que sou, pensava no que poderia fazer diferente para tentar melhorar. Não me considero uma pessoa acomodada, mas meus instrumentos metodológicos estavam se extinguindo (quase tudo eu já havia utilizado). Precisava melhorar a motivação da turma, a participação e o diálogo dos alunos, a curiosidade e o interesse para estudar Física (DOCENTE DE FÍSICA DA TURMA “T1”).*

Sendo assim, essa etapa foi caracterizada por quatro movimentos: i) observação em sala de aula; ii) reuniões com a professora colaboradora; iii) elaboração dos instrumentos de mediação; iv) planejamento da mediação. Nesse sentido, a etapa consistiu em um momento de planejamento colaborativo e teve o objetivo de constituir uma mediação na turma “T1” com base na observação do processo de ensino-aprendizagem de uma disciplina específica, com um conteúdo delimitado, em uma vivência coletiva e ainda sob a influência de condições objetivas, como atraso e ausência de alunos, realização de provas, apresentação de trabalhos e discussões em grupo.

Outra ação desenvolvida na etapa II foi uma reunião com a coordenadora e com um professor de disciplina técnica da Coordenadoria de Segurança do Trabalho que atuavam no Proeja. O objetivo do encontro foi identificar as demandas de conceitos de Física para as disciplinas

---

técnicas do curso. A busca dessa relação entre conteúdos de Física e conteúdos técnicos de Segurança do Trabalho teve por motivação a busca da interdisciplinaridade nas ações a serem desenvolvida na turma “T1”.

A partir do vivido, originou-se um conjunto de instrumentos de mediação:

- a. *Material didático impresso* — Constitui o instrumento de mediação principal e foi elaborado com base nas experiências vivenciadas com os estudantes do Proeja. As principais características almejadas para o material foram o uso de uma linguagem acessível, utilização de exemplos cotidianos, interdisciplinaridade com conteúdos técnicos de Segurança do Trabalho, relação com o mundo do trabalho, utilização de exercícios resolvidos e lista de exercícios com aumento gradual de dificuldade.
- b. *Atividades práticas* — Abarcaram duas modalidades: *demonstrações práticas e experimentos descritivos* (CAMPOS; NIRO, apud BASSOLI, 2014). As demonstrações práticas foram desenvolvidas pela docente como forma de ilustrar o conteúdo abordado; os experimentos descritivos envolveram atividades desenvolvidas em sala de aula pelos estudantes.
- c. *Apresentações em meio eletrônico* — Envolveram o desenvolvimento de slides e de um vídeo. Os slides foram elaborados em consonância com os conteúdos do material impresso e destinaram-se a fazer a releitura de situações cotidianas segundo o modelo científico, agregando-se assim aos momentos expositivos das aulas. Nesse movimento foi também produzido um vídeo destinado a ilustrar a proposta de trabalho em grupo elaborada para a turma.
- d. *Atividade de trabalho em grupo* — No planejamento colaborativo com a professora de Física da turma “T1”, surgiu a intenção de finalizar o período com uma avaliação em forma de trabalho em grupo, cujo produto seria a produção de um vídeo que relacionasse conteúdos da Física abordados com situações do mundo do trabalho dos profissionais de Segurança do Trabalho.

---

A decisão de desenvolver esse conjunto de ações originou-se como demanda observada em campo, a qual foi potencializada pela falta de produções nesse sentido, observadas na produção acadêmica sobre EJA.

Apesar da pesquisa na área indicar *maciçamente* a necessidade de “ações que atendam às características de jovens e adultos”, poucos são os trabalhos que exploram essa perspectiva. Tal situação parecer ser uma tendência da produção acadêmica sobre EJA, visto que, das 66 pesquisas analisadas<sup>41</sup>, 13 eram trabalhos teóricos e 53 eram pesquisas de campo que investigavam algum processo elaborado e conduzido por terceiros.

Um contraponto a tal ênfase teórica da ANPEd envolveu o edital Proeja-Capes/Setec/MEC 2006<sup>42</sup>, que, entre os objetivos, contemplava “[...] estimular a estruturação e aperfeiçoamento de estratégias educacionais específicas para atuação na educação profissional integrada à educação de jovens e adultos” (BRASIL, 2006<sup>a</sup>, p. 2). Como resultado do edital, foram produzidas pesquisas<sup>43</sup> destinadas ao Proeja com foco em ensino de Ciências, as quais buscaram “[...] compreender e resolver problemas práticos das salas de aula de Ciências, como por exemplo, buscar a compreensão e avaliação dos efeitos da inserção de novas estratégias de ensino” (LINHARES, 2012, p. 23) e explorar aspectos teóricos e metodológicos relacionados à intervenção pedagógica no contexto do Proeja (REIS, 2011, p. 15).

Nesse contexto, as produções destacam estratégias didáticas como as que discutem as potencialidades e dificuldades no uso de ambientes virtuais de aprendizagem (SOUZA, 2012, p. 45-63), a utilização da História da Ciência em aulas de Física (HYGINO, 2012, p. 65-76) e ações baseadas em ensino por investigação com base em experimentos históricos (ERTHAL, 2012, p. 77-85).

---

<sup>41</sup> GT 18 da ANPEd entre 2011 e 2015.

<sup>42</sup> Esse edital representou, pela primeira vez na história do país, o financiamento público para a pesquisa em EJA na pós-graduação, tendo sido orientado pela tripla diretiva: ampliar a escolarização, pensar a formação do professor, promover a pesquisa na relação EJA e ensino profissional.

<sup>43</sup> Duas produções resultantes do projeto de pesquisa desenvolvido em parceria pela UENF e IFF, intitulado “Educação para a Ciência Jovens e Adultos com Tecnologias da Informação e Comunicação”, refletem sobre ações realizadas com estudantes do Proeja. As produções são “Pesquisando o PROEJA através do ensino de ciências da natureza” (REIS, 2010) e “Investigação e ensino de ciências: experiências em sala de aula do PROEJA” (LINHARES; MOURA (Org.), 2012).



O planejamento das aulas<sup>44</sup> foi elaborado em conjunto com a docente da disciplina com base nos conteúdos da disciplina e na ordenação deles que a professora já utilizava, cabendo ao pesquisador formatar o plano geral existente em função dos objetivos da investigação, definir as estratégias pedagógicas, produzir os experimentos e produzir o material didático. O Quadro 6 resume o planejamento realizado.

Quadro 6 – Planejamento da intervenção

<b>Data Conteúdo programático</b>	<b>Objetivos</b>
26/01/2015 Aula de revisão	Trabalhar as dificuldades de aprendizagem observadas: interpretação de textos, equacionamento de problemas, resolução matemática de problemas, procedimento para resolução de problemas, dificuldade de realizar consulta a fontes de estudo, incompreensão do sentido do conteúdo proposto.
02/02/2015 1.ª Lei de Newton	Caracterizar grandezas físicas escalares e vetoriais. Realizar operações com vetores. Introduzir o conceito físico de Inércia.
09/02/2015 1.ª Lei de Newton	Compreender o conceito físico de Inércia. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 1.ª Lei de Newton.
23/02/2015 2.ª Lei de Newton	Compreender o conceito de Força e caracteriza-la como grandeza vetorial. Apresentar a unidade de força. Estabelecer uma relação entre Força e Aceleração. Definir o Princípio Fundamental da Dinâmica.
02/03/2015 2.ª Lei de Newton	Consolidar o Princípio Fundamental da Dinâmica. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 2.ª Lei de Newton.
09/03/2015 3.ª Lei de Newton	Definir o Princípio da Ação e Reação. Caracterizar as forças peso, normal, de atrito, de tração.
16/03/2015 3.ª Lei de Newton	Consolidar o Princípio da Ação e Reação e a caracterização das forças peso, normal, de atrito, de tração. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 3.ª Lei de Newton e nos tipos de força.
23/02/2015 Avaliação	Realização de avaliação escrita e individual.
30/03/2015 Apresentação do trabalho	Apresentação dos trabalhos em grupo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

<sup>44</sup> O conteúdo de Física a ser ministrado para essa turma era composto de duas partes: Cinemática e Dinâmica. O conteúdo de Cinemática seria abordado no 1.º bimestre de 2014/2, enquanto o conteúdo de Dinâmica foi destinado ao 2.º bimestre de 2014/2. Sendo assim, o conteúdo eleito para ser trabalhado com a turma “T1” foi o de Dinâmica. Tal divisão na pesquisa veio a atender a uma questão gerada pela greve ocorrida na instituição em 2013. Devido ao atraso do calendário acadêmico, o 1.º bimestre de 2014/2 foi ministrado entre outubro e dezembro de 2014, enquanto o 2.º bimestre abarcou os meses de janeiro a março de 2015. Como os bimestres foram intercalados por um período de férias escolares, consideramos que seria mais potente para a pesquisa concentrar a aplicação da abordagem em um período escolar que não fosse interrompido pelo recesso escolar.

O Quadro 7 indica um extrato do planejamento completo, que está disponível em sua totalidade no Apêndice A.

Quadro 7 – Extrato do planejamento de aplicação da abordagem desenvolvida

<b>Data</b> <b>Conteúdo</b> <b>programático</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Recursos</b> <b>didáticos</b>
23/02/2015  2. <sup>a</sup> Lei de Newton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender o conceito de Força e caracterizá-la como grandeza vetorial.</li> <li>- Apresentar a unidade de força.</li> <li>- Estabelecer uma relação entre Força e Aceleração.</li> <li>- Definir o Princípio Fundamental da Dinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discentes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula.</li> <li>- Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre força como grandeza vetorial.</li> <li>- Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre a 2.<sup>a</sup> lei de Newton.</li> <li>- Realizar atividades da apostila, páginas 73 e 74.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula expositiva dialogada.</li> <li>- Material instrucional.</li> <li>- Apresentação de slides.</li> <li>- Apresentação de vídeo.</li> <li>- Prática demonstrativa-interativa “Acelerômetro”.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Ante a possibilidade de desenvolver ações a serem exercitadas em sala da aula, o primeiro sentimento surgido referiu-se às próprias salas de aula da instituição.

Figura 10 – Aspecto geral das salas de aula da instituição



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

---

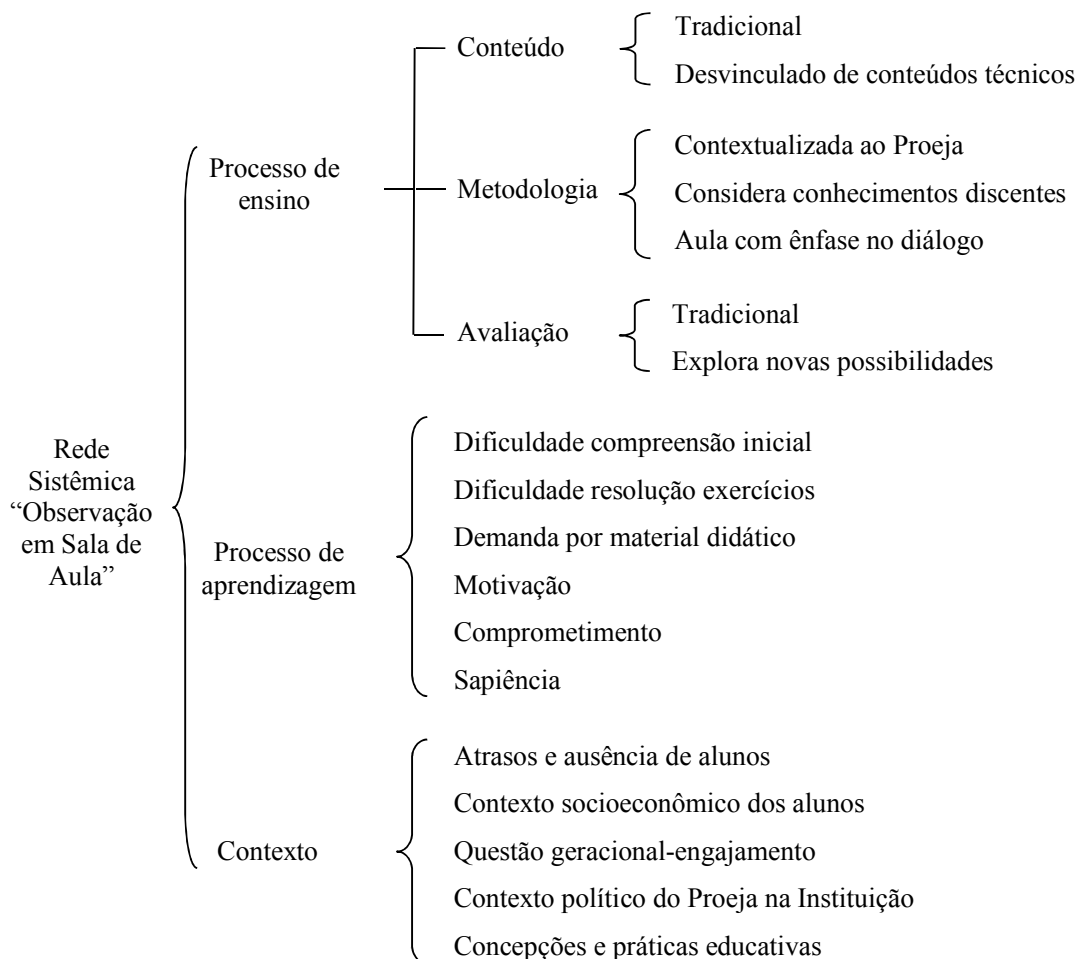
Conforme ilustra a Figura 10, as salas de aula são assépticas. O termo *asepsia* tem aqui sentido de ausência de elementos que promovam, auxiliem ou instiguem a curiosidade dos estudantes para o universo da ciência, da literatura e das áreas técnicas. As salas são “limpas”, com paredes brancas, nas quais é proibido afixar cartazes ou similares. Não há quadros nem ilustrações que remetam a questões profissionalizante ou da Ciência, que poderiam constituir instrumentos *não verbais* de ensino. Ausência de informações extracurriculares, como quadros com textos científicos ou relacionados ao mundo do trabalho. Toda a cena privilegia o ensino centrado no docente e a passividade dos estudantes.

Sendo assim, a mediação pretendeu explorar a dimensão estética do ensino (imagens, filmes, ilustrações) na elaboração de ações (experimentos, atividades, materiais, trabalhos) que situassem o estudante no centro das atividades, superando a passividade vigente e tornando-o ativo no processo de aprendizagem. Invariavelmente os espaços não formais de aprendizagem constituíram uma inspiração. Os museus de ciência foram pioneiros na utilização de linguagens não verbais para explorar conteúdos científicos, valendo-se de “informações que aparecem na forma de textos, imagens, aparatos interativos, objetos contemplativos, entre outros, que têm a função de cativar o público, ensinar e divulgar conhecimentos” (MARANDINO, 2008, p. 20). De fato, Freire operava nessa dimensão afetivo-estética quando propunha a utilização de imagens como codificadoras dos temas geradores (FREIRE, 2005). Essa concepção fundamentou todos os instrumentos de mediação desenvolvidos e orientou os encontros de planejamento realizados com a docente.

#### **4.2.1 Observações em sala de aula**

A rede sistêmica da Figura 11 sintetiza o resultado das observações realizadas em sala de aula. Conforme indicado na figura, da observação das aulas originaram-se três categorias principais: “processos de ensino”, “processos de aprendizagem” e “contexto”.

Figura 11 – Rede Sistêmica das observações realizadas em sala de aula



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

#### 4.2.1.1 Categoria “Contexto”

A categoria “Contexto” diz respeito às condições objetivas que interferiam no processo educativo: atrasos e ausências dos alunos, contexto socioeconômico dos alunos, questão geracional-engajamento, contexto político do Proeja na instituição, concepções e práticas educativas.

*Atrasos e ausências dos alunos* — Um primeiro aspecto diz respeito aos atrasos e ausências dos alunos nas aulas. As duas aulas semanais da disciplina de Física da turma “T1” ocorriam sequencialmente no mesmo dia. Iniciavam-se às 12h50min e terminavam às 14h30. Mas, em média, às 12h50min, havia apenas dois ou três alunos em sala de aula. Às 13h05min, cinco ou seis alunos estavam presentes e a aula se iniciava. Mas somente às 13h30min, em média, todos

os alunos que participariam da aula haviam chegado. A questão da ausência às aulas é ainda mais relevante, conforme indicado no Quadro 8. É possível classificar a quantidade de ausências e também a quantidade de estudantes matriculados que não frequentaram o curso, caracterizando a evasão na turma.

Quadro 8 – Frequência dos alunos da turma “T1” às aulas de Física

Sujeito	Dias de aula																		% Presença às aulas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1												1							63,9%
2														1	1				66,7%
3																			66,7%
4																			0,0%
5																			100,0%
6																			0,0%
7																			38,9%
8																			77,8%
9		1																	69,4%
10																			0,0%
11																			100,0%
12												1							80,6%
13																			100,0%
14																			94,4%
15		1												1	1		1		72,2%
16																			27,8%
17																			0,0%
18																			0,0%
19																			0,0%
20																			55,6%
21		1																	97,2%
22																	1		47,2%
23																			0,0%

	Ausência		1	Presença a 1 aula		■	Presença a 2 aulas
--	----------	--	---	-------------------	--	---	--------------------

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pauta de frequência da turma (2015).

A Tabela 5 indica que a quantidade de estudantes que nunca frequentaram a disciplina é igual a de estudantes que tiveram frequência maior que 75%. Ademais observa-se que entre os estudantes que frequentaram a disciplina, apenas 43,8% tiveram frequência maior que 75%, limite de presença considerado como mínimo pela legislação do Ifes. Essa questão da evasão evidenciou-se no final do semestre letivo, quando apenas 13 alunos concluíram o período, o que representa 56,5% dos alunos matriculados.

TABELA 5 – PORCENTAGENS DE FREQUÊNCIA ÀS AULAS DOS ESTUDANTES DA TURMA “T1”

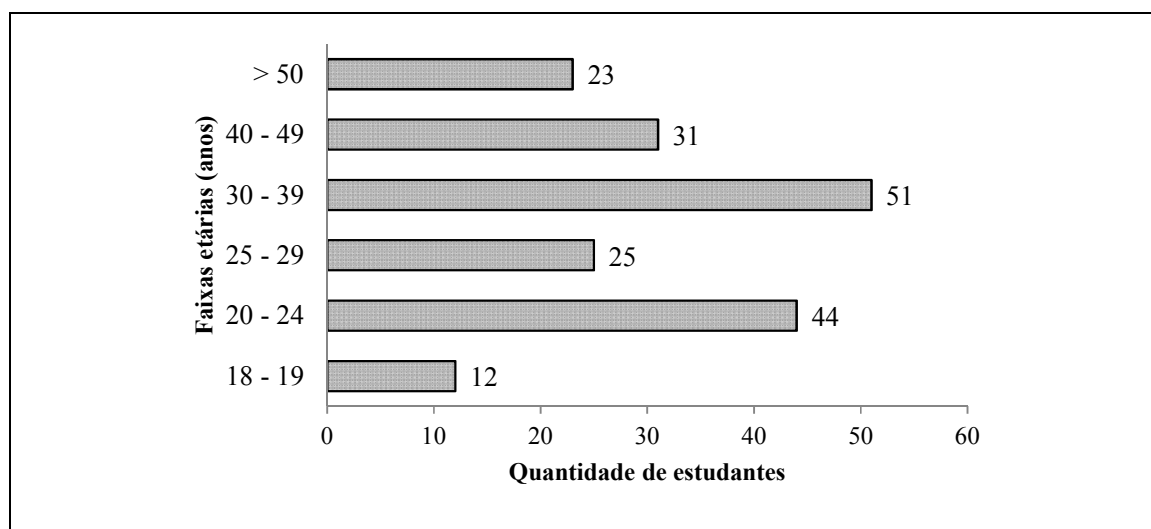
<b>% Presença às aulas</b>	<b>% Considerando todos os alunos matriculados</b>	<b>% Considerando alunos que frequentaram a disciplina</b>
> 75%	7	30,4%
50% a 75%	6	26,1%
25% a 50%	3	13,0%
= 0%	7	30,4%

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pauta de frequência da turma (2015).

Surge, então, a reflexão sobre diálogo e EJA: se o aluno falta, por que não considerar um processo educativo que abarque essa dimensão? O material didático impresso continha essa preocupação: ser um instrumento de mediação compreensível pelo sujeito e constituir um efetivo material de apoio.

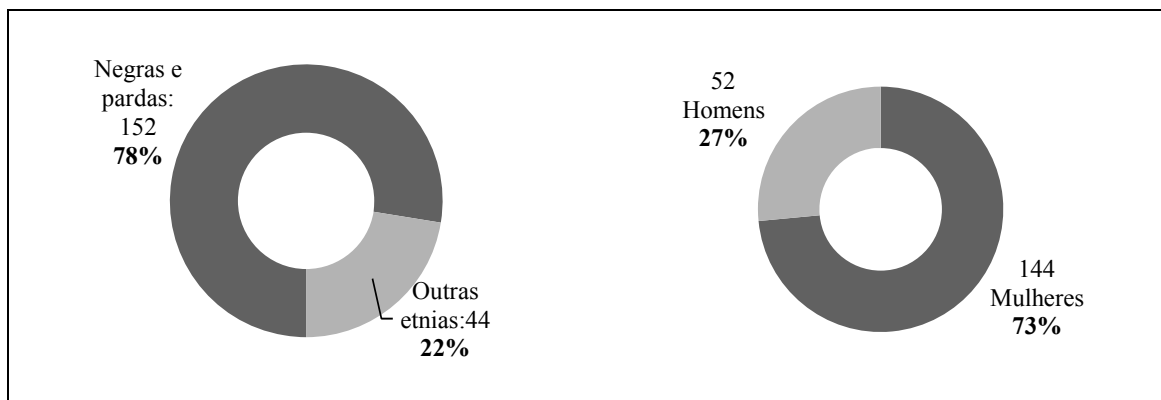
*Contexto socioeconômico dos alunos* — A categoria “Contexto socioeconômico dos alunos” compreende alguns fatores que dificultam aos alunos manterem-se assíduos às aulas. O curso de Segurança do Trabalho Proeja é realizado no turno vespertino. A prevalência é de mulheres com mais de 30 anos de idade, em sua maioria, negras ou pardas. Ademais, em sua maioria, os estudantes eram moradores de bairros de menor poder aquisitivo da região da Grande Vitória.

Gráfico 6 – Classificação etária de todos os estudantes matriculados no curso técnico em Segurança do Trabalho Proeja, em 2014



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cadastro da instituição (2015).

Gráfico 7 – Classificação racial e de gênero de todos os estudantes matriculados no curso técnico em Segurança do Trabalho Proeja, em 2014



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, com base em cadastro da instituição (2015).

*Questão geracional-engajamento* — A categoria “Questão geracional-engajamento” se apresentou na distinção entre características de alunos mais novos e alunos com mais idade. Entre os estudantes com mais idade (todas eram mulheres), foi relatado o exercício de atividades de trabalho em profissões como vendedora, encadernadora, balconista e doméstica. Além disso, o período de afastamento da escola antes da admissão no Ifes foi de 21 anos em média. Em sua maioria, possuem filhos e atualmente não trabalham fora de casa.

Por sua vez, entre os estudantes com menos idade, a prevalência é de homens com média de idade de 21 anos, os quais não trabalham nem trabalharam anteriormente. É interessante destacar que, mesmo nesse grupo de jovens, há três sujeitos que permaneceram entre seis meses e três anos sem estudar.

Em uma primeira leitura, a coexistência de jovens e adultos na mesma sala poderia levar ao pensamento de que os mais jovens apresentam menor dificuldade do que os adultos devido ao menor tempo de interrupção dos estudos. Todavia, o *engajamento* dos estudantes é um fator que se apresentou mais relevante que a idade, conforme o relato da professora:

*Considero que a maior dificuldade reside nas diferentes perspectivas dos alunos e nem tanto na questão geracional. Possuo alunos mais velhos que são muito participativos nas aulas e que conseguem bons resultados na aquisição de conteúdos. Para mim, ter alunos com diferentes perspectivas é mais relevante que a idade, pois enquanto os que querem realmente se formar e atuar na profissão apresentam maior engajamento, os que apenas “estão ali” sem nenhum objetivo maior tendem a apresentar maiores dificuldades de aprendizagem (DOCENTE DE FÍSICA DA TURMA “T1”).*

---

*Contexto político do Proeja na Instituição* — Coexistem nessa escola posições políticas distintas sobre a Educação de Jovens e Adultos. Primeiramente, a presença da modalidade EJA na instituição, em um momento anterior à exigência legal, indica a presença de um grupo que se impôs politicamente nesse espaço e implantou um curso destinado a esse público em 2001. Contudo, os discursos dos docentes sobre o Proeja apreendidos durante o período de coleta de dados da pesquisa e o movimento de desativação de cursos dessa modalidade na escola nos últimos anos revelam um contrapositionamento que desempodera a modalidade na instituição.

O Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos foi instituído em 2005<sup>45</sup>, indicando que os sistemas de ensino ao público da EJA devem contemplar “[...] oportunidades educacionais apropriadas, considerando as características do alunado, seus interesses, condições de vida e trabalho [...]” (BRASIL, art. 37, 1996). Posteriormente, em 2008, é incluído no art. 37 o § 3.º, que determina que a “educação de jovens e adultos deverá articular-se, preferencialmente, com a educação profissional”. Adicionalmente o PNE<sup>46</sup> reforça a integração entre EJA e educação profissional, ao preconizar, na meta 10, que se deve “[...] oferecer, no mínimo, 25% das matrículas de educação de jovens e adultos, na forma integrada à educação profissional, nos ensinos fundamental e médio”.

Apesar de a relação entre EJA e Educação Profissional e Tecnológica na educação federal surgir na legislação brasileira em 2005, desde 2001 a instituição<sup>47</sup> oferecia vagas para a modalidade EJA:

A história da educação de jovens e adultos nessa escola tem início em 2001, antes do surgimento da legislação que obrigava as instituições da rede federal de ensino a ofertar vagas específicas para essa modalidade de ensino. Naquele momento, foi usada a nomenclatura EMJAT – Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores – para designar a modalidade EJA. O EMJAT oferecia primeiramente o ensino médio regular, uma vez que, naquele momento, a escola funcionava sob o Decreto 2.208/97, que havia separado o ensino

---

45 O Proeja foi instituído pela Portaria n.º 2.080, de 13 de junho de 2005, que predisps sobre essa específica modalidade de ensino no contexto das instituições federais de ensino técnico. A portaria é logo seguida pelo Decreto n.º 5.478, de 25 de junho de 2005, que institui o Proeja.

46 O Plano Nacional de Educação (PNE) determina as diretrizes, metas e estratégias para a política educacional para o país no decênio 2014-2024.

47 Nesse momento, a instituição era regida pelo Decreto nº 2.208, de 17 de abril de 1997, e denominava-se Cefetes. Com o advento do Decreto n.º 5.478/05, há um câmbio na estrutura da Educação de Jovens e Adultos na instituição. A modalidade EJA na escola recebe, então, a denominação oficial do programa federal, Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos e passa a atuar de acordo com o novo decreto. Entretanto, devido à existência de turmas do EMJAT em funcionamento, quando houve a modificação da legislação, o EMJAT e o Proeja conviveram simultaneamente até o primeiro semestre de 2007, ano de conclusão da última turma do Ensino Médio para Jovens e Adultos Trabalhadores (ZANETTI NETO, 2009, p. 48).



---

profissionalizante do ensino propedêutico. Após a realização de quatro módulos semestrais, o aluno tinha o direito de optar por um dos cursos técnicos profissionalizantes oferecidos pela instituição, obtendo a conclusão do curso profissional após mais quatro módulos semestrais (ZANETTI NETO, 2009, p. 48).

A existência de posições políticas antagônicas sobre o Proeja na instituição é corroborada pela pesquisa de Vieira (2013) de que aos sujeitos da Educação de Jovens e adultos são associadas, por parte dos docentes, características negativas, como incapacidade, dificuldade, ignorância e preguiça. Observou-se que a essência do discurso sobre a EJA é um discurso da *falta*, que defende que aos estudantes jovens e adultos do Ifes faltam condições cognitivas, capacidade e mesmo o desejo de permanecer e concluir os cursos. Na fala de um professor: *Falta um pouco de motivação e de boa vontade de aprender. Em alguns momentos os alunos pareciam sofrer por estudar.*

A reflexão de Dubet (2003) fornece elementos para compreender esse contexto. O autor defende que, ao tratar do tema exclusão na escola, se deve aprofundar a análise para um contexto mais geral e considerar: i) os entrelaçamentos entre exclusão social e exclusão escolar; ii) a segmentação escolar que origina a exclusão escolar; e iii) as consequências desse contexto nas experiências de professores e alunos. A discussão sobre o aluno com dificuldade de aprendizagem deve ser assim expandida para além do aluno em si mesmo: não se deve apenas conhecer o excluído, sendo necessário analisar tanto os processos de exclusão quanto os efeitos dessa exclusão nos sujeitos envolvidos.

Nesse sentido, *a resistência ao ato de aprender*, que é insistentemente enunciada pelos docentes no contexto da EJA, demanda, segundo Meirieu (2002), compreender que o momento pedagógico é a via pela qual o educador reconhece na resistência ao ato de aprender um sujeito real, portador de identidade, atravessado por questões subjetivas de sua história pessoal e de condições sociais e por questões objetivas advindas da estruturação econômica e produtiva da sociedade em que se insere. O autor indica, então, a solicitude para com o outro e pela necessidade e situação desse outro que demanda a atenção educativa.

Outra questão relevante nesse posicionamento político acerca do Proeja é a polarização entre os professores das disciplinas propedêuticas e os professores das disciplinas técnicas. Embora não seja possível tornar absolutas essas posições, os docentes das disciplinas básicas tendem, de forma geral, a ser mais sensíveis às demandas da EJA e compreender o viés social da

---

presença desses sujeitos na instituição. Por sua vez, os docentes das disciplinas técnicas ordinariamente tendem a considerar o processo educativo em razão dos conteúdos e de uma formação referenciada ao mercado de trabalho. Scopel, Oliveira e Ferreira expõem essa situação:

Depreendemos, por meio dos dados produzidos, que a implantação do Programa no Campus deu-se devido a indução feita pelo Governo Federal, via decretos, apesar da experiência pioneira do EMJAT. Dessa forma, não há uma forte adesão por parte dos professores da área técnica ao Programa. Isso contribui para o enfraquecimento do trabalho articulado pela Coordenadoria do Proeja e pelo Grupo de Pesquisa e de Formação Continuada, nesse processo. Dessa forma, a baixa participação dos professores da área técnica, tanto nas reuniões de Formação quanto nas Comissões de discussão da implantação das propostas comprometeu a implantação do Programa e da proposta de integração curricular, uma vez que a discussão sobre as concepções que norteiam o Programa, principalmente no que tange ao currículo integrado, não foi (e nem é) objeto de reflexão das Coordenadorias que ofertam cursos para o público da EJA (SCOPEL; OLIVEIRA; FERREIRA, 2013b, p. 9).

Uma situação presenciada na instituição ilustra esse contexto. No final do ano letivo de 2014, uma comissão de professores de disciplinas técnicas, lotados na Coordenadoria de Segurança do Trabalho, empreendeu uma pesquisa entre professores de disciplinas técnicas da própria coordenação sobre a questão da aprendizagem dos alunos da EJA. Os resultados da pesquisa foram apresentados à comunidade docente em uma reunião. Todas as conclusões apontavam a *incapacidade* dos estudantes da EJA em realizar o curso, repetindo para esses sujeitos a características da *falta*. Em nenhum momento, a *responsabilidade* dos docentes no processo educativo foi questionada, ou seja, o processo educativo não foi considerado como dialógico e constituído por professores e alunos.

No plano político-operacional da instituição, a polarização em torno do tema Proeja resultou em dois movimentos contrários. Uma coordenadoria da instituição decidiu extinguir o curso Proeja e substituí-lo por um curso de menor duração e de formação profissional mais restrita. Durante a reunião da coordenadoria, as falas dos professores de para justificar essa decisão defendiam que [...] *não havia condições de continuar com o curso no Proeja devido às limitações dos estudantes*.

---

No movimento contrário, a coordenadoria do Proeja, que até então operacionalizava os cursos mas não possuía um curso próprio, conseguiu aprovar o primeiro curso técnico próprio, que teve seu primeiro edital de processo seletivo em julho de 2015<sup>48</sup>.

Também durante 2015, houve um movimento de outra coordenadoria da escola pela extinção do Proeja, que teve como oposição forte mobilização de parte da comunidade acadêmica com protestos na escola e que culminou em atos em defesa do curso. Ou seja, existem na instituição duas correntes distintas sobre o Proeja – uma *contra* e outra a *favor* – que produzem ações políticas antagônicas, revelando distintas ideologias sobre o papel da instituição.

*Concepções e Práticas Educativas* — Em relação à produção de material didático, a coordenadoria de Matemática desenvolveu, de forma colaborativa, um material para os cursos Proeja<sup>49</sup>. Contudo, essa iniciativa não foi observada nas demais coordenadorias. Entre os professores de disciplinas técnicas, foi relatada a produção de apostilas com os conteúdos trabalhados na disciplina, mas com a característica de serem materiais elaborados individualmente pelos docentes, e não em processos colaborativos. Sendo assim, o uso de aulas expositivas e a utilização de listas de exercícios são os recursos didáticos mais utilizados.

Sobre os processos avaliativos, a avaliação tradicional, composta de prova por escrito com questões de resolução de problemas com ênfase matemática, constitui a principal característica das avaliações das disciplinas de Física. Nas disciplinas técnicas, a situação encontrada é similar. Entretanto, destaca-se que, nas disciplinas de Física do Proeja, foi observada a utilização de trabalhos em grupo como recurso avaliativo, possuindo, todavia, menor peso que as provas escritas.

A questão da não integração entre as dimensões propedêutica e técnica dos cursos integrados foi observada tanto nas disciplinas de Matemática e Física quanto nas disciplinas técnicas. A participação em reuniões de planejamento entre professores corroborou essa perspectiva. Os representantes de disciplinas técnicas se queixavam que os estudantes “chegavam” a eles sem

---

<sup>48</sup> A coordenadoria do Proeja na instituição gerencia os cursos Proeja. Todavia, esses cursos são oferecidos pelas respectivas coordenadorias técnicas.

<sup>49</sup> Esse material foi produzido com recursos do edital Proeja-Capes/Setec/MEC 2006.

---

a fundamentação de Física e Matemática, e os docentes da parte propedêutica revelavam não conhecer as aplicações das disciplinas técnicas.

Da mesma forma, a instituição não promove uma formação institucional dos docentes destinada às questões educativas, didáticas e pedagógicas. Esse fato torna-se especialmente crítico em razão das características formativas da grande parte dos docentes da instituição. Por ser uma instituição historicamente voltada à formação técnica, o corpo docente é, em sua maioria, composto por bacharéis em engenharia. E esses profissionais assumem as coordenadorias e cargos administrativos em geral, especificamente os cargos ligados às questões de ensino.

#### 4.2.1.2 Categoria “Processos de ensino”

A categoria “processos de ensino” se divide nas categorias “conteúdo”, “metodologia” e “avaliação”. Essa divisão reflete a percepção advinda da observação das aulas de uma docente de Física, que revelou processos de ensino com forte preocupação com as características dos alunos da EJA. A forma de conduzir a aula potencializava a interação da docente com os estudantes, as experiências cotidianas dos alunos eram utilizadas como forma de criar vínculos cognitivos com os conteúdos e o conceito de diálogo estava presente na interação com a turma. Resultava, assim, um metodologia de ensino com uma abordagem conceitual dos conteúdos, sem prescindir da resolução matemática de questões. Ressalta-se, entretanto, que o aspecto conceitual dos conteúdos prevalecia sobre a questão da resolução matemática de problemas propostos.

Em contrapartida, destaca-se que esse processo positivo para a EJA deriva mais da iniciativa pessoal da docente do que de um planejamento da instituição. Durante um período de afastamento da docente para capacitação, suas aulas foram assumidas por outro professor que, segundo os relatos dos estudantes, [...] *não dava nem boa tarde* e inviabilizava o ensino de Física nas turmas.

Nas disciplinas de Física dos cursos Proeja, não ocorre a utilização do laboratório de Física da instituição, indicando um processo de ensino com ênfase nas aulas teóricas em sala de aula. Durante as reuniões de planejamento com a docente da disciplina, essa questão foi posta em discussão, sendo questionado o motivo da não utilização do laboratório. A professora relatou que anteriormente utilizava esse recurso, todavia os resultados ficavam abaixo do esperado,

---

visto que os alunos tinham dificuldade em conduzir os experimentos. Em contrapartida, a docente relatou que, em outras turmas, realizava práticas experimentais em sala de aula, sendo inclusive essa ação pedagógica utilizada como avaliação.

No entanto, observamos que a categoria “avaliação” indica dois movimentos distintos: por um lado, a prova escrita ainda é o instrumento principal de avaliação dos conteúdos, indicando a utilização de um modelo tradicional de avaliação que é amplamente utilizado no ensino de Ciências; por outro, a docente relatou utilizar a realização de experimentos como forma avaliativa.

Essa questão foi discutida com a docente de Física da turma “T1” do Proeja em dois momentos. Durante o planejamento, foi proposta a realização de um processo de avaliação não tradicional que prescindisse ou minimizasse a utilização da prova escrita. Porém, naquele momento, a docente se posicionou pela manutenção da avaliação tradicional por acreditar ser ela imprescindível, relatando ainda *ser essa uma escolha advinda da sua formação*.

Em outro momento, essa questão foi retomada, e expus à professora minha percepção de que a abordagem didática por ela utilizada – baseada no diálogo, no resgate dos conhecimentos cotidianos, na ênfase conceitual dos conteúdos – demandava uma forma menos tradicional de avaliação. Relatei que, em minha opinião, o sistema de avaliação utilizado por ela não refletia todas as possibilidades exploradas em sala de aula, o que poderia prejudicar os alunos. A docente assim se posicionou:

*Eu também vejo essa minha resistência à avaliação, à mudança da forma avaliativa. Mas isso tem mudado. Há uns dois anos eu tenho introduzido a questão de apresentação, o aluno tem que apresentar algum seminário relacionado às atividades experimentais. (...) a prova passa muito pela formação que a gente tem, então eu concordo que a prova reflete muito a minha formação: de você saber se o aluno sabe daquele jeito. Daquela forma tradicional, vamos colocar assim (DOCENTE DE FÍSICA DA TURMA “T1”).*

Outro ponto de destaque sobre o processo de ensino diz respeito à falta de vinculação entre o conteúdo ministrado e a especificidade do curso técnico em questão. A Física constitui a base de análise de muitos dos riscos à segurança e à saúde de trabalhadores, em especial aos denominados “Riscos Físicos”. Situações abarcadas pela Segurança do Trabalho, como quedas e exposição a vibrações, estão diretamente relacionadas ao conteúdo de Física ministrado na disciplina, entretanto não foi observada essa vinculação.

---

Esse ponto remete à questão da integração, que é característica da EPT integrada ao ensino médio. O curso de Segurança do Trabalho Proeja é um curso do Ensino Médio Integrado, envolvendo, portanto, a dimensão propedêutica e a dimensão técnica. Entretanto, Kuenzer (2009) defende que há uma profunda desvinculação entre as dimensões propedêutica e técnica no contexto de um curso integrado. Segundo a autora, pesa sobre o ensino médio a ambiguidade de constituir um nível de ensino “[...] que ao mesmo tempo tem de preparar para o mundo do trabalho e para a continuidade dos estudos” (KUENZER, 2009, p. 25), visto que o grande desafio é justamente “[...] a formulação de uma concepção de ensino médio que articule de forma competente essas duas dimensões”. Aprofundando um pouco mais esse conceito, recorreremos ao sentido que Ciavatta confere ao termo integrado, “Remetemos o termo ao seu sentido de completude, de compreensão das partes no seu todo ou da unidade no diverso, de tratar a educação como uma totalidade social, isto é, nas múltiplas mediações históricas que concretizam os processos educativos” (CIAVATTA, 2012, p. 84).

A observação em campo indicou fortemente a não integração entre as dimensões técnica e propedêutica. Esse aspecto, primeiramente, desfavorece a formação dos estudantes, ao criar uma cisão entre a Ciência e a Tecnologia. Além do mais, tal desagregação representa um *desperdício* no processo, pois se perde a oportunidade de abordar multidimensionalmente os conteúdos.

#### 4.2.1.3 Categoria “Processos de aprendizagem”

A definição da categoria “Processos de Aprendizagem” na rede sistêmica da Figura 11 diz respeito ao que a observação indicou sobre as *dificuldades* e *potencialidades* que os estudantes apresentam, tendo corroborado as observações da etapa I conforme apresentado anteriormente na rede sistêmica da Figura 6.

Um aspecto de destaque observado durante a participação nas aulas foi que as dificuldades de compreensão inicial do conteúdo e da resolução de exercícios indicaram a demanda por algum tipo de material didático que constituísse um *apoio* para o acompanhamento do conteúdo. Um exemplo ilustra essa situação: durante uma aula que abordou o tópico de MRUV<sup>50</sup>, uma aluna

---

<sup>50</sup> MRUV: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

não conseguia resolver os exercícios propostos, pois utilizava as fórmulas relativas à MRU<sup>51</sup>. Ela não havia compreendido que se tratava de duas situações diferentes – uma com aceleração e outra sem aceleração – e que a primeira análise seria identificar o tipo de movimento em questão. Elaborei para a aluna, então, um simples quadro em seu caderno classificando os casos, reproduzido aqui na Figura 12. Com base na classificação contida no quadro, a aluna conseguiu avançar nas questões, pois a sua dificuldade residia não nas fórmulas, mas no conceito físico envolvido nos problemas.

Figura 12 – Representação de quadro indicativo das diferenças entre tipos de movimento retilíneo

MRU: Retilíneo Uniforme NÃO HÁ ACELERAÇÃO	MRUV: Retilíneo Uniformemente Variado HÁ ACELERAÇÃO
$V = \frac{\Delta S}{\Delta t}$	$V = V_0 + at$ $\Delta S = V_0 t + \frac{at^2}{2}$ $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme relatado pela docente, os alunos não recorriam aos livros de Física da biblioteca como material didático. Sendo assim, o material de estudo do conteúdo era formado pela *lista de exercícios* e pelas informações disponibilizadas no quadro durante a aula. Resulta, todavia, que essa quantidade e qualidade de material eram insuficientes para atender às demandas dos estudantes. Por essa razão, nesse momento foi considerada na pesquisa a produção de um *material didático impresso* como instrumento de mediação principal.

#### 4.2.2 Instrumentos de mediação

Durante todo a fase inicial da pesquisa, foram desenvolvidos instrumentos de mediação, entretanto esses foram pontuais e destinados às demandas de sujeitos específicos. Contudo, as observações nos induziram a acreditar que a elaboração de um instrumento de mediação potente era necessária. Por *potente* entende-se aqui um instrumento que articule as diversas dimensões presentes nos processos de ensino-aprendizagem e que faça a mediação entre o propedêutico e o técnico, considerando ainda a relação entre *ciência, cultura, trabalho e tecnologia*, preconizada como eixos de integração curricular pelo documento base do Proeja. Esse processo resultou em um material didático impresso.

<sup>51</sup> MRU: Movimento Retilíneo Uniforme.

---

Adicionalmente ao material didático impresso, foram desenvolvidas atividades práticas (demonstrações práticas e experimentos descritivos) que tinham por objetivo explorar a dimensão investigativa dos estudantes. As práticas experimentais foram desenvolvidas para serem realizadas em sala de aula, utilizando materiais de uso comum, de forma a materializar os conteúdos científicos em situações cotidianas.

Durante o percurso da etapa II a necessidade da elaboração de *instrumentos de mediação* da aprendizagem despontou como atividade central na condução da pesquisa em função da demanda dos estudantes<sup>52</sup>. Ou seja, se o primeiro momento da pesquisa privilegiou a escuta, o segundo momento demandou do pesquisador a ação.

Na pesquisa, adotou-se o termo *instrumentos de mediação* para identificar as ações de mediação desenvolvidas: atividades práticas, material didático impresso, exercícios individuais, vídeos e apresentações. Defende-se, porém, que, para a mediação “auxiliar na construção do conhecimento”, não se trata de adotar um instrumento de mediação qualquer, mas aquele *apropriado* aos sujeitos do processo.

#### 4.2.2.1 Produção do material didático impresso

O material didático impresso constituiu o “produto educacional”<sup>53</sup> da pesquisa, *apesar de esse não ser o objetivo final da investigação*. Representa, assim, a materialização das observações em uma ação concreta e em um material passível de apropriação por outros profissionais. A Figura 13 sintetiza as principais diretrizes desse instrumento de mediação.

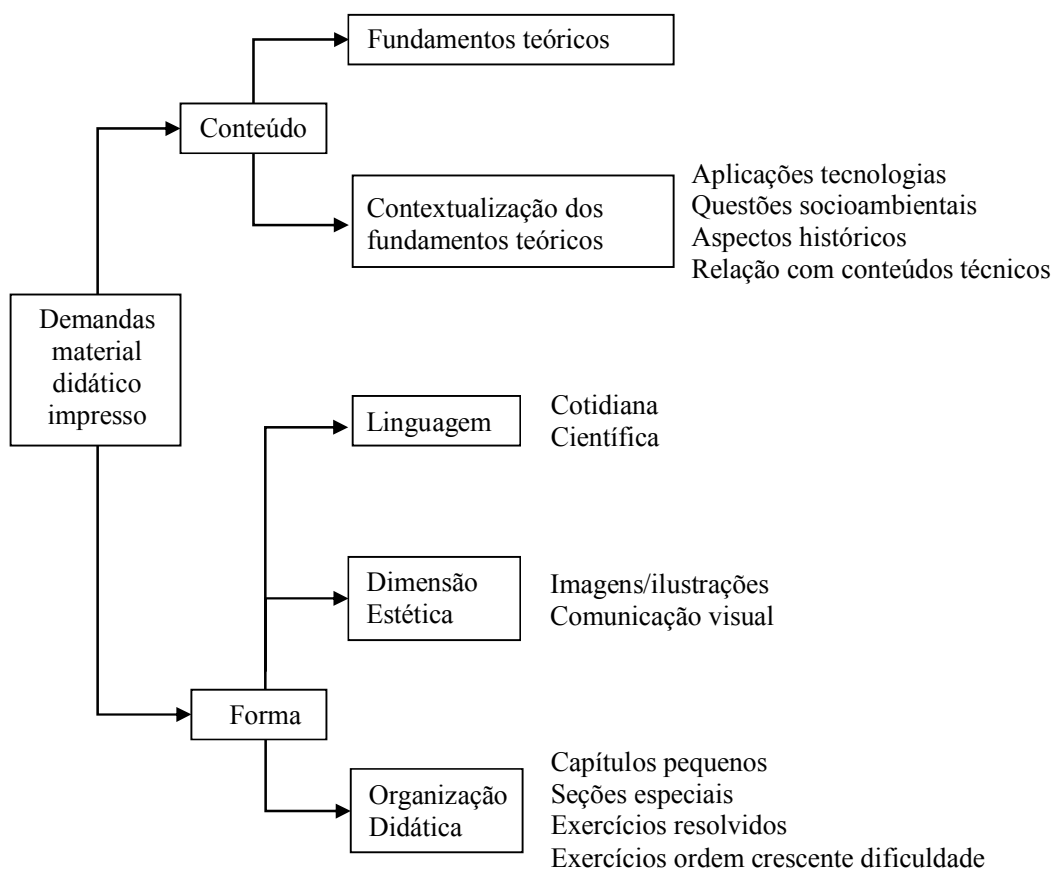
---

<sup>52</sup> Nesse mesmo sentido, Soares, Silva e Soares (2015, p. 14), em trabalho sobre propostas curriculares na EJA, destacam que “é relevante também problematizar os recursos didáticos utilizados com o intuito de compreender, realmente, de que maneira eles poderão favorecer ou dificultar o trabalho educativo”, visando auxiliar o trabalho do professor no atendimento às especificidades da Educação de Jovens e Adultos.

<sup>53</sup> O conceito de “produto educacional” surgiu na esteira dos mestrados profissionais em ensino, que, em sua origem, foram pensados como mestrados mais “menos rígidos e mais práticos” em oposição à ênfase teórica dos programas de pós-graduação acadêmicos (LEODORO; BALKINS, 2010).



Figura 13 – Diretivas que nortearam a elaboração do material didático impresso



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

As duas dimensões orientativas da elaboração do material foram “Conteúdo” e “Forma”. Com a dimensão “Conteúdo”, afirma-se a importância dos conteúdos nos processos de ensino, conforme defende Freire (2001, p. 85). Entretanto, observa-se que, além da abordagem dos conteúdos, a correlação entre conteúdos e suas implicações sociais, tecnológicas, profissionais e históricas faz-se necessária. Conforme o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), os livros didáticos devem apresentar “[...] textos e atividades que colaborem com o debate sobre as repercussões, relações e aplicações do conhecimento científico na sociedade, buscando uma formação para o pleno exercício da cidadania” (BRASIL, 2015, p. 66). E especificamente o PNLD para a EJA indica que deve-se observar “as especificidades das diretrizes educacionais dessas turmas, respeitando ao mesmo tempo sua diversidade e seu caráter heterogêneo” (BRASIL, 2014, p. 9)

Nesse sentido, Adelino e Fonseca (2014) ressaltam que a pouca produção sobre livros didáticos para EJA pode indicar *excesso de produção teórica sem a preocupação com ações práticas*. As

---

autoras entendem o livro didático como material para desencadear práticas e destacam que a Matemática constitui causa de elevada evasão na EJA. Em face disso, as práticas educativas devem contemplar:

Linguagens, temas, procedimentos, relacionamentos, recursos de registro e critérios de avaliação próprios, para os quais os alunos e as alunas deverão conferir significados e relevância que permitam incorporá-los como recursos para compreender e transformar o mundo (ADELINO; FONSECA, 2014, p. 185).

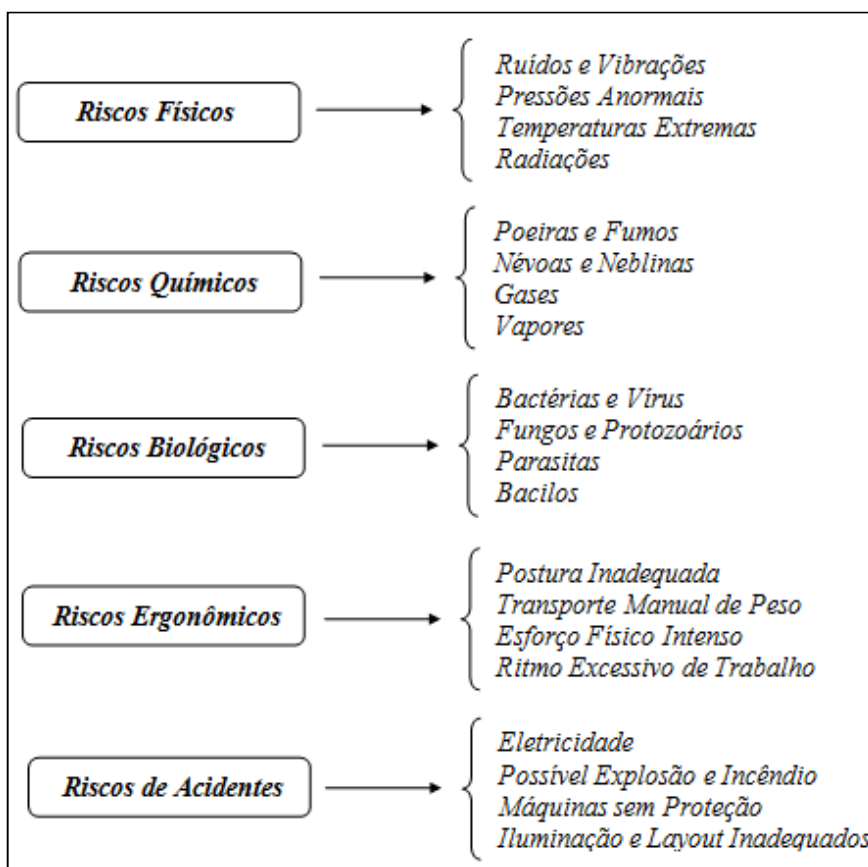
A abordagem utilizada no material didático impresso visou inserir o discente na cultura científica, tentando caracterizar um processo de alfabetização científica, ou, como preconiza o PNLD, assegurar “[...] a alfabetização, o letramento e a apropriação das diversas formas de expressão e comunicação no campo das Ciências Humanas e da Natureza” (BRASIL, 2015, p. 66). Para esse fim, o material instrucional vale-se de ilustrações e esquemas, além de optar por abordar os conteúdos *literalmente*, associando-os a experiências cotidianas antes de desenvolver a formulação matemática.

Outra dimensão presente é a formação profissional. O contexto da formação profissional em técnico de Segurança do Trabalho está presente em todo material instrucional. Procurou-se relacionar os conteúdos da Física com situações de riscos de acidentes e problemas de saúde. Ademais, os exemplos, atividades, exercícios e as seções especiais, quando pertinentes, desenvolvem situações vivenciadas pelos profissionais da área. O intuito foi abordar os temas da Física com base na vivência da profissão, desenvolvendo, assim, a capacidade de *compreender fisicamente* a realidade.

Na introdução do material didático impresso, resgatou-se a interdisciplinaridade entre ciência e conteúdo técnico do curso de Segurança do Trabalho. Desenvolveu-se inicialmente um quadro (Figura 14) que relaciona os diversos tipos de classificação de riscos utilizados em Segurança do Trabalho com os conteúdos de Física, Química e Biologia. O quadro tem por objetivo contextualizar os conteúdos ministrados na dimensão do trabalho.

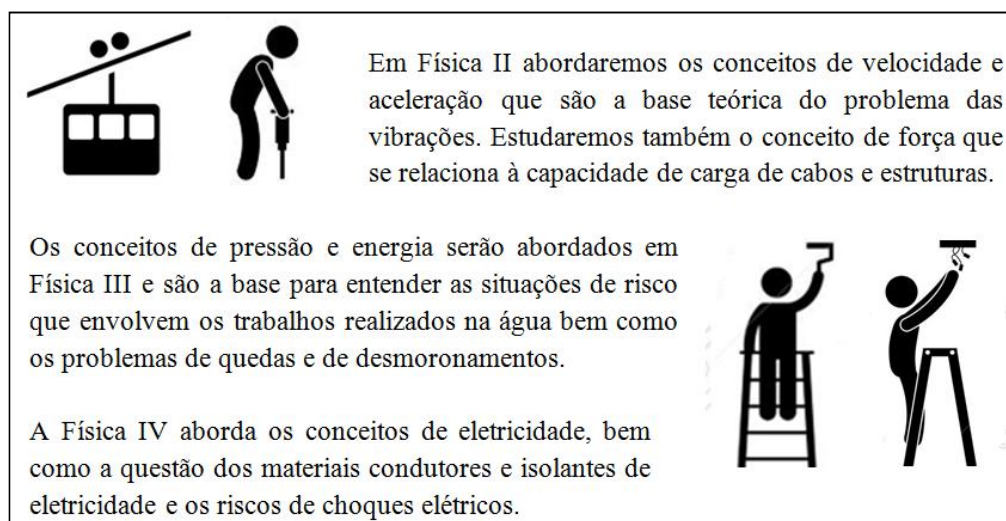
Na sequência, a interdisciplinaridade foca especificamente os conteúdos de Física do curso de Segurança do Trabalho do Proeja, produzindo, assim, uma classificação entre os conteúdos de Física (por período letivo) e situações da área técnica de Segurança do Trabalho. A Figura 15 reproduz em parte essa classificação.

Figura 14 – Relação classificação de riscos utilizados em Segurança do Trabalho com conteúdos de Física, Química e Biologia



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Figura 15 – Classificação entre os conteúdos de Física (por período letivo) e situações da área técnica de Segurança do Trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Quanto à “Forma” do material, a eleição da *linguagem* a ser utilizada para a escrita do material constituiu um ponto central para favorecer o diálogo com os estudantes da EJA. Conforme indicado na Rede Sistêmica “Observação em Sala de Aula” da Figura 11, a “Forma” do material foi desmembrada em três categorias: “Linguagem”, “Dimensão estética” e “Organização didática”.

O sentido de linguagem aqui considerado contemplou tanto a linguagem escrita como a comunicação visual e um aspecto aqui denominado *comunicação afetiva*. A linguagem escrita utilizada procurou utilizar termos simples e explorar situações cotidianas. A escolha da letra de tamanho n.º 14 para o texto deriva da dificuldade de leitura que alunas com maior idade apresentaram. Essa opção gerou o seguinte comentário em uma estudante do Proeja que, ao receber o material didático impresso, disse: [...] *letra grande, assim que eu gosto*.

Figura 16 – Extrato do material didático impresso

4 **Aceleração**

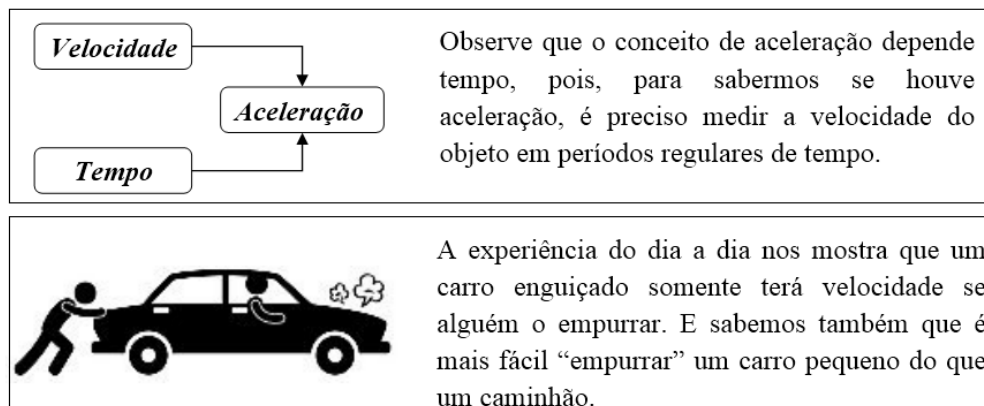
Na linguagem do dia a dia é comum ouvir a frase “ele está muito acelerado” ou “precisamos acelerar esse processo”. No ônibus alguns jovens utilizam a expressão “acelera aí motô” para pedir que o motorista ponha o ônibus em movimento. Também nos jornais se diz que “a produção industrial desacelerou”. Todas essas expressões se relacionam de alguma forma com a alteração da velocidade e é exatamente esse o conceito de aceleração.

Aceleração → Alteração da velocidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A “Dimensão estética” do material privilegiou os esquemas, ilustrações e figuras como uma forma de comunicação visual. A utilização de esquemas procurou associar ao texto escrito uma informação visual que facilitasse a apreensão do conteúdo abordado. Por sua vez, as ilustrações e figuras visaram tornar concretas as aplicações da teoria em questão.

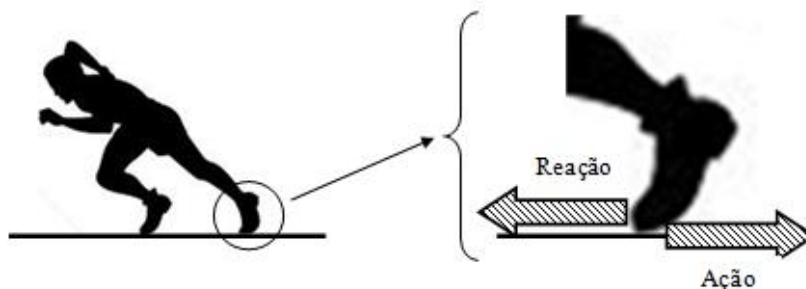
Figura 17 – Extrato do material utilizando abordagem conceitual e cotidiana dos conteúdos de Física



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Em diversas situações presentes no material, as ilustrações serviram de base para a demonstração de conceitos teóricos. A intenção foi fornecer subsídios para que o estudante identificasse, nas situações cotidianas, os conteúdos de Física.

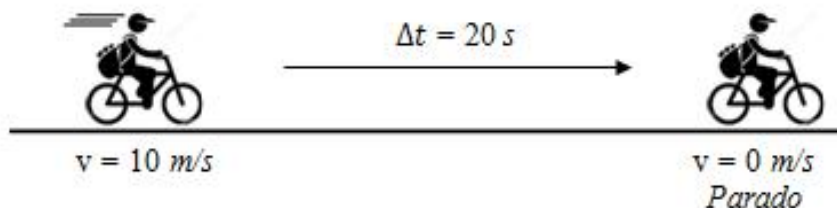
Figura 18 – Extrato do material demonstrando conceitos teóricos a partir de ilustrações



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Outra orientação foi ilustrar os exercícios propostos a fim de tornar concreta a situação apresentada. Sendo assim, quando aplicável, cada bloco de exercícios propostos era acompanhado de uma ilustração representativa.

Figura 19 – Extrato do material indicando ilustração de um exercício proposto

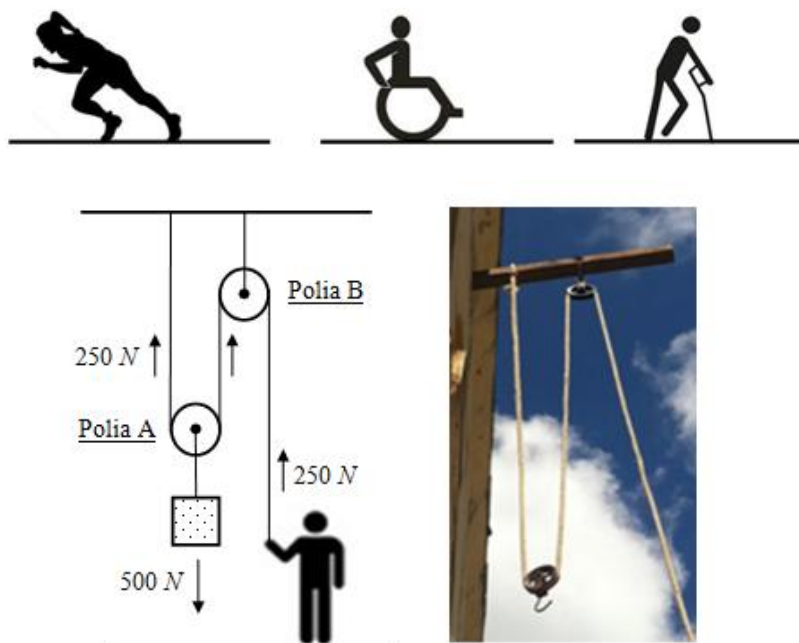


Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Buscando uma associação entre as categorias “Linguagem” e “Dimensão Estética”, ressalta-se que a escolha das ilustrações procurou evidenciar situações cotidianas, na medida do possível associadas à situação social dos estudantes. A escolha de muitas das ilustrações teve por inspiração a escuta dos estudantes durante a ação de monitoria; por essa razão, a presença de imagens de bicicletas, do transporte público, de pessoas com necessidades físicas especiais e de situações de trabalho manual é uma constante.

Figura 20 – Extrato do material indicando a utilização de situações cotidianas para contextualizar os conteúdos científicos

3. Indica com setas nas figuras a seguir as forças de ação e reação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A categoria “Organização didática” abarcou a formatação do material. A primeira preocupação foi desenvolver os conteúdos em pequenos capítulos visando potencializar a aprendizagem, ao abordar os temas de forma gradual e sequencial. Essa opção adveio da necessidade de caracterizar claramente os diferentes conceitos, destacando para o estudante quando ocorre o início de um *novo* conteúdo.

A produção do material consistiu na *organização das atividades em sala de aula* (PERNAMBUCO, 1993, p. 90), onde cada capítulo começava por um momento de

problematização inicial objetivando a aproximação do conteúdo a situações cotidianas. Se não, vejamos:

Figura 21 – Extrato do material didático impresso ilustrando a “problematização inicial” de um conteúdo

9

Escalar ou Vetorial ?

*Em Física algumas grandezas podem ser definidas apenas por meio de seu valor numérico e de sua unidade. Por exemplo, na frase abaixo:*

*“A distância da minha casa até a igreja é de 800 metros.”*

*A grandeza física “distância” é completamente caracterizada por “800 metros”. Não é necessário fornecer nenhuma outra informação para que a pessoa se faça entender. Porém se a pessoa diz:*

*“Saí para ir à igreja e estou a 300 metros da minha casa.”*

*Não é possível saber se a pessoa está indo em direção à igreja ou se já está voltando para casa. Veja a ilustração:*

The illustration consists of two horizontal lines representing paths. In the top diagram, a church icon is on the left and a house icon is on the right. A person with a cane is positioned between them, closer to the house. A double-headed arrow below the line indicates a distance of 300 m between the house and the person. A white arrow points from the person towards the church. In the bottom diagram, the church icon is on the left and the house icon is on the right. The person with a cane is positioned between them, closer to the church. A double-headed arrow below the line indicates a distance of 300 m between the church and the person. A white arrow points from the person towards the house.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Por fim, visando contextualizar o material didático impresso na dimensão da formação profissional em Segurança do Trabalho, foram inseridas, ao longo do material, diversas imagens de placas de advertência para o uso de Equipamentos de Proteção Individual, que são amplamente utilizadas em áreas industriais.

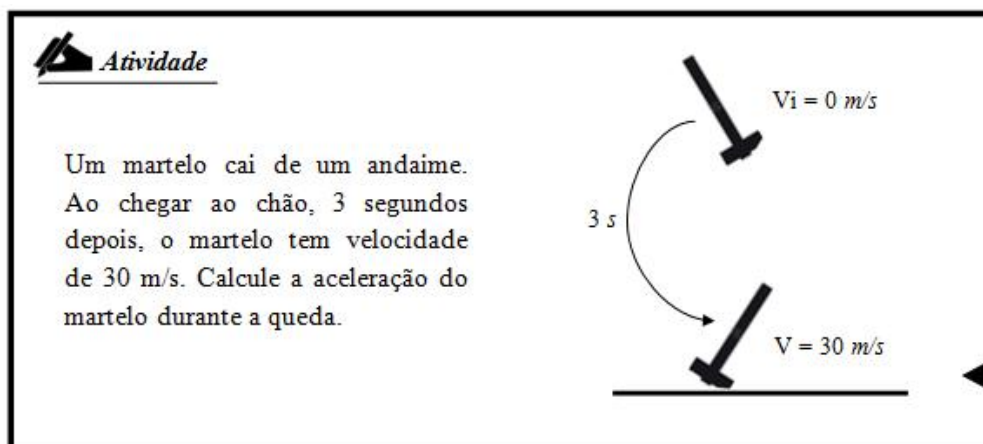
Figura 22 – Extrato do material indicando a utilização de placas de advertência para o uso de Equipamentos de Proteção Individual



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A seção “Atividade” foi desenvolvida para ser resolvida *coletivamente* em sala de aula pelos alunos. Tem o intuito de inserir o discente como sujeito ativo do conhecimento no momento da aula e aborda uma questão central ao conteúdo do capítulo. A seção “Atividade” é apresentada no material com uma diagramação e um ícone próprios visando gerar uma identificação visual para o estudante.

Figura 23 – Extrato do material indicando um exemplo da seção “Atividade”



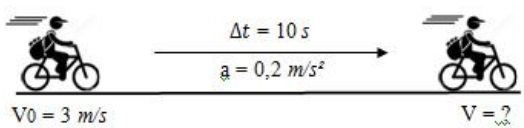
Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A percepção foi que exemplos resolvidos auxiliam os estudantes nos estudos, pois lhes fornecem uma referência de como fazer. Tal constatação resultou nas seções denominadas “Exemplo”. Essas seções apresentam a resolução de um problema, antecipando a questão proposta na seção “Atividade” relacionada. A seção “Exemplo” opera sempre com elementos visuais e apresenta a resolução passo a passo do problema, enfocando a questão da correta utilização das unidades das grandezas físicas envolvidas.



Figura 24 – Extrato do material indicando um exemplo da seção “Atividade”

**Exemplo**



Na figura um ciclista acelera a um valor de  $0,2 \text{ m/s}^2$  durante  $10 \text{ s}$ . Qual sua velocidade final?

$$V = V_0 + (a \times t)$$

$$V = 3 + (0,2 \times 10)$$

$$V = 3 + 2$$

$$V = 5$$

A velocidade é de  $5 \text{ m/s}$ .

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Ao final de cada capítulo do material didático impresso, são fornecidos os “exercícios de fixação”, os quais estão em ordem crescente de dificuldade matemática. Destaca-se a variável a ser calculada para facilitar a compreensão do problema. As respostas são fornecidas ao final da questão. Com o objetivo de fixar o modo de resolver determinado exercício, as questões estão agrupadas em blocos: o primeiro exercício que cada bloco contém está resolvido e destina-se a auxiliar a resolução dos problemas seguintes.

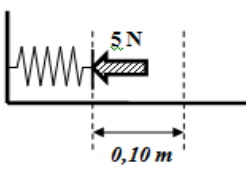
Figura 25 – Extrato do material indicando um capítulo de “Exercícios de fixação”

### Exercícios de Fixação XI

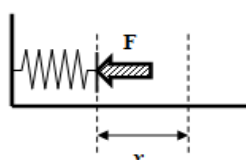
1. Uma mola sofre uma deformação de  $0,10 \text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $50 \text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola?

$$F = K \times x$$

$$F = 50 \times 0,10$$

$$F = 5 \text{ N}$$



2. Uma mola sofre uma deformação de  $0,05 \text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $10 \text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola? (Resposta:  $0,5 \text{ N}$ )



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

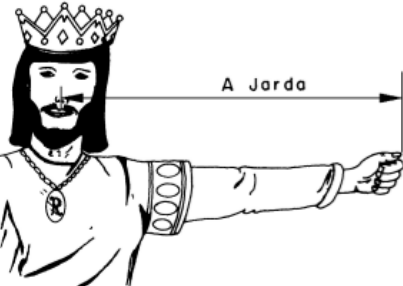
A seção “Um pouco de história” ilustra com fatos históricos aspectos relacionados ao conteúdo abordado. Tem por objetivo explorar a dimensão histórica da ciência e tecnologia. Essa seção também é identificada por um ícone próprio, sendo usualmente disposta ao final dos capítulos do material impresso.

Figura 26 – Extrato do material indicando a seção “Um pouco de história”



***Um pouco de história ...***

A unidade de medida “polegada” tem sua origem na Idade Média quando romanos mediam com o próprio polegar. É a largura de um polegar humano regular, medido na base da unha, a qual, num ser humano adulto, é de 2,54 cm.



A unidade de medida “pés” se aproxima do comprimento de um pé humano que é de cerca de 30 centímetros.

E conta a história que a unidade de medida “jarda” foi definida no século XII pelo Rei Henrique I da Inglaterra com a distância entre a ponta do seu nariz e a polegar estando com o braço estendido.

1 jarda = 3 pés = 12 polegadas

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A seção “Física & Matemática” foi desenvolvida devido à dificuldade de resolução Matemática dos problemas de Física. Conforme indicaram as observações em campo, as dificuldades em Matemática constituem-se como um limitante ao desenvolvimento dos conteúdos em Física. Por essa razão, foram desenvolvidas seções que abordassem os conceitos matemáticos necessários à resolução de questões em Física, tendo por objetivos concomitantes: potencializar o entendimento dos conteúdos e discutir o vínculo entre as disciplinas.

Figura 27 – Extrato do material indicando exemplo da seção “Física e Matemática”

**Física & Matemática**

A Matemática é uma ferramenta muito importante para a Física, por isso iremos agora estudar um conceito para aprendermos a resolver equações.

A equação  $\frac{9}{3} = \frac{6}{2}$  é verdadeira pois resolvendo as divisões teremos  $3 = 3$ .

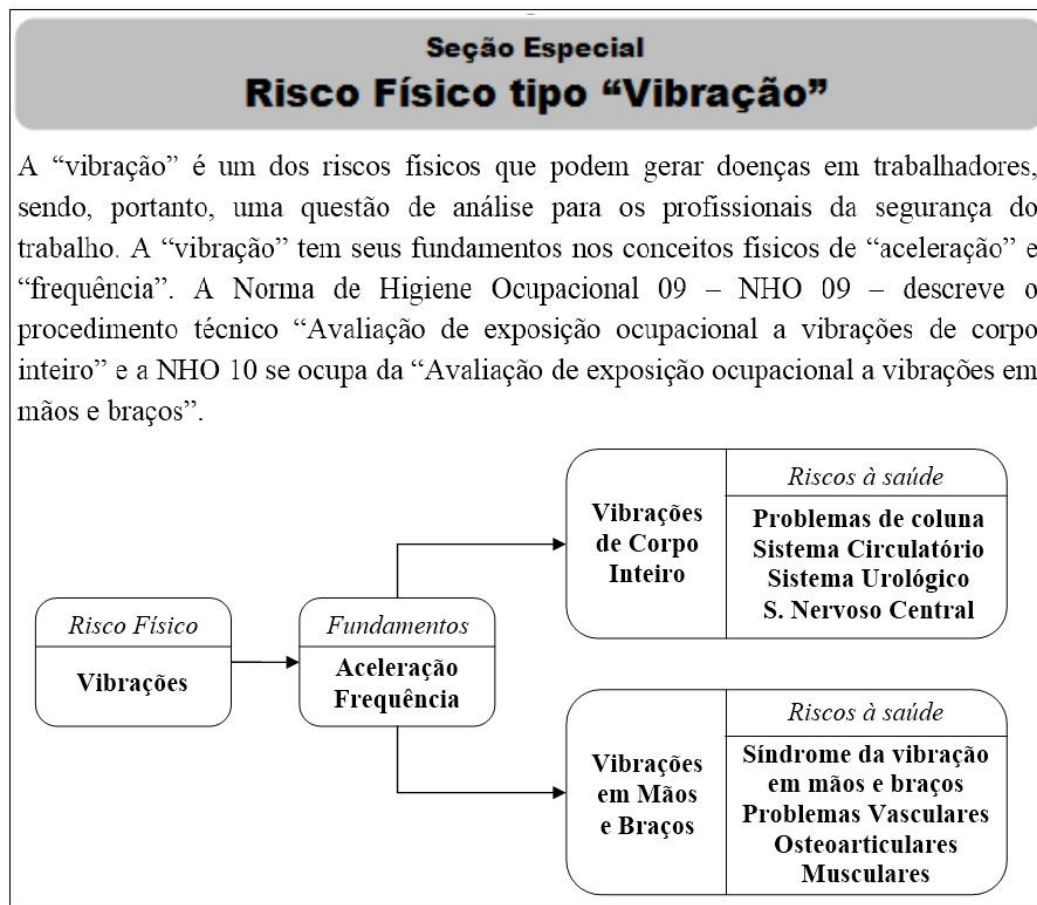
Mas se multiplicarmos os termos em “cruz” teremos

$$\begin{array}{ccc} \frac{9}{3} & \times & \frac{6}{2} \\ \hline & & \end{array}$$
$$9 \times 2 = 3 \times 6$$
$$18 = 18$$

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Procurando correlacionar conteúdos da Física ao contexto do curso técnico em Segurança do Trabalho e a situações do cotidiano, foram desenvolvidas seções denominadas “Seção Especial”. As seções especiais possuem objetivos diversos relacionados ao contexto do conteúdo de Física abordado e à sua inter-relação com a formação profissionalizante. Sua função principal foi contextualizar os conteúdos na realidade cotidiana e em aplicações práticas relacionadas à ação do profissional de Segurança de Trabalho, bem como desenvolver conhecimentos auxiliares necessários à aprendizagem da Física.

Figura 28 – Extrato do material indicando exemplo da “Seção Especial”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

#### 4.2.3 Atividades práticas em sala de aula

Durante os encontros com a discente da disciplina, um aspecto muito discutido consistiu na realização de atividades práticas. Desde o começo da pesquisa, havia o interesse em operar com uma dimensão concreta que pudesse expor os estudantes aos conteúdos abordados. Esse demanda do pesquisador veio ao encontro do trabalho já desenvolvido pela docente em outras turmas, o que resultou no desenvolvimento e realização de um conjunto de atividades experimentais durante a etapa III da investigação.

A utilização de experimentos científicos no contexto educacional remonta ao século XIX, todavia foi o pensamento de John Dewey (1859-1952) e seu “ensino ativo” que mais influência tiveram na construção de um ideário de que a aproximação ao método científico seria a melhor forma de aprender ciências (RODRIGUES; BORGES, 2008).

---

Embora menos utilizada no Brasil, a abordagem do ensino de Ciências por investigação “[...] é quase senso comum em países da América do Norte e Europa” (MUNFORD; LIMA, 2008, p. 3). As inovações propostas por essa abordagem somente se iniciaram na educação brasileira com o movimento da “Escola Nova” na década de 1930 (CARDOSO; PARAÍSO, 2014). Tal movimento propunha uma renovação no ensino e uma aproximação aos ideais do *pragmatismo* à educação.

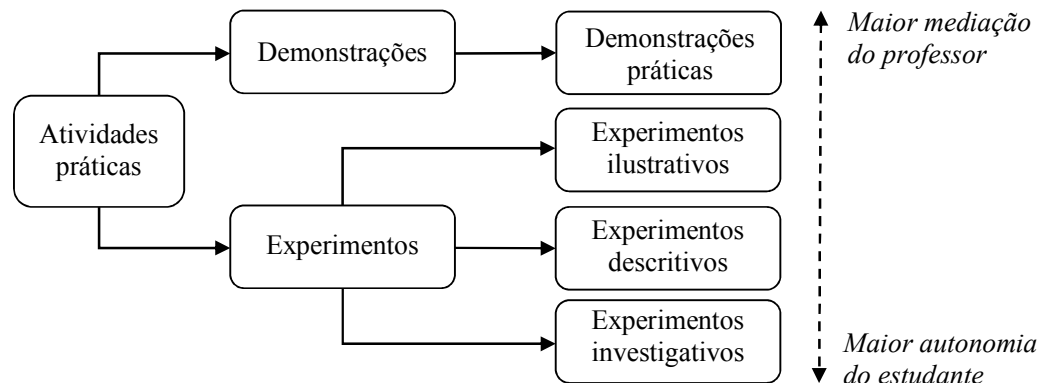
Há muitas concepções distintas sobre o ensino por investigação, todavia comumente seu conceito central é que “seria inapropriado dissociar a aprendizagem de conceitos científicos e as práticas da comunidade científica a partir das quais esses conceitos emergem” (MUNFORD; LIMA, 2008, p. 5). Ou seja, nessa perspectiva o distanciamento entre a *ciência escolar* e a *ciência acadêmica* descontextualizaria os conceitos científicos da investigação acadêmica, dificultando o ensino de ciências.

Por um lado, as observações indicaram que as demandas mais imediatas dos estudantes do Proeja no contexto do ensino de ciências não envolviam as atitudes e procedimentos científico; por outro, a docente da disciplina Física expôs que não realizava, nos laboratórios, experimentos na forma clássica, uma vez que já havia observado que os resultados não eram produtivos.

Entretanto, por consideramos que a *afetividade* do processo educacional poderia ser potencializada pela utilização de atividades práticas, foi adotada a estratégia de utilizá-las em sala de aula. Ressalta-se que a adoção dessa estratégia considerou que a realização de experimentos no contexto da EJA favoreceria o envolvimento dos estudantes. Sendo assim, as atividades práticas desenvolvidas *não* tinham por referência as práticas da comunidade científica, e sim a perspectiva de favorecer a aprendizagem dos sujeitos pela via da ampliação das estratégias didáticas. Assim, os *kits* dos experimentos foram planejados e construídos para uso em sala de aula.

Quanto ao tipo de atividade prática desenvolvida, recorreremos à classificação proposta por Campos e Niro (apud BASSOLI, 2014), que a categorizam em quatro modalidades: demonstrações práticas; experimentos ilustrativos; experimentos descritivos; e experimentos investigativos. A Figura 29 ilustra essa classificação.

Figura 29 – Classificação de atividades práticas



Fonte: Adaptado de Campos e Niro (apud BASSOLI, 2014).

De acordo com essa categorização, *demonstrações práticas* são “[...] atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir, possibilitando a este maior contato com fenômenos já conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles”. São atividades que possibilitam também o contato com novos fenômenos, instrumentos e materiais de laboratório (BASSOLI, 2014, p. 581).

Por sua vez, os *experimentos ilustrativos* são “[...] atividades que os alunos podem realizar por si mesmos e que cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas, possibilitando um maior contato com fenômenos já conhecidos”. Envolvem necessariamente interatividade física e favorecem a interatividade social pela realização de experimentos em grupo, todavia dependem sobremaneira da mediação do professor no processo (BASSOLI, 2014, p. 582).

Já nos *experimentos descritivos*, o professor se furta a conduzir o processo durante todo o tempo, permitindo “[...] o contato direto do aluno com coisas ou fenômenos que precisa apurar”. A interatividade física e intelectual dos estudantes se amplia, bem como a interação social. Baseia-se no “[...] descobrimento de fenômenos por parte dos estudantes – que deverão tanto descrever os fenômenos observados, como chegar às suas próprias conclusões sobre eles”; entretanto, não demandam a elaboração de testes e hipóteses (BASSOLI, 2014, p. 582).

Por fim, os *experimentos investigativos* ou *atividades práticas investigativas* “[...] exigem grande participação do aluno durante sua execução. Diferem das outras atividades por envolverem, obrigatoriamente, discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e

---

experimentos para testá-las”. Esse tipo de atividade é a que mais estimula a interatividade intelectual, física e social, favorecendo a formação de conceitos (BASSOLI, 2014, p. 583).

A Figura 29 indica que as atividades práticas oscilam entre maior mediação do docente no processo – interferindo diretamente na atividade com os estudantes – e maior autonomia dos estudantes – situação em que o docente interfere, cada vez menos, no processo investigando e relegando ao sujeito a execução e elaboração de hipóteses e conclusões.

A utilização de *experimentos científicos formais* foi descartada desde o início por considerarmos inapropriados ao contexto.<sup>54</sup> Dessa forma, as atividades práticas utilizadas na pesquisa foram divididas em *demonstrações práticas* e em *experimentos descritivos*: naquelas, a docente conduzia o experimento utilizando-o como demonstração ou ilustração do conteúdo abordado; nestes, os alunos realizavam as tarefas e depois comentavam os resultados com a turma.

O *experimento descritivo* (CAMPOS; NIRO, apud BASSOLI, 2014) foi considerado em consonância com a ênfase conceitual demandada pelos sujeitos e sinalizada pela abordagem da Alfabetização Científica. Tal percepção encontra ressonância no trabalho de Gehlen et al. (2012a, p. 78), que, analisando especificamente a produção em ensino de Física que se ancora em Vygotsky, indicam que a importância de operar “[...] dentro dos limites da capacidade de entendimento dos estudantes, considerando o seu nível de desenvolvimento real e projetando atividades que o levem para além deste”.

As atividades práticas foram elaboradas em função do planejamento das aulas e do material didático impresso, de forma que estivessem associadas aos conteúdos ministrados. Os resultados da aplicação das atividades estão descritos na seção seguinte. A professora da disciplina indicou diversos experimentos possíveis, cabendo ao pesquisador a produção dos *kits* experimentais. O Quadro 9 indica e descreve as práticas realizadas, e o Apêndice C contém os roteiros dos experimentos descritivos.

---

<sup>54</sup> Essa foi uma percepção inicial do pesquisador que foi corroborada pela professora de Física da turma “T1”.

Quadro 9 – Atividades práticas desenvolvidas em sala de aula

Práticas experimentais e data de realização		Descrição	Objetivo
Demonstrações práticas	Mesa de ar 02/02/2015	Um objeto circular é posto em movimento sob um colchão de ar.	Demonstrar o efeito do atrito no movimento de um corpo para discutir a 1. <sup>a</sup> Lei de Newton.
	Carro e Bloco 23/02/2015	Um bloco é colocado sobre um carro que sofre aceleração e mudança de direção.	Discutir o conceito de Inércia a partir do comportamento do bloco em cada uma das situações.
	Aceleração associada à queda de um corpo 02/03/2015	Um “acelerômetro” é fixado sobre um carro que sofre movimento em função da queda de um corpo.	Demonstrar que o movimento de queda de um corpo é um movimento acelerador.
	Ação e reação no skate 09/03/2015	Duas pessoas sobre <i>skates</i> exercem força mutuamente.	Demonstrar o princípio de ação e reação para discutir a 3. <sup>a</sup> Lei de Newton.
Experimentos descritivos	Acelerômetro 02/03/2015	Esfera imersa em um líquido indica a direção da aceleração de um corpo.	Apresentar a sentido da aceleração sobre um corpo.
	Sistema carro-massas 02/03/2015	Carro sofre deslocamento conforme adição de massas ao sistema.	Discutir o conceito de força resultante sobre um corpo e aceleração para discutir a 2. <sup>a</sup> Lei de Newton.
	Atrito no plano inclinado 16/03/2015	Objetos em diferentes coeficientes de atrito são submetidos à inclinação da superfície.	Discutir o conceito de coeficiente de atrito estático.
	Força peso e força normal no plano inclinado 16/03/2015	Um objeto é submetido a um plano articulado para verificação do sentido das forças peso e normal.	Analisar a direção e o sentido das forças peso e normal.
	Equilíbrio de massas 16/03/2015	Um sistema de massas é submetido a diferentes forças para análise do equilíbrio resultante.	Discutir o conceito de força de atrito e de equilíbrio de forças.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

#### 4.2.4 Sintetizando a etapa II

A etapa II “Preparação da Mediação” foi caracterizada por quatro movimentos: i) observação em sala de aula; ii) reuniões com a professora colaboradora; iii) elaboração dos instrumentos de mediação; iv) planejamento da mediação. Elaborou-se o planejamento das aulas, bem como se produziu um conjunto de instrumentos de mediação, como o material didático impresso, as atividades práticas, as apresentações em meio eletrônico, atividade de trabalho em grupo.



---

## 5 VIVENCIANDO MEDIAÇÕES E AVALIANDO AS EXPERIÊNCIAS

Esse capítulo apresenta, descreve e analisa os dados referentes à terceira e quarta etapas da investigação, a saber, a realização das mediações em sala de aula, e a avaliação das experiências vividas. Por fim, realiza a síntese da análise da pesquisa.

### 5.1 ETAPA III: REALIZAÇÃO DA MEDIAÇÃO

A terceira etapa da pesquisa em campo ocorreu entre janeiro e março de 2015. A turma era constituída de 23 alunos matriculados em pauta e correspondia ao 3.º semestre do curso, sendo esse o 2.º semestre da turma no qual estava presente a disciplina Física. As aulas de Física aconteciam às segundas-feiras e eram compostas de duas aulas consecutivas das 12h50min às 14h30. A mediação se realizou durante 16 aulas em oito dias letivos, conduzidas pela professora da disciplina com a presença do pesquisador em sala de aula.

A observação participante e a elaboração de diário de campo continuaram a constituir instrumentos de coleta de dados dessa etapa, tendo sido acrescentado o registro fotográfico das aulas. As reuniões com a discente da disciplina de Física da turma “T1” continuaram durante todo o período, e a característica dos encontros foi a avaliação em processo das ações.

#### 5.1.1 Aula inicial

As atividades se iniciaram em 26/2/2015, com a primeira aula do 2.º bimestre letivo. A aula teve dois momentos: inicialmente foi conduzida uma discussão sobre dificuldades de aprendizagem observadas; posteriormente foi realizada uma revisão do conteúdo do 1.º bimestre.

No primeiro momento, explicitamos pontos sobre o processo de aprendizagem observados entre os discentes. Ao final, perguntou-se aos estudantes se havia algo mais a ser acrescentado, e os alunos indicaram: i) resolução matemática das fórmulas, quando informaram que conseguem identificar a fórmula correta, porém têm dificuldade na substituição de valores e resolução; ii) Resolução de problemas que possuem diversos passos, sendo o resultado de uma fórmula alimentando a fórmula seguinte.

No segundo momento, realizou-se uma atividade denominada “cinemática”. Após a apresentação dos conceitos teóricos, expliquei a atividade “cinemática” e pedi que resolvessem individualmente ou em duplas, como preferissem. Alguns grupos se formaram, mas a maioria preferiu fazer individualmente. A atividade continha as fórmulas, um exemplo resolvido e uma atividade idêntica ao exemplo resolvido apenas com valores diferentes. Como havia um exercício resolvido, todos os alunos concluíram a atividade sem dificuldades. Um deles assim relatou: [...] *tendo uma questão resolvida fica mais fácil de entender.*

Entretanto, finalizada a atividade “cinemática”, não havia mais atividades impressas. Essa foi uma falta na preparação da aula, pois os alunos estavam ávidos por realizar mais exercícios, e a existência de atividades impressas os motiva pela facilidade de realizar e não ter de copiar do quadro. Recorrendo então ao quadro branco, propus novos exercícios, mas, sem o auxílio de um material de apoio, houve novamente dificuldades de resolução. Esse fato fortaleceu a convicção da necessidade de materiais de mediação à aprendizagem que transcendam o uso apenas da oralidade e do recurso do quadro branco.

Tal situação não só reforça a questão do tempo próprio para a EJA, necessário para consolidar os conhecimentos antes de passar à etapa seguinte, mas também nos questiona quanto à manutenção do modelo “exercício resolvido”: sempre terá que haver? Quando e como fazer a transição para exercícios que demandem mais autonomia dos estudantes? A percepção é que o modelo “exercício resolvido” é indispensável, pois se trata de um instrumento de mediação central para a apreensão do conteúdo.

### **5.1.2 Atividades práticas**

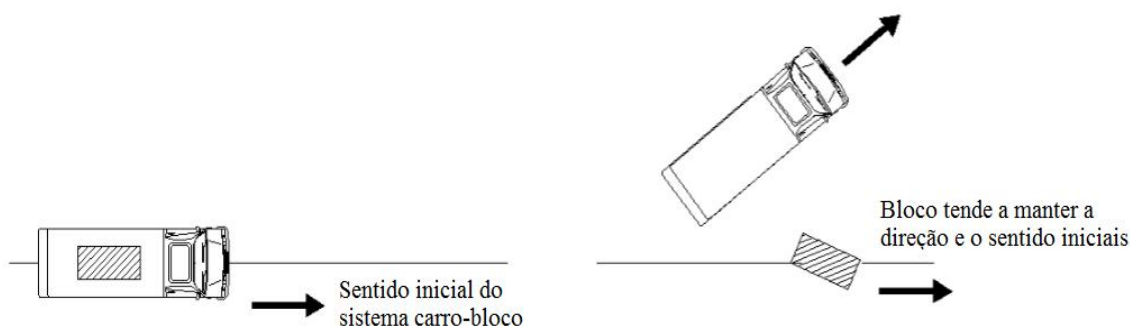
As aulas seguintes foram intercaladas por momentos de exposição dos conteúdos, resolução de exercícios, demonstrativas práticas e experimentos descritivos.

Em 23/2/2016, realizou-se a demonstração prática “carro e bloco”, que se destinou a discutir o conceito de inércia em três situações distintas, utilizando um bloco de madeira colocado sobre um carro de brinquedo. Na primeira situação, o carro está inicialmente em repouso e é posto em movimento repentinamente e o bloco permanece no mesmo local; na segunda, o carro está em movimento e é parado repentinamente, e o bloco continua o movimento. Essas duas

situações ilustram o princípio de geral da inércia que indica que um corpo tende a permanecer em seu estado inicial, seja em repouso, seja em movimento.

Para ilustrar que o movimento tende a ser retilíneo, mantendo a direção e sentido iniciais, foi realizada uma terceira situação: desenhou-se uma reta no chão sobre a qual o sistema carro-bloco era conduzido, até que uma curva fosse realizada; nesse momento, o bloco se desprende do carro e se mantém na direção da linha reta, enquanto o carro realiza sua trajetória curva. Na sequência, essa demonstração prática foi explorada em sala de aula com base em exemplos cotidianos relacionados a acidentes automobilísticos e à utilização de ônibus, momento em que os estudantes participaram relatando suas vivências.

Figura 30 – Esquema da demonstração prática “carro e bloco”

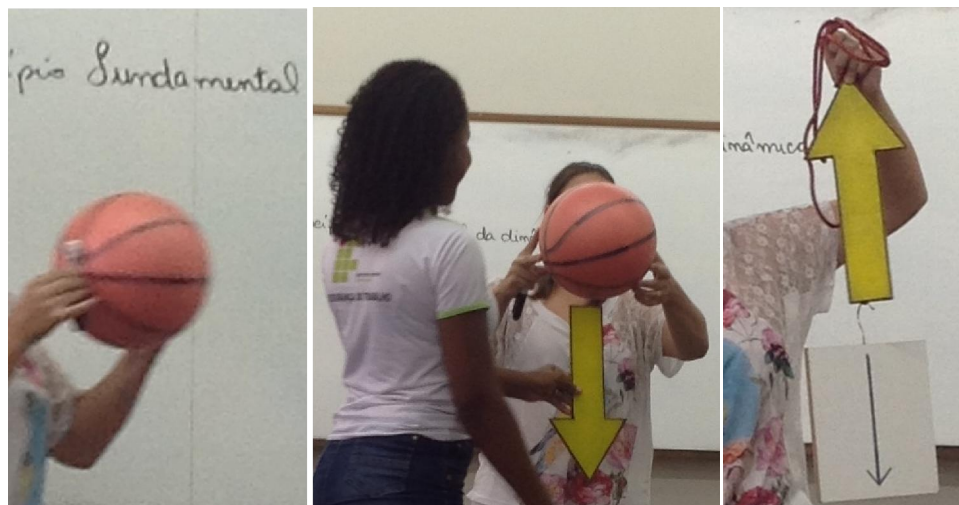


Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No segundo momento da aula, o conteúdo abordado foi a 2.<sup>a</sup> Lei de Newton. A professora introduziu o conteúdo utilizando a demonstração prática de uma bola que cai questionando à turma: “por que a bola cai?”. Os estudantes expressaram respostas diversas sobre o tema gravidade, indicando que a bola era atraída “para baixo”. Apenas um dos alunos respondeu que a bola era atraída “para o centro da Terra”. A docente utilizou uma *seta de papelão* confeccionada como instrumento de mediação e contou com a ajuda de um estudante para indicar o sentido da força.

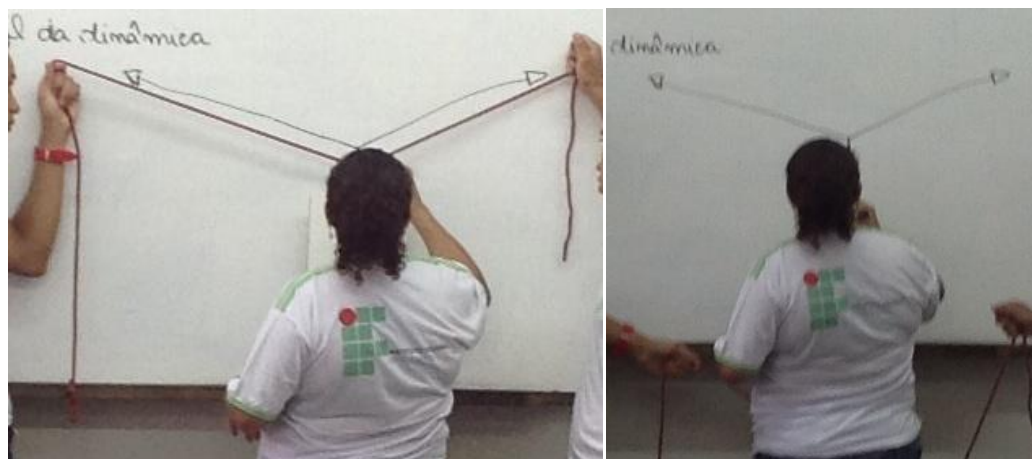
Posteriormente a demonstração prática foi ampliada pela utilização de um peso suspenso por uma corda para indicar que, se o peso não “cai”, é porque tem de haver outra força atuando sobre ele. Novamente a docente teve a participação de um aluno que utilizou a seta de papelão para indicar a força na corda que se opõe ao peso. Por fim, um corpo suspenso por cabos em ângulo foi posicionado junto ao quadro branco, e foi solicitado a um grupo de alunos que desenhasse o sentido das forças presentes.

Figura 31 – Imagens da demonstração prática “bola”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Figura 32 – Participação de estudantes em demonstração prática



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No dia 2/3/2016, a turma foi dividida em três grupos que realizaram dois experimentos descritivos: “acelerômetro” e “sistema carro-massas”. Antes do início da aula, os materiais dos experimentos foram dispostos no centro da sala para que os alunos começassem a interagir com eles.

Posteriormente a turma foi dividida, conforme os grupos do trabalho<sup>55</sup>, para incentivar o diálogo entre eles. Foram entregues a cada grupo uma folha com palavras-chave associadas ao

<sup>55</sup> Grupos de trabalho para o trabalho final. Trata-se de outro instrumento de mediação desenvolvido para a intervenção.

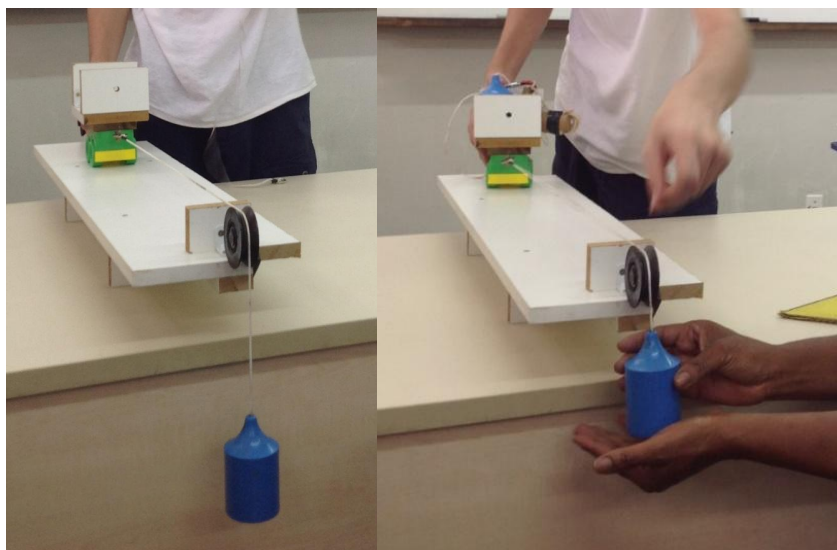
experimento correspondente, não sendo desenvolvido um roteiro para o experimento, visto que o objetivo era que os próprios estudantes explorassem o material. Todavia, as informações iniciais sobre a execução das práticas foram transmitidas verbalmente aos grupos pela professora. As palavras-chave de cada experimento foram acelerômetro: *velocidade constante*, *velocidade variável*, *aceleração*; sistema carro-massas: *equilíbrio de forças*, *força resultante*, *aceleração*.

Figura 33 – Materiais dos experimentos descritivos “acelerômetro” e “sistema carro-massas”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Figura 34 – Imagens do experimento descritivo “sistema carro-massas”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O grupo 1 trabalhou com o experimento “sistema carro-massas”. Começou por testar diferentes configurações, desenvolveu diferentes hipóteses e chegou às suas conclusões. Esse experimento era mais potente em termos de possibilidades, por isso o grupo pôde explorar mais aspectos. Os grupos 2 e 3 trabalharam com o experimento “acelerômetro”. Os estudantes do grupo 2 exploraram o material e dialogaram entre si tentando entender o observado, apresentaram boas hipóteses e elaboram conclusões que atingiram os objetivos planejados. Apesar da simplicidade do experimento, o grupo interagiu bem e chegou aos resultados desejados.

Todavia, no grupo 3, não houve diálogo entre os participantes: os estudantes não entenderam o que era para ser feito e não realizaram a atividade de forma significativa, apesar do apoio da professora e do pesquisador. Esse grupo era formado somente pelos mais jovens da turma, com idade próxima de 20 anos, enquanto, nos demais grupos, se concentraram os alunos com mais idade. Esse fato corrobora a percepção do nível de comprometimento dos estudantes “adultos” da EJA em relação à dos “jovens”. Todavia, reforça que a mediação docente é fundamental.

Figura 35 – Imagens do experimento descritivo “sistema carro-massas”



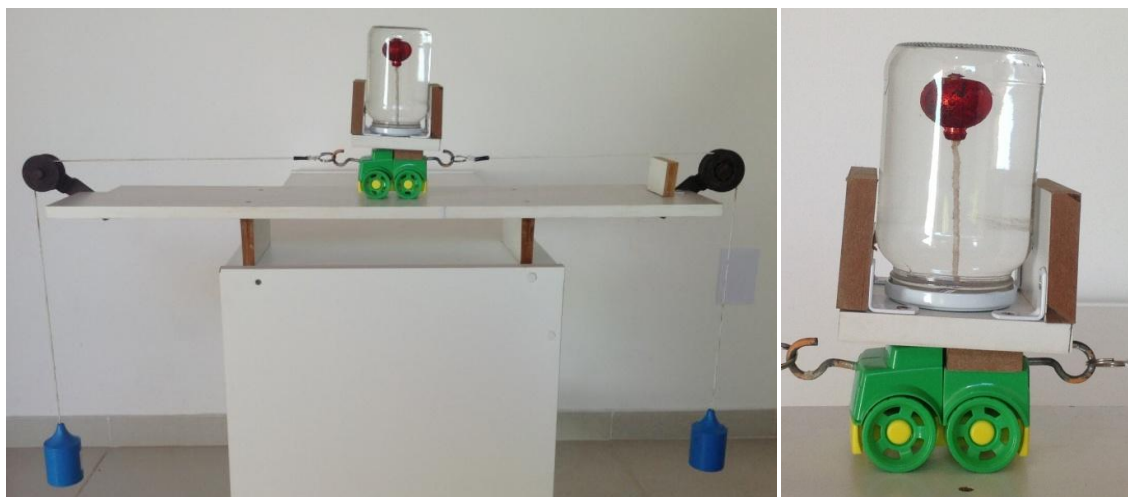
Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os grupos 1 e 2 fizeram perguntas à docente e demandaram sua presença durante o experimento. Essa demanda não foi observada no grupo 3. A participação da professora potencializou a exploração do material e a discussão sobre o que era observado. Por fim, fechando a atividade o experimento descritivo, os grupos 1 e 2 apresentaram, de forma muito tímida, os resultados dos experimentos para a turma, demonstrando muita dificuldade em falar para os colegas e limitações nas conclusões teóricas.

Ao final, a docente realizou uma atividade demonstrativa mediante a junção das duas práticas. Fixando o “acelerômetro” sobre o carro do “sistema carro-massas” e utilizando apenas uma das massas, o conjunto desenvolvia um movimento acelerado gerado pela queda da massa. O

“acelerômetro” então indicava que havia uma aceleração, comprovando, assim, que o movimento de queda de um corpo é um movimento acelerado.

Figura 36 – Demonstração prática associando os experimentos “carro e bloco” e “acelerômetro”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No dia 9/3/2016, a demonstração prática consistiu em utilizar dois *skates*. Inicialmente dois alunos ficaram sobre *os skates*, primeiro sentados e depois em pé, fizeram força um contra o outro, e como resultado os alunos se movimentaram em sentidos opostos. Mas, como os alunos possuíam massas diferentes, os comentários dos estudantes sobre o observado foram [...] *o corpo mais pesado anda menos que o mais leve* e [...] *o corpo mais pesado tem menos velocidade que o mais leve*. Observou-se que, na fala dos alunos, surgiram outros conceitos que não haviam sido pensados anteriormente em relação à prática.

De certa forma, eles observaram aspectos teóricos mais elaborados que simplesmente o fato de que os corpos se movimentavam em sentidos opostos. A impressão foi que esse fato já estava presente em sua compreensão como algo óbvio. O mais relevante foi a questão da diferença de velocidade final dos corpos.

Figura 37 – Imagens da demonstração prática “Ação e reação no *skate*”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Esses primeiros comentários não abordaram a questão da força, e sim os conceitos de velocidade e aceleração relacionados à massa. Sendo assim, a professora conduziu a análise para a questão dos movimentos em sentidos opostos. Os alunos, então, destacaram a questão da ação e reação, dizendo que um corpo, ao exercer força sobre o outro corpo, também sofre a ação de uma força. Ao final, a docente introduziu formalmente o enunciado da 3.<sup>a</sup> Lei de Newton, destacando os conceitos de ação e reação e o fato de as forças serem iguais.

Na aula do dia 16/3/2016, foram realizados os três últimos experimentos descritivos. A turma foi novamente dividida em três grupos: a cada grupo coube um experimento distinto. Para esse momento, foram desenvolvidos roteiros para cada prática experimental, visto que o objetivo era explorar mais aspectos teóricos envolvidos. Os roteiros estão reproduzidos integralmente no Apêndice C.

A prática experimental “Atrito no plano inclinado” (Figura 38) contou com objetos que possuíam diferentes coeficientes de atrito, os quais foram submetidos à superfície articulada. Tendo por objetivo discutir o conceito de coeficiente de atrito estático, a superfície era inclinada pelos estudantes na posição horizontal e, conforme o coeficiente de atrito entre as peças e o plano, o deslocamento ocorria em diferentes ângulos de inclinação.



Figura 38 – Experimento descritivo “atrito no plano inclinado”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Por sua vez, na prática “força peso e força normal no plano inclinado” (Figura 39), um objeto foi submetido a um plano articulado para análise da direção e sentido das forças peso e normal. Foram confeccionados “vetores” para as forças peso e normal. Todavia, enquanto o “vetor” da força normal foi fixado perpendicularmente ao plano, o “vetor” da força peso era articulado e sempre possuía por direção o eixo vertical. À medida que os estudantes manipulavam o experimento, era possível visualizar a direção e o sentido das forças em questão.

Figura 39 – Experimento descritivo “força peso e força normal no plano inclinado”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No experimento “equilíbrio de massas” (Figura 40), um sistema de massas foi submetido a diferentes forças de tração e atrito para análise do equilíbrio resultante, tendo por intuito discutir os conceitos de força de atrito e de equilíbrio resultante de forças. Um suporte de madeira foi

apoiado sobre uma lixa e suportava um bloco de madeira. Uma massa  $m$  exerce força de tração no suporte de madeira por um cabo. Por meio da variação do valor das massas e da posição da lixa, o sistema colocava-se em movimento ou permanecia em repouso.

Figura 40 – Experimento descritivo “equilíbrio de massas”



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Como os experimentos envolviam os conceitos de massa e peso, foi disponibilizada uma balança eletrônica para que os alunos medissem o valor das massas utilizadas e calculassem os valores de peso correspondentes. Percebeu-se que houve muita dificuldade em medir a massa e calcular o peso, pois os alunos não sabiam a fórmula, apesar de essa ter sido trabalhada em sala de aula. Houve mesmo dificuldade em entender a unidade da balança, se gramas ou quilogramas. Entretanto, a maior dificuldade observada – a dificuldade de base – envolvia os conceitos de massa e peso e sua diferenciação.

Mesmo assim, essa ação foi considerada muito importante no processo da prática experimental, pois a manipulação da balança representa a concretização do conteúdo teórico para tornar real, manipulável, o conceito trabalho. Deve-se destacar também que o uso de uma simples balança pode ser um instrumento de mediação da aprendizagem. Pelo fato de a balança ser um dispositivo tecnológico, ela concentra em si uma teorização prévia, ou seja, uma balança é aqui vista como um dispositivo de aplicação de conceitos científicos.

Realizando uma síntese das atividades práticas, um primeiro ponto é que as observações indicaram que houve a participação dos alunos nas atividades, apesar do “receio” inicial dos estudantes em manipular os experimentos. Foi observado que os estudantes aparentavam dificuldades em interagir com os experimentos, o que levou os grupos a demorar a iniciar efetivamente a ação proposta. Foi necessário motivar os alunos a se aproximarem do

---

experimento e nele “tocar”. Ou seja, percebeu-se a demanda por *mediar* a realização do experimento para que pontos principais fossem observados, mesmo que a manipulação do equipamento estivesse correta. Apesar disso, observou-se grande preocupação por parte dos estudantes em seguir o roteiro passo a passo, completando as informações requeridas e realizando os cálculos e desenhos demandados.

Um segundo ponto relaciona-se ao necessário vínculo entre conteúdo teórico e atividade prática. Os estudantes apresentaram dificuldade inicial em identificar, na realidade concreta do experimento, os conteúdos abordados. Ou seja, percebeu-se que somente a explicação prévia da teoria não é suficiente para que ocorra, de fato, a aprendizagem significativa. Nesse sentido, a realização de atividades práticas configura-se como instrumento de mediação necessário à explicação teórica. Observou-se que, uma vez estabelecida a relação conteúdo-experimento, os aspectos teóricos foram verbalizados pelos estudantes, ainda que se mantivessem algumas dificuldades em associar a situação real ao modelo representativo.

O terceiro ponto é a complexidade presente nos processos de ensino-aprendizagem. Ao propor um experimento, demanda-se outra atitude dos estudantes: é necessário movimentar-se, organizar-se em grupo, dialogar, criar hipóteses e testá-las. Permite-se, assim, outro tipo de envolvimento do aluno com o processo educativo.

Um exemplo dessa complexidade é a apresentação realizada pelos estudantes no fim do experimento. Os alunos sentavam-se em círculo para que o momento fosse realmente um momento de aprendizagem coletiva. Percebeu-se que os estudantes se esforçaram muito para explicar o experimento que haviam realizado, ainda que a professora auxiliasse na explicação, ora fazendo perguntas que direcionavam o conteúdo, ora intervindo para ajudar na explicação.

Ressalta-se que essa exposição coletiva constituiu um momento importante no processo de aprendizagem em questão. No Proeja, a questão da autoestima é relevante. São sujeitos que, primeiramente, já ocupam um lugar visto como “menor” na instituição, além do mais possuem um histórico social e de vivência do trabalho que tipicamente lhes dificulta a expressão pessoal. Por essa razão, muitos docentes relatam que, ao longo do curso, os estudantes vão “assumindo” sua voz, sua condição de sujeito que se expressa e que tem o que dizer.

O quarto ponto relaciona-se ao desenvolvimento do experimento. Os alunos apresentaram dificuldade em abstrair a essência do experimento, por isso seguiam passo a passo o roteiro. Como resultado, no momento da apresentação dos resultados, os alunos não se detinham na essência do experimento, mas nos detalhes.

Tal situação indica que a aprendizagem acontece passo a passo, ou seja, o estudante se concentra nas pequenas partes do experimento para compor posteriormente uma noção conceitual mais ampla. Isso induz a considerar que o detalhamento do instrumento de mediação é importante para favorecer a aprendizagem, ou seja, o roteiro do experimento ou o exercício proposto devem ser detalhados para potencializar a aprendizagem.

A avaliação final desse momento de realização de práticas experimentais foi considerada positiva, principalmente por criar um contexto em que *foi possível expor* as dificuldades encontradas pelos alunos na aplicação dos conteúdos em situações concretas. Observou-se que esse processo de interação do aluno com o experimento está fortemente vinculado à ação do docente como mediador do processo, incentivando e propondo questões. Destaca-se que, durante uma aula somente expositiva, esse momento não ocorre, indicando a necessidade da exploração de múltiplas abordagens durante o processo de ensino.

### **5.1.3 Análise de aulas teóricas**

As aulas expositivas continham um momento inicial de problematização, na qual a docente procurava associar os conteúdos a serem ministrados à experiência cotidiana dos estudantes. Posteriormente, seguiam-se o desenvolvimento teórico do conteúdo e a realização de exercícios.

Um primeiro aspecto diz respeito aos atrasos e falta dos estudantes. Tipicamente a aula somente começava quando um grupo de estudantes estava presente em sala, em média 25 minutos após o início programado. Esse tempo inicial poderia ser utilizado tanto para resolver exercícios ou outras atividades que contribuíssem para o processo quanto para valorizar a pontualidade dos que ali estavam.

Um segundo aspecto diz respeito à não utilização de outros instrumentos de mediação, além do quadro branco, na apresentação dos conteúdos. Por exemplo, poderiam ser utilizados imagens

---

e vídeos utilizando recursos multimídia ou ainda recorrer ao material didático impresso que os alunos possuíam.

Sendo assim, a aula adquiria caráter demasiadamente expositivo, em que pese ao constante diálogo mantido com os estudantes. A avaliação foi que apenas a consideração do universo de conhecimentos prévios dos alunos não foi suficiente para garantir a efetividade do processo educativo. Ou seja, outras mediações se apresentaram como necessárias.

Nesse sentido, como forma de ilustrar os conteúdos de Física trabalhados, foram desenvolvidas apresentações em mídia eletrônica (Figura 41) que a docente da disciplina utilizou nas aulas seguintes. Ao todo foram produzidas cinco apresentações sobre o conteúdo de cinemática e dinâmica, que tinham por objetivo apresentar os conteúdos em relação com eventos reais, procurando, assim, inter-relacionar conceitos teóricos com situações práticas. As apresentações exploraram a linguagem visual com o intuito de, com base em situações reais, apresentar aos estudantes uma forma de compreender o concreto na perspectiva da ciência.

Outra questão interessante adveio do não encadeamento dos conteúdos, ou seja, o fato de abordar um conteúdo sem ter abordado anteriormente os fundamentos necessários. Um exemplo: a docente utilizou o conceito de vetores (força, direção e sentido) para trabalhar o conteúdo de uma aula, todavia sem sistematizá-lo, apenas citando-o verbalmente. Como resultado, observou-se que houve um avanço na teoria sem que os conceitos prévios estivessem formalizados para os estudantes.

A observação indicou que esses conceitos prévios (vetores) constituíram um importante aporte teórico para a aprendizagem dos alunos. Uma vez que os estudantes anteriormente apenas operavam com grandezas escalares, era necessário marcar essa distinção. Como resultado, esse importante conceito não ficou claro para os alunos, prejudicando os conteúdos seguintes.

A importância do conteúdo “vetores”, para além da formalização teórica, é que esse conceito constitui uma forma de *ler* a realidade. Ao operar na abordagem da Alfabetização Científica, a Ciência é entendida como uma linguagem, como uma forma de interpretar a realidade, e o conceito de vetores constitui os fundamentos para toda uma teorização de fenômenos físicos. Sendo assim, ao não abordar esse conteúdo, subtraem-se os estudantes a uma fundamentação importante e central da linguagem científica.

Figura 41 – Imagens produzidas para as apresentações em meio eletrônico



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De forma geral na instituição, problema da não apreensão significativa dos conteúdos pareceu relacionar-se com a formatação do modelo de ensino, no qual ocorre a exposição de uma série de conceitos teóricos sem a constatação de que os conteúdos prévios e fundamentais estavam claros para os estudantes. Percebeu-se que novos conteúdos não eram absorvidos, pois a fundamentação conceitual necessária não estava elaborada.

#### 5.1.4 Apresentação do trabalho em grupo

A mediação desenvolvida envolveu um trabalho em grupo, que consistiu na terceira avaliação. A atividade proposta foi a elaboração, pelos estudantes, de um vídeo de curta duração que explorasse a relação entre conteúdos abordados na disciplina de Física e aspectos do mundo do trabalho relacionados à Segurança do Trabalho. Pretendeu-se, assim, tal como nas demais atividades, vincular ciência e tecnologia, tendo situações cotidianas ou profissionais como

referência. O conceito de produzir um vídeo surgiu da perspectiva de operar com um formato diferente, mais lúdico, que apresentasse mais conceitos que teoria e se aproximasse da realidade cotidiana.

Foram constituídos três grupos de estudantes, cada qual com um tema específico: i) vibrações; ii) velocidade, inércia e aceleração; iii) capacidade de cargas de estruturas. Para cada tema foi elaborado um roteiro com o objetivo e questões geradoras que deveriam ser trabalhadas pelos estudantes. O Quadro 10 descreve essas informações, cujo roteiro na íntegra se encontra no Apêndice D.

A atividade do trabalho em grupo foi apresentada pela docente aos estudantes no começo do bimestre letivo, sendo produzido para esse fim um vídeo que explorava algumas situações de acidentes. A produção e exibição desse vídeo (Figura 42) tiveram por objetivo exemplificar aos estudantes possibilidades para a realização da atividade proposta no trabalho em grupo, mas também constituindo um momento formativo.

Quadro 10 – Temas dos trabalhos em grupo e respectivas questões geradoras

<b>Temas</b>	<b>Questões geradoras</b>
Vibrações	Quais conteúdos de física estão relacionados ao risco físico do tipo “vibrações”? Quais riscos à saúde são causados pelo problema das “vibrações”?
Velocidade, inércia e aceleração	Como se relacionam os conceitos físicos de velocidade, inércia e aceleração com os “riscos de acidentes”? Quais riscos à saúde são causados e estão relacionados à velocidade, inércia e aceleração?
Capacidade de cargas de estruturas	Como se relacionam a capacidade de carga de cabos e estruturas e os “riscos de acidentes” na construção civil? Quais riscos ao trabalhador estão relacionados à capacidade de carga de cabos e estruturas na construção civil?

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A proposta inicial era que os grupos trabalhassem na atividade ao longo do período, produzindo gradativamente o material. Todavia, apesar de parte dos estudantes demonstrar interesse na atividade, foram observadas grandes dificuldades em seu desenvolvimento. No dia 30/3/2015, último dia de aula, ocorreu a apresentação dos trabalhos. Apenas um dos grupos conseguiu produzir um pequeno vídeo correlacionando Física e Segurança do Trabalho. Os demais realizaram apresentações em meio eletrônico utilizando algumas fotos e ilustrações, mas com resultados muito limitados, ficando muito aquém do esperado para a atividade.

Figura 42 – Imagens produzidas para o vídeo ilustrativo do trabalho em grupo



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Essa foi uma ação de mediação que não obteve êxito durante a pesquisa. Contraditoriamente foi a nota do trabalho em grupo (o peso do trabalho em grupo foi o mesmo das duas provas) que possibilitou que muitos alunos conseguissem aprovação na disciplina.

Esse fato reforçou a necessidade de planejamento da aula como espaço-tempo no qual o estudante é sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem. A percepção é que a ênfase na transmissão dos conteúdos pelos professores se sobrepôs às outras atividades. Ou seja, a resolução de exercícios, a leitura de algum material, o estudo coletivo ou a realização de um trabalho em grupo são compreendidos como ações *que têm que acontecer fora* do espaço-tempo da aula, que é espaço privilegiado da exposição docente. Tal situação minimiza as possibilidades do processo educativo, principalmente na EJA, na qual a realização de atividades fora da escola é prejudicada pelo contexto social.

## 5.2 ETAPA IV: ENTREVISTAS

A quarta etapa da pesquisa contemplou avaliações e entrevistas com docentes e discentes envolvidos na investigação. A primeira avaliação consistiu em questionário aplicado a alunos da turma “T1”. A docente responsável pela disciplina Física da turma investigada concedeu duas entrevistas individuais: a primeira em junho de 2015 e a segunda em setembro de 2015. Em maio de 2015, foi realizada uma entrevista coletiva da qual participaram um professor de disciplina técnica, a coordenadora do curso de Segurança do Trabalho, a pedagoga do Proeja e a docente da disciplina Física na qual foi aplicada a intervenção. As entrevistas com estudantes que participaram da aplicação da intervenção ocorreram em setembro de 2015.



### 5.2.1 Questionário aplicado aos alunos

No último dia letivo de aula, foi aplicado aos alunos da turma “T1” um questionário objetivo, composto de perguntas associadas a uma escala de 1 a 10, na qual “1” representava “Discordo Totalmente” e “10” representava “Concordo Totalmente”. O Quadro 11 apresenta a média por resposta para um conjunto de dez alunos respondentes<sup>56</sup>.

Quadro 11 – Resultado do questionário objetivo aplicado aos alunos

Questões	Avaliação Média
1. O uso da apostila ajudou a entender melhor a matéria de Física?	9,6
2. Fazer experimentos em sala de aula ajudou a entender melhor a matéria de Física?	9,7
3. O uso de imagens e vídeos durante a aula ajudou a entender melhor a matéria de Física?	9,6
4. Fazer trabalhos em grupo ajudou a entender melhor a matéria de Física?	7,4
5. A linguagem utilizada na apostila é de fácil entendimento?	9,8
6. As figuras da apostila ajudam a entender a matéria?	9,9
7. Os exercícios resolvidos na apostila ajudam na hora de estudar?	9,5
8. Dar as respostas dos exercícios propostos ajuda na hora de resolver?	9,3
9. A apostila me fez entender que Física tem a ver com Segurança do Trabalho?	9,9
10. A elaboração do vídeo me fez entender que Física tem a ver com Segurança do Trabalho?	9,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Pode-se deduzir que houve uma avaliação positiva das ações. Consideram-se especialmente positivas as respostas à questão n.º 2, “Fazer experimentos em sala de aula ajudou a entender melhor a matéria de Física?”, com uma nota de 9,7 pontos. Em relação à linguagem do material didático impresso, as respostas às questões n.º 5, “A linguagem utilizada na apostila é de fácil entendimento?”, e n.º 6, “As figuras da apostila ajudam a entender a matéria?”, indicam que o material atendeu à necessidade de constituir-se um efetivo instrumento de mediação.

Da mesma forma, a avaliação de 9,9 pontos para a questão n.º 9, “A apostila me fez entender que Física tem a ver com Segurança do Trabalho?”, sinaliza um resultado positivo para a interação entre Física e Segurança do Trabalho planejada para o material didático impresso.

<sup>56</sup> Responderam ao questionário objetivo dez estudantes dos treze que finalizaram o semestre, visto que uma aluna não estava presente no último dia de aula, um aluno havia abandonado o curso na última semana e uma aluna não quis responder.

---

Um ponto relevante foram as baixas notas dadas à questão n.º 4, “Fazer trabalhos em grupo ajudou a entender melhor a matéria de Física?”, avaliada com 7,4 pontos. Investigando as notas por estudante a essa questão, tem-se: 10; 6; 10; 7; 10; 10; 8; 2; 1; 10. Deduz-se que, enquanto para alguns estudantes a realização de trabalhos em grupo é positiva, para outros esse instrumento de mediação não alcança bons resultados. Essa indicação advinda do questionário foi corroborada durante a observação das aulas e também nas entrevistas realizadas com os alunos.

### 5.2.2 Entrevistas a estudantes

As entrevistas a alunos que participaram da aplicação da intervenção ocorreram em setembro de 2015. Do grupo de sujeitos que vivenciaram o processo, quatro foram entrevistados, dos quais três (A1, A2, A3) eram mulheres com idade acima de 40 anos, trabalhadoras, com famílias próprias, compostas de filhos e netos. O quarto sujeito (A4) é homem, 20 anos de idade, solteiro, não trabalha e mora com a família.

As entrevistas foram semiestruturadas, baseadas em um roteiro com tópicos principais, a partir dos quais se elaboravam outras questões em razão da dinâmica dos encontros. O roteiro da entrevista encontra-se no Apêndice E. As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. A análise das entrevistas se utilizou da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). As oito primeiras questões do roteiro de entrevistas tinham por objetivo explorar a percepção dos estudantes sobre aspectos objetivos das mediações desenvolvidas e a maneira como esses aspectos eram tratados por outros professores.

O primeiro tópico da entrevista foram os “Aspectos positivos da experiência”. A Ideia Central (IC) mais potente foi a lembrança das práticas experimentais realizadas em sala de aula. A essa atividade foi associada a relação entre conteúdos teóricos e situações cotidianas e, principalmente, como uma forma de *tornar concretos* os conteúdos teóricos. O DSC correspondente é este: “Porque a gente teve mais a noção, porque falado, explicado no quadro, não tem muita clareza na mente. E já mostrando no experimento fica mais claro porque tira do papel para o dia a dia, de forma mais fácil para o aluno aprender” (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “ASPECTOS POSITIVOS DA EXPERIÊNCIA”).

---

Quando questionados sobre o segundo tópico da entrevista, “Aspectos negativos da experiência”, uma Ideia Central recaiu sobre a dissociação das práticas experimentais dos exercícios e da prova, ou seja, os alunos indicaram que não houve *continuidade e correlação* dela com os exercícios e posteriormente com a avaliação.

Outra Ideia Central relativa a essa questão foi que não se explorou o material didático impresso com profundidade. Os alunos indicaram que não houve a ênfase necessária na resolução de exercícios em sala de aula e que, *visto que a prova baseava-se em exercícios*, isso causou dificuldade para os alunos:

*A questão da apostila em si foi de muita importância, porque ela foi de muito fácil explicação. Mas se tivesse trabalhado mais com a apostila e com o experimento juntos, com certeza não ia ter tanta dificuldade. Eu achei que faltou uma explicação melhor dos exercícios, passado um pouco mais de exercício. O experimento em si foi muito bom, só que acho que assim vocês ficaram muito tempo focado no experimento e a questão da apostila ficou a desejar (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “ASPECTOS NEGATIVOS DA EXPERIÊNCIA”).*

Quando questionados exclusivamente sobre o terceiro tópico da entrevista, “Material didático impresso”, os estudantes avaliaram como muito bom, principalmente por não existir anteriormente material próprio para estudar a disciplina:

*Avalio como um material que foi de muita importância, e que eu gostei muito. Deu para aprender bastante naquela apostila e para ter uma base boa, por que ela é muito eficiente. Inclusive, a gente não tinha um material para estudo, até então, de física tão elaborado (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “MATERIAL DIDÁTICO IMPRESSO”).*

O material didático impresso foi considerado positivo e um produto distinto no contexto dos processos de ensino vivenciados pelos estudantes, pois, quando questionados sobre o quarto tópico da entrevista, “Material didático utilizado em outras disciplinas”, indicaram a ausência de elaboração e utilização de material desse tipo:

*Não é comum não. Quase ninguém usa, e quando usa é raramente. Como uma professora que usou um livro, mas usava uma vez a cada 3 semanas. Os professores de forma geral não usam material didático, e quando tem uma apostila, ela não está muito enquadrada naquilo que o professor tá falando (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO EM OUTRAS DISCIPLINAS”).*

Os estudantes indicaram que os docentes realizam basicamente aulas expositivas utilizando o quadro branco, alguns dos quais recorrem, em certos momentos, ao uso de apresentações em meio eletrônico. Todavia, essas apresentações não são impressas nem entregues aos alunos,

---

mas disponibilizadas no Sistema Acadêmico<sup>57</sup> para consulta *online*, o que acaba não ocorrendo, porque os alunos não acessam o portal e a utilização de documento em formato eletrônico acarreta dificuldades adicionais.

Outra observação sobre “Material didático utilizado em outras disciplinas” é que a escola disponibiliza livros didáticos gratuitos aos estudantes por meio do Plano Nacional do Livro Didático, mas que esses livros não são utilizados pelos professores:

*Agora material didático, de livro, que a escola dá assim, tem bastante tempo que a gente não usa. Até o período passado era para cada disciplina, era um conjunto de três livros, que eram do EJA, mas só a professora de português que usa, e o material que eles deram agora é muito ruim, muito ruim o material (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO EM OUTRAS DISCIPLINAS”).*

O quinto tópico da entrevista focou as “Atividades práticas da mediação”, ou seja, as demonstrações práticas e experimentos demonstrativos desenvolvidos. A avaliação dos estudantes foi muito positiva, tendo sido novamente ressaltada a questão da conexão entre conteúdo teórico e experiências cotidianas:

*As experiências foram positivas porque aquilo acontece no dia a dia, por exemplo, no ônibus tem o acelerômetro. Ou seja, dá visão do papel para o real, pois você pode pegar o objeto e ter a noção de como funciona. Com um objeto se movimentando de um lado para o outro é muito diferente do papel, já que no papel você tem que imaginar. Assim fica uma coisa que você não tem somente como imaginar, mas tá vendo o que está acontecendo na realidade das coisas (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “ATIVIDADES PRÁTICAS DA INTERVENÇÃO”).*

Uma estudante categorizou o experimento descritivo como um momento de aprendizagem distinto da aula expositiva, no qual a participação ativa do estudante vai ao encontro de características próprias do público da EJA. O experimento é indicado pelos alunos como uma forma de *tornar concretos* os conteúdos teóricos e facilitar o processo de aprendizagem:

*Foi muito bom porque tem dias que a gente chega com a mente muito pesada e você não tem concentração no quadro, o que está sendo falado. A partir do momento que tem algo ali na frente que você toca, que você pega, que você vê, repete várias vezes a mesma coisa, você prende sua atenção ali, a sua mente fica presa naquilo ali e você não consegue pensar outras coisas, ficar pensando outras coisas, você consegue ficar presa naquilo ali e aprender. E às vezes o professor está falando e tem alguém falando junto e você não consegue entender muito o que o professor está falando, e tendo algo que prende a atenção, todo mundo presta atenção*

---

<sup>57</sup> O Sistema Acadêmico da instituição é o sítio eletrônico que contém as páginas virtuais das disciplinas.

---

*naquilo que está fazendo* (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “ATIVIDADES PRÁTICAS DA INTERVENÇÃO”).

O sexto tópico da entrevista investigou o uso de atividades práticas pelos docentes das outras disciplinas de Ciências da instituição. O relato dos alunos indicou que a aula expositiva é o padrão nessas disciplinas, sendo a realização de experimentos inexistente ou muito ocasional:

*Até agora a gente fez experimentos só em Física. Química desde o segundo período, agora até o terceiro, a minha turma [...] não fez ainda. Outro professor levou a gente para o laboratório de química e fez lá um experimento lá, mas foi uma coisa rápida. Em Biologia não fizemos não. No geral, é só sala de aula, só conteúdo no quadro, no livro e exercício* (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “ATIVIDADES PRÁTICAS”).

As características positivas associadas ao *hands-on*<sup>58</sup> para o ensino de Ciências também estão presentes nas disciplinas técnicas com elevada carga prática, nas quais os docentes relatam que *[...] como há muita prática os alunos gostam muito e não apresentam dificuldades, ou que os alunos se empolgam e trazem situações caseiras para a aula.*

A contradição observada é que, de forma geral, as atividades práticas não são relevantes nas práticas dos docentes da instituição. Corroborando as observações feitas em campo, os alunos do Proeja indicaram que a aula expositiva é o padrão nas disciplinas de Ciências com a realização de experimentos sendo inexistente ou ocasional.

Esse ponto expõe um elemento das práticas docentes que dificulta o processo de aprendizagem dos sujeitos da EJA, pois a dimensão *concreta* é significativa em um contexto de dificuldade de elaboração do pensamento abstrato.

O sétimo tópico abarcou o “Processos de avaliação da disciplina de Física” relativa à mediação realizada. O interesse residiu em investigar se as avaliações, especificamente as provas, refletiam o que era trabalhado em sala de aula. Para essa pergunta houve duas Ideias Centrais. A primeira apontou que as avaliações realizadas – provas e o trabalho em grupo – foram coerentes com o processo de ensino:

---

<sup>58</sup> A literatura inglesa utiliza a expressão *hands-on science activities* para designar atividades práticas em que o estudante interage e manipula objetos em atividades de ciência, tipicamente associadas ao ensino por investigação formal ou não formal.

---

*Foi coerente sim, o que ela explicou, ela passou na prova, não teve problema. As dúvidas que eu tinha ali, na apostila eu conseguia tirar. Inclusive eu tirei até uma nota muito boa na prova através da apostila. Porque na apostila você lê ali tá explicando, tem o exercício para você fazer. Ai deu para praticar bem em casa, deu para estudar bem em casa (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA DE FÍSICA”).*

A segunda IC indicou que a prova destoou do processo de ensino em sala de aula, possuindo grau de dificuldade superior aos exercícios desenvolvidos em sala de aula que, por sua vez, também foram poucos:

*Sim, a avaliação fico a desejar. Quando ela explicava eu entendia, eu fazia os exercícios e coisa e tal, mas na prova [...] as provas delas foram muito diferentes do que ela estava passando. É como se ela falasse aquilo que ela não executava (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA DE FÍSICA”).*

Outra questão comum a todos os estudantes foi a queixa de que as práticas experimentais não foram pontuadas. Os discentes alegaram que as práticas consumiam muito tempo de aula e os alunos se envolviam nas atividades, mas, ao final, não eram pontuados por elas, indicando um quadro em que os alunos se sentiram prejudicados.

Durante a preparação da intervenção, foi proposta à docente de Física da turma “T1” utilizar diferentes formas de avaliação em substituição a prova tradicional. Todavia, esse ponto não foi aceito, ou seja, o processo de avaliação não fez parte da intervenção aplicada, ficando a cargo da professora a elaboração das provas.

Como resultado, gerou-se um contexto em que a mediação realizada pelo pesquisador e o sistema de avaliação não dialogaram. Esse foi, inclusive, um dos pontos criticados pelos estudantes que participaram da aplicação da mediação, principalmente o fato de não pontuarmos as atividades práticas.

Na mediação desenvolvida, os instrumentos de avaliação foram duas provas individuais escritas e um trabalho em grupo. As provas ficaram a carga do docente, enquanto a proposta do trabalho foi desenvolvida pelo pesquisador. O trabalho em grupo não consistiu em uma ação significativa, pois não conseguimos desenvolvê-lo ao longo do tempo e as atividades práticas e as aulas teóricas concentraram o tempo da disciplina. Mesmo o trabalho em grupo não tendo

---

operado consistentemente, a fala de uma aluna dá o tom da percepção dos estudantes sobre as provas: [...] *o que salvou ainda foi o trabalho que ela deu por último.*

A questão da prova escrita individual é que ela é uma avaliação *instantânea e conteudista*, em total concordância com uma proposta bancária de educação (FREIRE, 2005). Freire (2013b) desarticula o conteúdo como foco central da educação, advogando, pela via inversa, a humanização dos processos escolares, ao definir o ensino com especificidade humana, e como tal deveria ser atravessado por relações de liberdade, escuta, alegria, crença e diálogo. Essas proposições invariavelmente projetam sistemas de avaliação *múltiplos e processuais*.

Nesse sentido, a produção acadêmica sobre o ensino de Ciências fornece alternativas de avaliação, como exemplifica o trabalho de Louzada, Elia e Sampaio (2015), que discutem um questionário destinado à avaliação diagnóstica e formativa de conteúdos de Física. Um modelo de avaliação apoiado em atividades práticas realizadas em um circuito de experimentos é apresentado por Passarini et al. (2015). Já o artigo de Cabot (2015) explora a autoavaliação de alunos em processos de ensino-aprendizagem de Física.

Ademais, a literatura geral sobre ensino fornece muitos exemplos de processos avaliativos: mapas conceituais, diário coletivo, elaboração de diagramas de processos, atividades em sala de aula, discussão em grupos, trabalhos coletivos, trabalhos individuais, seminários, avaliações de práticas experimentais, aulas de campo, visitas técnicas, uso de plataformas *web*, “V” epistemológico de Gowin, elaboração de produtos (vídeos, imagens, maquetes, exposições, desenhos, textos, teatro). Esses formatos de avaliação podem estar relacionados a muitas dimensões distintas: funcional, conceitual, habilidades, atitudes, motivação, formação para cidadania e reflexão crítica.

Uma contribuição advinda da revisão de literatura, principalmente pela produção europeia, é a reflexão sobre processos avaliativos associados a aspectos como o engajamento dos estudantes, suas motivações e a *performance* em trabalhos colaborativos, o que revela preocupação com uma avaliação *sistêmica* da aprendizagem.

Uma prática de avaliação processual relatada como positiva pelos alunos são as atividades em sala de aula:

---

*Eu acho que quando o professor dá um conteúdo e dá um exercício, eu acho que a gente aprende mais, do que o trabalho. Porque o trabalho... você passa o trabalho para a pessoa fazer... a não ser que a pessoa estiver todos os dias juntos orientando o que tem que fazer... mas... quando é para fazer em casa fica mais complicado. Fazer em dupla também não... as vezes não... quando é uma dupla que as vezes dá para trocar e-mail até que dá. Mas as vezes não funciona muito não, fica muito cortado o trabalho (ALUNA DO PROEJA).*

*Hã, o exercício na hora que a mente da pessoa está fresca entendeu. Como é que você vai passar uma prova, deixar a pessoa ansiosa, e não é só um professor, são vários professores, a prova é assim, deixa a pessoa estressada (ALUNA DO PROEJA).*

O oitavo tópico da entrevista, “Processos de avaliação”, investigou se havia coerência entre a avaliação e os processos de ensino *nas outras disciplinas do curso*. As respostas, de forma geral, indicaram que a prova individual é o instrumento de avaliação principal. Todavia, a prática de pontuar exercícios realizados em sala de aula é comum, mas somente alguns poucos professores dispensavam a prova em detrimento de uma avaliação mais processual.

A fala da aluna expõe outro ponto sobre o delineamento de atividades no Proeja: a demanda por atividades realizadas no contexto da instituição e no período escolar, visto que [...] *é difícil porque a turma do proeja é uma turma que é dona de casa, pessoas que trabalha a noite, pessoas que trabalha no sábado, no domingo, tem outros afazeres entendeu*. Nesse mesmo sentido:

*Igual a gente turma de Proeja, tem muita gente que trabalha, tem gente que é de idade, acho que o mais novo aqui deve ter uns trinta anos, então tem gente que não tem muita habilidade com informática, o professor passa um trabalho para fazer em casa fica complicado porque a pessoa não tem computador (ALUNA DO PROEJA).*

A pesquisa apontou que muitos docentes do Proeja utilizam sistemas de avaliação processuais, principalmente em disciplinas com conteúdo não matemático. E, mesmo nas Ciências, há docentes que contemplam aspectos conceituais nas provas. Todavia, percebeu-se certa *contradição* entre um fazer docente amplamente referenciado à matematização de conteúdos e tentativas de abordar conceitualmente os conteúdos.

A percepção é que a formação dos professores, seja nas licenciaturas, seja nos bacharelados, favorece tal abordagem matemática – ao fim sempre há o exercício matemático –, ao passo que as tentativas de operar no nível conceitual dos conteúdos revelam falta de embasamento teórico e didático apropriado. Tal conflito impõe grandes dificuldades aos sujeitos da EJA.



---

Quando questionados sobre qual forma de avaliação é mais adequada, os estudantes que têm mais facilidade nas aulas não indicaram problemas quanto à realização de provas. Entretanto, entre os estudantes com mais dificuldade, a questão da prova escrita se revelou inadequada:

*O exercício na hora é melhor. A mente da pessoa está fresca. A prova deixa a pessoa ansiosa, estressada, você já sai de casa com muitos problemas na cabeça [...] é difícil porque a turma do Proeja é uma turma que é de dona de casa, pessoas que trabalha a noite, pessoas que trabalha no sábado, no domingo, tem outros afazeres entendeu (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “AVALIAÇÃO”).*

Os exercícios em sala e atividades práticas são vistos pelos alunos como instrumentos de avaliação mais legítimos, pois melhor avaliam os conhecimentos adquiridos.

*Fazendo avaliação de atividade em sala de aula você tira muito mais do aluno, você vê que se o aluno está aprendendo, você pergunta ao aluno, você está mais próximo ao aluno. Você vê ali na prática que o aluno está fazendo, está sabendo fazer. De repente até o aluno sabe fazer, mas chega na hora da prova dá branco dá um monte de coisa (DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO ELABORADO À QUESTÃO “AVALIAÇÃO”).*

A questão da rejeição da prova não é pela prova em si. O que os alunos assinalam é que há uma *descontinuidade entre a prova e o processo de ensino*, principalmente em relação à resolução de exercícios em sala de aula, fazendo que a avaliação não reflita apropriadamente a aprendizagem e o envolvimento do aluno na disciplina. Nesse sentido, a prova não é compreendida como um instrumento de avaliação que reflete apropriadamente a aprendizagem e o envolvimento do aluno na disciplina.

As observações indicaram a questão da “avaliação” como central no processo de permanência dos estudantes do Proeja na instituição. Conforme relato dos estudantes, quando a avaliação era coerente com a exposição do docente, o resultado final era positivo, mas nos casos em que isso não ocorria, os alunos se sentiam muito prejudicados, levando até a não aprovação na disciplina a despeito dos conhecimentos adquiridos.

A avaliação é tão importante, que Sacristán (2007, p. 295) a conceitua como uma *prática*, visto que “estamos frente a uma atividade que se desenvolve seguindo certos usos, que cumpre múltiplas funções, que se apoia numa série de ideias e formas de realizá-la e que é a resposta a determinados condicionamentos do ensino institucionalizados”. O autor entende a avaliação como um fator que configura todo o ambiente escolar, estando relacionada a “numerosos aspectos e elementos pessoais, sociais e institucionais”, resultando que “estudar a avaliação é

---

entrar a análise de toda a pedagogia que se pratica”. E, em meio a novas demandas e tantas mudanças na educação, como existe um sistema de avaliação que se apoia ainda em práticas medievais?

[...] é na universidade medieval o âmbito onde se cristaliza primeiramente como prática educativa (a *disputatio*: exposição de um aluno/a com seus professores/as). A competitividade que a pedagogia jesuítica impôs situa a demonstração constante do que se aprende, agora por meio escritos, como uma das espinhas dorsais do sistema didático que terá uma forte influência nos métodos pedagógicos modernos (SACRISTÁN, 1998, p. 289-299).

O último tópico da entrevista abordou a questão da evasão dos estudantes dos cursos Proeja na instituição. Destaca-se que a questão financeira configurou um primeiro fator corroborando que não há como pensar a EJA sem a construção de condições objetivas para sua realização, sob pena de propagar o relatado por uma aluna:

**Pesquisador:** *O que vocês acham que a escola podia fazer para que tanta gente não desistisse do curso?*

**Aluna:** *Mais financeiro. Mais financeiro, porque geralmente as pessoas que vem para a turma do Proeja tem mais necessidade de trabalhar, de manter sua casa, sua família, tem pessoas que é pai e mãe, como meu caso, tem pessoas que paga aluguel, então assim... uma enfermidade.*

**Aluna:** *É a questão financeira. Eu acho que o forte é isso aí, a questão financeira. E pelo curso ser a tarde, eu acho que a grande dificuldade é essa, pois se o curso é a noite, trabalha durante o dia, a evasão pode ser até pelo cansaço alguma coisa assim, acaba desistindo. Eu acho que a tarde a maior dificuldade é o financeiro mesmo.*

Por isso a assistência estudantil<sup>59</sup> é central na manutenção dos estudantes. O fornecimento apropriado de auxílios é de fundamental importância para aumentar as chances de permanência:

**Aluna:** *o negócio é que esses auxílios nunca estão em dia estão sempre atrasados, e você quando mora de aluguel você não pode atrasar seu aluguel, se você depende [...] se essa ajuda que a escola dá [...] se você depende dela também [...] igual uma conhecida nossa [...] ela tinha auxílio creche, mas o auxílio ficou atrasado 3 meses, como ela vai fazer para poder deixar a menina dela na creche para poder vir para a escola?*

**Aluna:** *e quem tá com fome quer comer agora.*

---

<sup>59</sup> O Ifes possui uma consistente política estudantil definida pelo documento “Política de Assistência Estudantil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo”, editado em 2011. O documento especifica programas de apoio à formação acadêmica nas modalidades “Programas Universais” e “Programas Específicos”, e está disponível no *site* da instituição: <http://www.sr.ifes.edu.br>.

---

### 5.2.3 Entrevista coletiva com docentes

Em maio de 2015, foi realizada uma entrevista coletiva com professores da qual participaram um professor de disciplina técnica, a coordenadora do curso de Segurança do Trabalho, a pedagoga do Proeja e a docente da disciplina Física. O Apêndice E indica o roteiro da entrevista. A reunião teve por tópicos principais: discutir a relação entre Ciência e Tecnologia no contexto do curso técnico em Segurança do Trabalho; avaliar se essa relação poderia contribuir para a interdisciplinaridade do curso; investigar a percepção sobre a relação entre atuação docente e fracasso escolar; e avaliar o material didático elaborado para a intervenção.

A reunião destinava-se a coletar dados para a pesquisa com base na escuta individual e também na reflexão conjunta. Para esse fim, havia sido entregue anteriormente a cada um dos participantes uma cópia do material didático impresso para análise, com o objetivo de que o material constituísse um elemento gerador para reflexão.

A professora de Física apontou a necessidade de material didático apropriado para as turmas do Proeja, dada a dificuldade da utilização de livros didáticos por esses alunos. Defendeu que os exercícios resolvidos e a organização do material didático eram pontos positivos e importantes para os alunos. Pontuou, todavia, a necessidade de incrementar os exercícios de fixação com questões de vestibular e questões mais sofisticadas, como forma de motivar os alunos a vislumbrar o ensino superior. Essa observação também foi feita pela coordenadora do curso de Segurança do Trabalho, que indicou ser importante ampliar as opções de dificuldades dos exercícios propostos.

A questão do tratamento dado ao uso correto da notação científica no material didático impresso foi considerada importante, bem como o foi o resgate dos conhecimentos prévios necessários a cada novo conteúdo. Conhecimentos relacionados ao ensino de Ciências abordados no material, como o uso de gráficos, também foram considerados necessários ao público do Proeja. O professor da disciplina técnica defendeu que o não domínio desses conhecimentos relacionados dificulta o desenvolvimento da disciplina.

Na sequência, defendi que a interligação entre Ciência e Tecnologia está muito presente em cursos técnicos, visto que as disciplinas Física, Química e Biologia fornecem as bases para as

---

disciplinas técnicas. Entretanto, pontuei que a pesquisa indicou não haver integração entre docentes da parte propedêutica e da parte técnica.

O professor da disciplina técnica concordou exemplificando uma situação comum em acidente de trabalho, que consiste em “trabalho em altura e quedas”. O docente exemplificou que o conteúdo de energia potencial gravitacional, em Física, constitui a base teórica para o entendimento dos acidentes de “trabalho em altura”.

Perguntei então ao grupo como seria possível promover essa integração de conteúdos propedêuticos e técnicos. A professora de Física disse que é necessário ter um *feedback* da parte técnica para que seja possível associar os conteúdos propedêuticos com os conteúdos técnicos futuros. Esclareceu ainda que, da forma como é feito, o conteúdo de Física é ministrado e se considera que o aluno, *posteriormente*, vai associá-lo à situação das disciplinas técnicas. A professora de Física complementou que tal integração demanda o conhecimento de experiências reais, de problemas práticos do universo da Segurança do Trabalho.

Nesse ponto, esclareci ao grupo que a busca por tal integração entre Ciência e Tecnologia consistiu em uma meta na elaboração do material didático impresso. Perguntei então se a produção e utilização de material próprio eram comuns no curso. A coordenadora do curso respondeu que utiliza material didático próprio em sua disciplina técnica, destacando a importância do docente utilizar esse recurso. Outra técnica de ensino apontada pelo grupo foi a utilização de textos de revistas técnicas.

A discussão desenvolveu-se ao redor do consenso de que é necessário dispor de uma diversidade de material didático, sendo importante para as disciplinas técnicas o uso de apostilas. A professora de Física defendeu que a dificuldade dos alunos do Proeja em “permanecer na escola” pode ser amenizada pela utilização de material didático apropriado. A questão do livro didático fornecido aos alunos pela instituição foi mencionada, todavia de forma negativa, visto que, segundo os professores, se trata de um material *difícil de utilizar* como livro referência.

A professora de Física destacou que os conteúdos são algo trivial para os docentes. Entretanto, para os alunos não o são, daí ser necessário pensar no estudante, e não no conteúdo. A pedagoga do Proeja complementou que a metodologia de ensino tem de fazer o aluno pensar,

---

transcendendo a simples reprodução dos conteúdos. Nesse sentido, o professor da disciplina técnica lembrou que toda NR<sup>60</sup> é um curso. Explicou que as NRs são desenvolvidas mediante estudos de Física, Química e Biologia e que poderiam ser utilizadas na integração entre Ciência e Tecnologia pretendida.

Nesse momento da reunião, interroguei o grupo sobre a interdisciplinaridade entre a parte propedêutica e a parte técnica do curso, que representa a integração Ciência e Tecnologia. A primeira fala foi que a interdisciplinaridade, no contexto da instituição, é uma ação individual, ou seja, depende do docente. Destacou-se, todavia, que a interdisciplinaridade é algo de *difícil realização* na prática.

Observou-se fortemente a falta de diálogo entre área pedagógica, docentes propedêuticos e docentes técnicos. Tal ausência de diálogo resulta em um processo educativo dividido em partes que não interagem entre si, mesmo quando o conteúdo a ser abordado é o mesmo: situação da relação entre a Ciência (disciplinas Física-Química-Biologia) e a Tecnologia (disciplinas técnicas).

A professora de Física disse não ver solução para integração entre disciplinas no contexto do curso, mas se queixou que há uma “transferência” de responsabilidade para os professores de Física e Matemática, que usualmente são responsabilizados pelos docentes das disciplinas técnicas, por estes não preparem apropriadamente os alunos. Pontuou ainda que a interdisciplinaridade demanda o trabalho conjunto entre os docentes do curso.

A pedagoga do Proeja defendeu que, nesse processo de integração, é fundamental o diálogo entre os participantes, lembrando que nos “encontros nos corredores” tal diálogo está presente. Ou seja, em encontros informais entre os docentes acontecem momentos de troca de informações e interdisciplinaridade. Contudo, confirmou que esse não é um movimento institucionalizado na escola.

As observações sugerem que a interdisciplinaridade é entendida como necessária no contexto da instituição pesquisada, contudo não ocorrem processos formais que a favorecem. Sendo

---

<sup>60</sup> NR é a sigla para “Norma Regulamentadora”. São normas técnicas promulgadas por órgãos do governo que orientam ações em diversas áreas. A atuação do técnico em Segurança do Trabalho é orientada pelas “Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho” do Ministério do Trabalho.

---

assim, essa falta foi identificada como um ponto que dificulta os processos e aprendizagem dos sujeitos da EJA, para os quais o diálogo entre disciplinas facilita a apreensão dos conteúdos.

Finalizando a entrevista em grupo, debatemos ações que visassem aumentar as condições de permanência dos alunos do Proeja no curso. A professora de Física exemplificou que a sua disciplina e a do professor de disciplina técnica possuem os mesmos conteúdos, mas que não há uma interação entre ambas. A pedagoga do Proeja defendeu que a utilização de experimentos ajuda no desenvolvimento do raciocínio e que essa é uma ação positiva para os estudantes do Proeja. Acrescentou que um *planejamento coletivo* realizado entre os docentes dos módulos, ou seja, um planejamento coletivo por módulos, seria uma ação positiva para aumentar as condições de permanência dos estudantes do Proeja. Entretanto, tal movimento não se realiza na prática nem no plano dos conteúdos, nem no campo de reflexões mais amplas, como a consideração do sujeito no processo educativo ou a função social da escola e do Proeja.

Os presentes avaliaram que a reunião consistiu em um momento valioso de troca de informações e que ações como essa seriam positivas para o curso, na tentativa de aproximar os docentes das disciplinas propedêuticas e técnicas. O grupo também considerou positivas as intervenções realizadas com os estudantes do curso de Segurança do Trabalho no desenvolvimento da pesquisa, principalmente por entender que existem demandas educativas, por parte dos discentes, que não são atendidas nos processos de ensino instituídos.

#### **5.2.4 Entrevistas com a professora da disciplina Física**

A professora concedeu duas entrevistas: a primeira ocorreu em junho de 2015 e visou obter uma avaliação geral do processo vivido, como pontos positivos e negativos do material didático, das práticas experimentais e das avaliações, além de discutir relações entre Física e Segurança do Trabalho, na perspectiva da interdisciplinaridade e da aproximação entre Ciência e Tecnologia; a segunda ocorreu em setembro de 2015, após a realização das entrevistas com os estudantes, e teve por objetivos investigar aspectos sobre práticas docentes e o Proeja na instituição e fornecer à professora um *feedback* com base na perspectiva dos alunos, bem como dialogar sobre as percepções do pesquisador. Esse momento constituiu mais um momento de ação da investigação. O Apêndice E traz os roteiros das entrevistas.

---

Na primeira entrevista, a docente destacou como pontos positivos a interação entre os alunos nas práticas experimentais, além da característica dos experimentos de *tornar concreto o conteúdo* e de fazer o aluno sujeito ativo da aprendizagem:

*Nós percebemos que a utilização dos experimentos planejados e construídos gerava uma interação muito grande entre eles e com o professor. Eu percebi que alunos que eram distantes do professor começaram a se aproximar, alunos que tinham dificuldade de trabalhar em equipe começaram a trabalhar* (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).

A interação gerada pelas práticas experimentais, na percepção da professora, permite identificar as dificuldades dos estudantes, situação não vivenciada na aula expositiva: o [...] *aluno tem que trabalhar, tem que falar, ele precisa estar dialogando com o professor, a gente precisa saber o que ele está pensando para aquilo que a gente está explicando.*

Os pontos negativos indicados pela docente recaíram não sobre a mediação em si, mas sobre a intervenção no *contexto* do curso. A necessidade de que os alunos se adaptassem a uma nova forma de ensino associada à questão das constantes faltas dos estudantes, do ponto de vista da docente, dificultavam a apreensão da totalidade dos conteúdos:

*A metodologia que a gente estava abordando, a gente precisava que o aluno tivesse frequente em todas as aulas. (...) E como eles estavam começando a aprender tiveram muitos pontos que ficaram falhos. Então, às vezes eu sentia que o aluno tinha essa dificuldade em sair daquela posição que ele geralmente está – sentado, quieto, sem falar nada – e começar a atuar. Isso é uma coisa que a gente só vai conseguir com uma prática contínua. Esse é o ponto que eu destacaria como negativo, mas que não depende da gente* (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).

Adicionalmente a docente indicou que o professor tem a responsabilidade de produzir ações que induzam à participação ativa dos estudantes, visto que esse é um processo que deve ser construído paulatinamente com os alunos. Indicou ainda que o processo de adaptação a uma nova metodologia é dos alunos e *também do docente*, já que as potencialidades de uma abordagem pedagógica se adensam com o tempo:

*A dificuldade [...] é do professor, porque eu senti essa dificuldade, tanto quanto do aluno, uma dificuldade em adaptação. Você compreender essa proposta e se envolver nessa proposta. [...] A primeira coisa é capacitar o professor. Eu percebo o seguinte, como nós ficamos esses seis meses juntos, no ano que vem, que seja, no meu próximo momento, eu vou continuar trabalhando assim. Eu senti a potencialidade da estratégia. Eu já sei como trabalhar. Eu já vi as dificuldades e consegui dar continuidade nesse processo* (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).

---

Na sequência, a professora indicou a questão do trabalho coletivo na EJA. Defendeu que, mesmo sem prévia capacitação docente, se pode [...] *mostrar não só os resultados que obtivemos, tanto os positivos quanto as dificuldades encontradas nesse processo, e mostrar que é possível trabalhar assim.*

Quando solicitada a avaliar o material didático impresso, a professora listou o formato, a identidade visual, o tamanho da letra e os pequenos capítulos como positivos para o público do Proeja:

*A questão do material se dobrar e o aluno poder escrever no próprio material acho super positivo, porque esse aluno relata que ele estuda no ônibus, ele estuda em tempos que ele tem, ele precisa de um material que seja de fácil manuseio, que ele possa escrever ali mesmo (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Pontuou também que material didático bem estruturado auxilia os estudantes do Proeja em sua própria organização para os estudos, visto que [...] *esse aluno ele tem muita coisa para organizar na vida dele* e que a utilização de materiais avulsos, como folhas de exercícios, não contribuem para o processo de aprendizagem. Reafirmou, todavia, que acrescentaria, nos exercícios propostos, questões de vestibular e questões de maior complexidade visando estimular o aluno a dar prosseguimento aos estudos no ensino superior.

Ao ser indagada pelos professores do Proeja sobre a utilização de material didático, a docente respondeu que realmente não utilizava. Sua aula baseava-se na exposição dos conteúdos e em listas de exercícios que eram entregues aos alunos, além de ter utilizado, nos últimos semestres, práticas experimentais em algumas turmas do Proeja. Ponderou que, apesar de os estudantes receberem livros didáticos da escola, não os utilizava em razão de os alunos terem dificuldade em compreender o livro.

Posteriormente a docente descreveu as transformações vivenciadas em sua prática. Tendo iniciado sua trajetória profissional no ensino privado, expôs que sempre reproduziu, em sala de aula, o modelo tradicional de ensino em que havia sido formada. Quando ingressou no Ifes, assumiu as turmas do Proeja e iniciou um processo pessoal de transformação com base na realidade daqueles sujeitos:

*E aí eu comecei a estudar o que era EJA e tudo mais. De lá para cá eu vejo que a minha abordagem ela tem modificado [...] como você destacou, enfatizar conceitos e tentar dialogar com o aluno, de saber o que levou ele até ali, quem ela é depois dali [...] isso foi uma mudança que foi ocorrendo*



---

*ao longo dos anos (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Especificamente sobre as atividades práticas, a docente fez uma avaliação destacando novamente a correlação entre conteúdos teóricos e situações cotidianas e a demanda por uma postura ativa por parte dos estudantes. Relembrou ainda a surpresa dos alunos, ao verificarem nos experimentos que a teoria apresentada anteriormente pela professora “realmente acontece”. Sobre essa questão, a docente observou que todo o ensino possui uma marca fortemente teórica:

*É a física da teoria [...] que na verdade não é só a física, é todo o ensino da teoria. Parece que a prática é outra. Ver aquilo ali para ele é muito descontextualizado [...] aquilo ali é prova, depois ele volta a acreditar no que ele acreditava antes. E quando ele vê aquilo ali (o experimento) fala “nossa é realmente assim”, e ele se surpreende por ser realmente assim e isso motiva a ele a aprender, ele vê que está aprendendo uma coisa que é real (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

No tópico da entrevista destinado ao sistema de avaliação, ponderamos conjuntamente que a não avaliação das práticas experimentais com uma nota foi uma *deficiência* da mediação. Em razão do tempo e do envolvimento dos discentes com as atividades práticas propostas, a não atribuição de uma nota representou uma falha no processo educativo daquela turma, tendo inclusive consequência na aprovação final para alguns dos sujeitos.

Ainda no tema avaliações, pontuei que pareceu não haver sintonia entre as formas de ensino e de avaliação utilizada. Expus à professora que o processo de ensino das aulas dela era dialogado, as demandas e características dos alunos eram consideradas e havia uma valorização do conceito teórico em detrimento da resolução de exercícios. Ou seja, disse que o processo de ensino era dialógico e conceitual, todavia a avaliação era tradicional. Indaguei-lhe se essa situação não poderia prejudicar os alunos.

A resposta da docente foi que, apesar de utilizar a prova individual e escrita como instrumento principal de avaliação, tinha a preocupação de elaborar questões conceituais. No caso de questões de resolução de exercícios, atinha-se a reproduzir os exemplos trabalhados em sala de aula.

Esse ponto foi abordado, pois se observou ser esta uma questão central no processo educativo do Proeja nessa instituição: a utilização de avaliações não condizentes com as demandas e características do público da EJA. Identificamos que, apesar de a professora de Física utilizar

---

questões mais conceituais, a aplicação da prova escrita não se apresenta como instrumento avaliativo mais apropriado à EJA.

A segunda entrevista realizada com a docente iniciou-se com uma avaliação geral do Proeja na escola. A fala da professora ilustrou um contexto em que há duas percepções na instituição sobre o Proeja:

*O que eu vejo [...] são dois grupos. Existe um grupo que luta muito pela inclusão pelo programa e por programas nessa área social, como as cotas, e que fazem o que está ao alcance para que isso ai dê certo, que vá para frente [...] e tem um grupo que acredita nitidamente que esses alunos não tem lugar nessa escola, eu não digo só os alunos do proeja porque agora a gente tem aluno cotista e você vê o mesmo discurso (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

A docente se vê como parte da minoria (em seu setor, a Coordenadoria de Física) dos que [...] *querem encarar os desafios do Proeja* Relata que, às vezes, vê certo preconceito sobre os professores que atuam no Proeja, no sentido de que seu trabalho é um trabalho considerado menor na instituição, já que pensam [...] *que o que a gente faz no proeja não é ensino de Física* Por outro lado, argumenta que a satisfação pessoal na atuação no Proeja é muito grande em virtude das relações que se estabelecem, da ausência de indisciplina e da receptividade dos estudantes. Todos esses fatores confluíram para que a atuação profissional no Proeja se tornasse uma opção da docente.

*Mas lá dentro (no Proeja) é um lugar muito bom de se trabalhar, as pessoas diretamente envolvidas são pessoas extremamente receptivas ao trabalho. Tanto alunos quanto outros professores quanto o setor pedagógico [...] então dentro do Proeja eu vejo uma tranquilidade muito grande para se trabalhar e uma receptividade muito grande dos alunos em relação ao trabalho (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Em relação ao trabalho do docente na instituição, perguntei à professora [...] *se no Ifes o docente é um solitário no seu trabalho cotidiano*. O objetivo desse tópico foi explorar a dimensão da interdisciplinaridade e do trabalho docente coletivo na escola. A fala da docente foi que não identifica na escola ações de formação continuada para os professores. Sua percepção é que há uma distância entre o setor pedagógico e a atuação docente e que essa situação deriva da inexistência de uma política da instituição no sentido de promover, na esfera didática e pedagógica, formação continuada ou mesmo reuniões entre os professores. Como resultado, [...] *aqui todo mundo faz o que quer, em sala de aula, e nesse sentido a gente é solitário*.

---

Pontuou, entretanto, que essa é uma opção pessoal do professor, pois, quando há o interesse em trabalhar coletivamente, o profissional encontra, entre seus pares, as condições necessárias. Sendo assim, [...] *ele é solitário porque ele quer, porque se ele quiser vai encontrar grupos para ganhar força, para discutir, para não ter mais solidão.* A docente destacou que, apesar de os grupos de pesquisa da instituição, em sua maioria, não serem voltados para a educação, há grupos de pesquisa que têm o ensino por finalidade.

Nesse momento da entrevista, passei a compartilhar com a docente as entrevistas dos alunos. Tinha o intuito de dar-lhe um retorno das ações desenvolvidas mediante o olhar docente e concomitantemente aprofundar o diálogo sobre a experiência.

O primeiro ponto foi a queixa dos estudantes sobre a não avaliação das práticas experimentais. A professora concordou que foi realmente uma falha da mediação, pois [...] *é um estímulo para o aluno. Porque no fundo, no final [...] não é que ele quer só a aprovação, mas se ele trabalhou ele quer o reconhecimento daquele trabalho.* Outro item discutido em relação à avaliação foi o não aproveitamento do trabalho em grupo que constituiu a terceira avaliação da disciplina. Concordamos que, apesar de ser uma ação interessante para resgatar os eixos de integração curricular – ciência, cultura, trabalho, tecnologia –, o trabalho não foi corretamente conduzido ao longo do curso.

Expus que a avaliação dos estudantes sobre o material didático impresso foi muito positiva, todavia foi pontuado que esse material não foi explorado em profundidade em sala de aula. A docente esclareceu que é necessário um tempo para apropriar-se de um material, visto que para ela também houve dificuldade inicial.

Na sequência, compartilhei uma preocupação sobre a própria intervenção realizada pelo pesquisador na turma. Elaborei o argumento de que a mediação realizada na turma “T1” constituiu uma verdadeira *intervenção* no trabalho da docente. Ainda que o planejamento tenha sido colaborativo, gerei uma *perturbação no sistema* de ensino da professora. Minha preocupação residia no fato de que houve uma mudança no processo de ensino, mas não no processo de avaliação, fato que poderia ter prejudicado os alunos. A fala da professora foi a seguinte:

Eu concordo [...] eu sinto nesse período, por mais que eu tivesse *participação*, a estratégia é montada por você, e você segue uma linha que acredita ser... aí

---

*... você pega um professor que já tem uma certa experiência dando aula ele vai tender a seguir uma linha que ele acha que deve ser, não que esteja correto. Naquilo (na investigação) eu tentei me apropriar daquele material, mas eu também senti que ficou aquém, do que deveria. Eu senti isso, eu achei que a apropriação não foi como deveria ser (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Ou seja, refletimos sobre a noção de que o docente necessita de um tempo próprio para apropriar-se de um material, prática ou abordagem educativa. Ou seja, o docente necessita *capacitar-se* em uma nova forma de ensinar, e uma capacitação não é instantânea, mas *processual*, apresentando resultados ao longo do tempo:

*[...] por isso que eu digo que o tempo é melhor, se você depois continuasse com a investigação desse material você ia ver como que a apropriação ela vai melhorando. Essa interação do professor com o material, do professor com o experimento, do professor com a turma, da turma com o material, tudo vai melhorando essa interação [...] equilíbrio e flui. Eu estava me apropriando daquela metodologia, era uma metodologia nova para mim. Eu estou mudando uma forma de dar aula que tinha sido construída há 16 anos, então você vai mudando a sua forma de agir e por isso que eu digo que o tempo é melhor, se você depois continuasse com a investigação desse material você ia ver como que a apropriação ela vai melhorando. Essa interação do professor com o material, do professor com o experimento, do professor com a turma, da turma com o material, tudo vai melhorando (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Na sequência do diálogo, essa reflexão foi estendida às demandas dos discentes:

*Na EJA a gente tem que ter um tempo muito maior. Então assim, a gente tinha planejado para as leis de Newton seis aulas [...] e a gente não teve tempo de fechar esse ciclo com calma. Sem falar que teve a questão das faltas, que prejudicam bastante o desenvolvimento (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

A situação da elevada quantidade de faltas dos estudantes demanda um tipo de processo de ensino menos dependente de ausências, ou seja, que na medida do possível inicie e finalize um conteúdo na mesma aula. Nesse contexto, a reflexão nos conduziu ao pensamento de que se tratou de um conjunto de materiais – apostila, experimentos, trabalho em grupo – muito potentes isoladamente, mas que demandam uma integração em um único processo.

Expliquei à professora que os trabalhos acadêmicos em ensino de Ciências abordam fundamentalmente práticas didáticas e raramente tratam de uma dimensão mais complexa da educação, principalmente de sua característica processual, muito menos abordam o sujeito em suas dimensões social, psicológica e emocional.

---

Nesse sentido, uma relevante questão percebida foi a inserção social da EJA no contexto familiar e social dos estudantes. Quando um adulto retorna à escola, ele mobiliza positivamente o grupo social ao seu redor, principalmente os mais jovens. Um exemplo advém do uso *familiar* do material didático impresso, conforme relatado por uma aluna: *Aí tem minha filha que está estudando ensino médio, Física. Tem algumas coisas na apostila que ela estuda e mostro para ela, tem uma apostila aqui legal, você quer? Ai ela pega e olha de diz ha legal mãe.*

A docente revelou utilizar uma modalidade de atividade prática que consiste em o aluno produzir em casa determinado experimento e apresentá-lo em sala de aula. Segundo seu relato, essa é uma atividade que mobiliza toda a família:

*Eu gosto disso porque leva a física para dentro da casa do aluno. Eu acho isso muito importante. Quando você pega aluno que tem filho ou neto. Quando leva o experimento, por mais simples que seja, para ela fazer em casa, mas quando pede ajuda daquele neto, e aquele neto se propõe a ajudar você começa a mostrar para aquele menino que você vai para a escola e que você aprende coisa legal, e aí você começa a despertar a curiosidade dele, a motivação dele e aí acaba que ele vai ter vontade de estudar aqui, e ou até mesmo ter vontade de estudar se é um filho que parou. É que o experimento sendo preparado fora da escola e o aluno trazendo, você tem um ganho social muito grande (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

No início do planejamento, a docente de Física havia me proposto operar com esse tipo de atividade prática (desenvolvida em casa pelo estudante), mas eu não aceitei por considerar menos potente para a aquisição de conceitos, elegendo então o desenvolvimento de atividades práticas em sala de aula. Ou seja, eu não havia me atentado para a dimensão social envolvida na proposta da professora. Essa reflexão expõe a seguinte consideração: *cada tipo de ação possui diferentes níveis de mobilização em distintas dimensões – funcional, conceitual, atitudinal, social – requerendo do docente o discernimento de que cada ação favorece sempre algum recorte da realidade.*

Finalizando a entrevista, expus uma preocupação sobre como a mediação repercutiu naquele grupo, ou seja, *quais seriam os desdobramentos de uma intervenção tão profunda em um cotidiano escolar.*

Essa preocupação surgiu na entrevista concedida por uma aluna específica do Proeja. Essa aluna não tem nenhuma dificuldade de conseguir aprovação nas disciplinas, sendo inclusive considerada pelos colegas (mesmo os mais novos) como uma referência na turma. Apesar de

---

as atividades experimentais e o material didático impresso terem sido muito positivos, um ponto foi percebido como negativo pela aluna: a *avaliação*. A aluna relatou que “a avaliação ficou a desejar” e que não entendeu a diferença entre o curso do período anterior e o do período em que a mediação foi aplicada. Foi uma observação muito sutil, mas que ascendeu minha preocupação para com a profundidade da inserção da pesquisa. Prossegui com minha inquietude e pontuei que “[...] *toda vez que você faz uma intervenção em um grupo você cria uma perturbação*. A questão da avaliação ainda me preocupava. Minha angústia era que, como não desenvolvemos uma avaliação mais alinhada à intervenção, alguns estudantes pudessem, de alguma forma, ter sido prejudicados em sua nota final e não ter obtido aprovação. Diante de minhas inquietações, a docente se posicionou assim:

*Mas eu não sei se é negativo. É uma interferência... porque negativo dá uma ideia que foi ruim, e não foi ruim. É que quando você propôs fazer essa observação do sujeito da sua pesquisa e eu estar ali participando e pensando em modificar uma maneira como você dá aula, isso não é imediato (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Na sequência, a professora desenvolveu o argumento de que sua maneira de dar aula foi construída ao longo do tempo e que a intervenção do pesquisador gera uma perturbação que é normal, pois se tratou de um material elaborado por um profissional e aplicado por outro:

*Então eu acho que é uma interferência [...] mas que eu acho que produz efeitos positivos porque você coloca o professor para pensar a prática dele, e pensar coisas diferentes que ele poderia estar fazendo. Em diversas situações eu não gostei da forma como eu agi, e isso a [...] agora pensando com a experiência que nós vivemos, eu consigo já estruturar isso melhor para já aplicar de novo (FALA DA PROFESSORA DE FÍSICA RESPONSÁVEL PELA APLICAÇÃO DA MEDIAÇÃO).*

Esse último tópico da entrevista põe em relevo as potencialidades da pesquisa-intervenção. À coleta de dados associam-se momentos de reflexão para os atores envolvidos, que, pela confrontação com as próprias práticas e discursos, tendem a ponderar sobre as experiências vivenciadas. Assim, tanto o pesquisador quanto os participantes têm a possibilidade de repensar e modificar suas práticas.

Finalizando a entrevista, a docente realizou uma avaliação geral da experiência, afirmando que o resultado final foi positivo e bom para os alunos e para si própria. Destacou que o trabalho em grupo em sala de aula para a realização das práticas experimentais criou condições para a socialização entre os estudantes, bem como a realização do trabalho final foi uma boa oportunidade de associar a Física à Segurança do Trabalho. Ademais, os estudantes tiveram

---

acesso a um material impresso de qualidade que não existe em outros módulos. Como resultado, houve uma contribuição positiva para a formação dos discentes, além do fato de que ela própria aponta pontos positivos que podem ser utilizados em turmas futuras.

### 5.3 SÍNTESE DA ANÁLISE

Este capítulo relatou o desenvolvimento da pesquisa em suas quatro etapas: entrada em campo, preparação da mediação, realização da mediação, entrevistas. Apresentou e analisou os dados coletados na experiência empírica de práticas educativas à luz das teorias sociocultural e interacionista, conforme Freire e Vygotsky, explorando ainda com os pressupostos da Alfabetização Científica como possibilidade para o ensino de Ciências. Nesse processo, a revisão de literatura sobre a área constituiu também um referencial de análise.

A pesquisa orientou-se epistemologicamente pelo conceito de dialética, que, em sua acepção moderna, significa o “[...] modo de pensarmos as contradições da realidade, o modo de compreendermos a realidade como essencialmente contraditória e em permanente transformação” (KONDER, 1993, p. 8). E, considerando que o real “[...] se apresenta como móvel, múltiplo, diverso, contraditório” (LEFEBVRE, 1995, p. 170), insistir na procura de uma relação *formal* entre o racional e o real implica não ser apropriado a uma pesquisa social.

Por essa razão, a análise adotada na investigação apoiou-se na diretriz do *método dialético*, tal como proposta por Lefebvre (1995, p. 238-240)<sup>61</sup>. A adoção de tal orientação epistemológica está em consonância com o pensamento de Freire, para quem o processo dialético “[...] parte da realidade concreta dos seres humanos” (ZITKOSKI, 2010, p. 115).

Buscou-se, assim, realizar uma análise social e processual da experiência vivenciada, admitindo que o processo de ensino-aprendizagem não pode ser considerado em perspectiva linear e que não é possível desconsiderar os sujeitos e o contexto envolvidos.

---

<sup>61</sup> Lefebvre (1995, p. 240) indica um conjunto de “regras práticas” para a utilização do método dialético: dirigir-se à própria coisa; apreender as conexões internas da coisa; considerar a coisa como totalidade e unidade de contraditórios; analisar o conflito interno das contradições; não esquecer que tudo está ligado a tudo; atentar para as transições; não esquecer que o processo de conhecimento é infinito; penetrar sempre mais profundamente na riqueza do conteúdo.

---

Na busca de realizar um compêndio que sintetize as interpretações e significados (BARDIN, 1977) da investigação realizada, inicialmente retomemos o problema de pesquisa da investigação: fundamentando-se na experiência empírica de ações educativas como instrumento de análise e tendo por referencial a abordagem sociocultural e interacionista do fenômeno educativo, quais seriam as diretrizes para o delineamento do ensino de Física apropriado à Educação de Jovens e Adultos?

O problema da pesquisa assume inicialmente que o ensino de Ciências, tal como se apresenta, *não é apropriado* à EJA. Esse pressuposto primeiramente se apoiou na revisão de literatura realizada que indicou para a EJA características próprias dos sujeitos que demandam ações educativas apropriadas e para o ensino de Ciências um fazer docente dissociado do universo dos estudantes.

Corroborando essa hipótese inicial, as observações indicaram que o ensino de Ciências/Física no contexto investigado apresenta uma estrutura reprodutivista de conteúdos, possui foco na abordagem matemática da natureza, privilegia os saberes formais em detrimento dos saberes espontâneos, situa-se distante da realidade cotidiana dos sujeitos, não recorre às inovações advindas da pesquisa acadêmica, considera o saber científico como um saber em si, não contempla a reflexão crítica sobre o saber científico, privilegia a avaliação tradicional de conteúdos memorizados em detrimento a avaliações processuais que abarquem ou não outras dimensões do processo educativo. E, especialmente no contexto da EJA, não promove novos delineamentos visando a torná-la apropriada a essa modalidade educacional específica.

As principais diretrizes apontadas pela pesquisa foram as seguintes:

*Diretiva I*— A assunção do viés sociocultural no processo formativo na EJA implica considerar duas dimensões: a primeira é que a realidade concreta é uma potente fonte para a eleição e aporte de conteúdos a serem trabalhados, e a vivência do trabalho e da tecnologia e a experiência cultural dos sujeitos da EJA fornecem aos docentes uma ancoragem para tornar o processo educativo afetivo e significativo; a segunda é que a realidade social dos sujeitos não pode ser desconsiderada: longos períodos de afastamento da escola, formação escolar de baixa qualidade, faltas e atrasos constantes, trabalho, dificuldades financeiras e demandas familiares engendram um quadro em que o processo educativo tradicional é pouco efetivo e favorece a evasão/exclusão. Ambas as dimensões indicam que basear as atividades no diálogo e na



---

mediação, priorizando a palavra e a escuta sensível, transferem o foco do conteúdo para o estudante e favorecem o processo educativo.

*Diretiva II* — A necessidade de instrumentos de mediação que efetivamente dialoguem com os sujeitos da EJA. A existência de um material de apoio às aulas foi a principal demanda. Um material com linguagem acessível que considerasse o cotidiano vivido, esteticamente motivador, e que abarcasse tanto a dimensão conceitual como matemática da Física. Nesse sentido, o material didático impresso objetivou substituir a lista de exercícios como instrumento principal de estudo, visto que priorizá-la não contribui para a efetividade do processo educativo. Por sua vez, a incorporação de atividades experimentais favorece sobremaneira a aprendizagem, ao explorar aspectos como a colaboração mútua, interação social e habilidades investigativas. Tais atividades favorecem uma postura ativa dos estudantes no processo educativo, dão voz aos alunos e possibilitam a troca de ideias. E, de forma muito relevante, o experimento expõe as dificuldades dos estudantes, situação que não ocorre durante uma aula somente expositiva. Entretanto, destaca-se que o experimento científico formal não é, ao menos no primeiro momento, apropriado à EJA. Indicam-se assim atividades experimentais mais conceituais que explorem os conteúdos desejados, contudo sem o formalismo do fazer experimental. Ademais, trabalhos em grupo planejados para serem desenvolvidos fora do momento da aula não se apresentaram como potentes em razão das demandas sociais e familiares dos sujeitos.

*Diretiva III* — Uma abordagem conceitual para o ensino de Ciências/Física apresentou-se como mais apropriada à EJA do que uma abordagem com enfoque matemático. Sem desconsiderar a importância da Matemática no processo formativo, a investigação apontou que centralizar o ensino de Física no enfoque matemático da resolução de exercícios não é apropriado à EJA. Uma vez que a Ciência contempla distintas dimensões, a investigação apontou como favorável explorar outras possibilidades. Ou seja, uma abordagem da Ciência pela via da linguagem proporciona maiores possibilidades de lidar com os conteúdos e de relacioná-los com a realidade concreta dos sujeitos. Essa diretiva favorece a Alfabetização Científica como uma possibilidade de organização do processo educativo na EJA.

*Diretiva IV* — A avaliação apresentou-se como central na permanência dos sujeitos da EJA no contexto investigado e na efetivação de um processo educativo apropriado. A hegemonia da prova individual escrita não se apresentou como o melhor sistema avaliativo. Pelo contrário, a

---

utilização de instrumentos de avaliação diversos, a valorização de todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes e consideração das diversas dimensões envolvidas no processo educativo – funcional, conceitual, habilidades, atitudes, motivação, formação para cidadania e reflexão crítica – tornam o sistema de avaliação menos seletivo e menos excludente. Essa diretiva igualmente aponta a necessidade de estruturar integralmente ações educativas na perspectiva de processos de ensino-aprendizagem-avaliação.

*Diretiva V* — Na EJA, o processo educativo possui seu *tempo próprio*. Ou seja, a perspectiva de um processo educativo focado em conteúdos previamente estruturados não se revelou apropriada à modalidade. Ressalta-se que não se defende aqui prescindir de uma estrutura curricular, nem tampouco se trata de defender para a EJA um “currículo mínimo”, mas de explorar os conteúdos em virtude das dificuldades e potencialidades dos sujeitos e permitir reelaborações durante o processo. A pesquisa indicou também que os processos educativos não se conformam à zona de desenvolvimento proximal dos sujeitos, ou seja, são os mesmos processos educativos independentemente do tempo e da vivência dos alunos e alunas na instituição. Os docentes tendem a utilizar as mesmas práticas para turmas iniciais e finais, ao passo que as observações indicaram que essa opção prejudica o início do processo – quando os sujeitos chegam a intuição com uma formação inicial comprometida – e não aproveita as experiências dos estudantes ao final do curso para aprofundar os conteúdos. Ou seja: o estudante da EJA se transforma no tempo requerendo um processo educativo sensível à suas características.

---

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese foi concluída semanas após a maior tragédia ambiental já ocorrida no país: o rompimento de barragens que continham rejeitos de processos de mineração<sup>62</sup>. Ante as mortes, os milhares de pessoas atingidas e a destruição de todo um ecossistema, é difícil pensar em um processo educativo que não contemple a reflexão crítica sobre a Ciência e a Tecnologia.

Esse fato *projeta* o ensino de Ciências para fora dos quadros da escola, ou seja, demanda a consideração do contexto sócio-histórico cultural econômico como ponto de partida e de chegada do processo de ensino. Além disso, o fato reativa a pergunta: para que serve mesmo a escola? E o ensino de Ciências?

Da mesma forma, a Educação de Jovens e Adultos *projeta* o processo educativo para fora da escola. Um exemplo: *Uma atividade consistiu na exibição de um filme<sup>63</sup> sobre viagem espacial. Nosso pressuposto era que o filme permitisse a discussão de questões sobre movimento, vácuo, inércia, impulso e gravidade. Todavia os alunos pouco importância deram a esses fatos, visto que suas análises recaíram sobre aspectos filosóficos e religiosos. Mais tarde em casa, procurei críticas sobre o filme e deparei as mesmas análises filosóficas e religiosas que os estudantes da EJA haviam tecido.*

No dizer de Paulo Freire, o “saber de experiência feito” emergiu ao imprimir à análise do filme um caráter reflexivo e amplamente fundamentado em experiências de vida. Outro exemplo: *na instituição estudada, Paula (nome fictício) era uma aluna do Proeja com a qual trabalhei em alguns momentos. Parda, cerca de 40 anos, classe baixa. Tinha um filho encarcerado. Um dia, enquanto eu lhe explicava um conceito de Física, ela me disse: “fui visitar meu filho na cadeia, e ele não estava bem não”. No semestre seguinte, quando voltei à instituição para realizar as entrevistas, soube que outro filho de Paula havia sido morto. Paula não mais voltou à escola.*

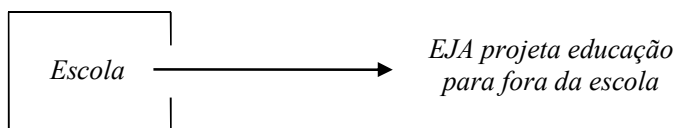
---

<sup>62</sup> Trata-se do rompimento de barragens de mineradora Samarco no município de Mariana-MG, ocorrido em 5 de novembro de 2015. A mineradora é de propriedade da VALE e da anglo-australiana BHP. Foram liberados 35 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos que causaram vítimas, atingiram diretamente milhares de pessoas, ademais resultou na destruição do ecossistema do Rio Doce. Os resíduos percorreram cerca de 700 km até atingir o oceano Atlântico na costa do Espírito Santo.

<sup>63</sup> Trata-se do filme “Gravidade”, no original “Gravity”, uma produção anglo-americana de 2013.

Novamente, o fato impede que a reflexão sobre a educação na EJA se circunscreva aos muros da escola. De fato, ao vivenciar sinceramente essa modalidade escolar, não há como não ser *dragado* para a realidade dos sujeitos e projetado *para fora da escola*.

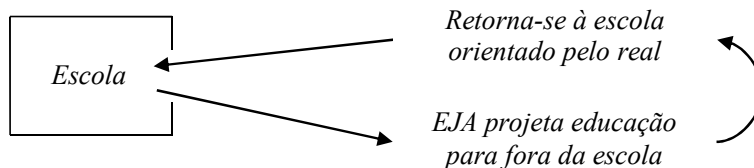
Figura 43 – EJA como vetor para refletir sobre a educação para além dos muros da escola



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A primeira consideração é que se deve completar o circuito e retornar para a escola com os conhecimentos, vivências, situações e demandas do real.

Figura 44 – EJA como vetor para refletir sobre a educação para além dos muros da escola e retornar a ela orientando-se pelo real



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Elaborar essa consideração somente foi possível pela opção metodológica da pesquisa. A pesquisa realizou-se em um extenso período de permanência em campo, superior a um ano letivo da instituição. Nesse processo investigativo, interagi com estudantes, docentes das áreas propedêuticas e técnicas, coordenadores e pedagogas. Realizei atendimentos individuais e em grupo e tive a experiência da vivência da sala de aula. Produzi exercícios e material didático. Construí experimentos, observei e compartilhei processos educativos. Trabalhei colaborativamente com uma professora.

Todo esse contexto de pesquisa corrobora a investigação como uma pesquisa-intervenção. Desde o início, procurou-se superar a simples coleta de dados, objetivando, pelo contrário, ativa participação sobre o processo vivenciado. Tal postura fundamenta-se na perspectiva de uma *pesquisa associada a uma ação*.

---

Nesse sentido, à produção de conhecimentos teóricos sobre o ensino de Ciências/Física no contexto da EJA vincula-se a dimensão da interação com sujeitos reais em um movimento de troca. O ato de ensinar a uma aluna como realizar uma operação matemática possuiu este duplo movimento: ensinei matemática e aprendi sobre educação.

Por essa circunstância, a investigação se iniciou com uma dilatada fase exploratória do campo. Apesar de o referencial teórico estar presente anteriormente, não havia a priori nas ações a serem realizadas: todas as intervenções originaram-se do vivido em campo, das dificuldades e potencialidades percebidas nas trocas com os sujeitos.

Sendo assim, as mediações com estudantes objetivaram atender a suas demandas e melhorar suas condições de permanência na escola. As reuniões com docentes foram momentos de reflexão em grupo sobre questões da instituição. E particularmente a vivência com a professora constituiu um processo de colaboração intenso e de aprendizagem mútua que sensibilizou a ambos.

A elaboração de um “produto acadêmico”, concreto e impresso, projetou a pesquisa para o cotidiano dos estudantes e de suas famílias e para o fazer da docente, a qual posteriormente adotou o material didático impresso em suas aulas.

Tal opção metodológica permitiu-me viver o processo educativo tal *como é de fato*, e não como um “experimento controlado”. A situação vivida de desenvolver ações educativas a serem conduzidas por outra docente em uma escola que não é a do pesquisador expôs um conjunto de situações nas quais se revelaram diversos macroaspectos que influenciam os processos educativos na instituição e, em particular, no Proeja. Ou seja, a investigação revelou situações concretas relativas ao cotidiano escolar e à forma como propostas didáticas, novas abordagens educativas e projetos políticos são apropriados por docentes e pela instituição. Concluímos, assim, este texto indicando estes aspectos de maior amplitude:

O *primeiro ponto* volta-se à própria pesquisa acadêmica em ensino de Ciências no contexto da EJA. A demanda pelo desenvolvimento de ações apropriadas à modalidade é amplamente citada nas pesquisas; entretanto, constatou-se pequena produção acadêmica sobre a temática. Sinaliza-se, assim, que a interseção dessas áreas constitui um fecundo campo de investigações. E nesse

---

contexto as metodologias do espectro da pesquisa-intervenção se apresentam como potentes referenciais metodológicos.

Um *segundo ponto* diz respeito à prática docente. A pesquisa indicou fortemente a influência – positiva e negativa – da ação docente nos processos educativos do Proeja, confirmando a impossibilidade de pensar, de forma dissociada, aprendizagem e ensino. A formação inicial dos professores e professoras não os/as capacita a superar o modelo tradicional de ensino e avaliação. Tal situação se agrava na instituição em virtude do grau de bacharel da maioria dos docentes. Observou-se também que esses profissionais possuem o *tempo próprio*: a apropriação de uma abordagem nova ou a utilização de material didático demanda dos professores um tempo particular de assimilação, assim como dos estudantes. A ausência de interdisciplinaridade foi outro ponto marcante, potencializada pelo fato de ser um ensino profissionalizante em que a correlação entre as ciências e as disciplinas técnicas é imediata. Considerando algumas exceções, mesmo entre docentes de uma disciplina específica ou de uma coordenadoria técnica, não foi verificado trabalho colaborativo significativo. A investigação realizada reafirma a demanda por formação continuada para os docentes e oferece fundamentação teórico-prática para processos de capacitação.

O *terceiro ponto* abarca a responsabilidade formativa da própria instituição. Em que pese à existência de grupos na escola que trabalhem e reflitam sobre aspectos educacionais, não há a institucionalização de formação continuada docente voltada a questões didáticas, pedagógicas e educacionais. Como resultado, tem-se uma escola em que não se reflete acerca dos processos educativos e que transfere toda a responsabilidade para o corpo discente. Especialmente a questão da interdisciplinaridade torna-se de difícil realização sem a vivência de reflexões coletivas pelos docentes.

O *quarto ponto* refere-se à própria modalidade da EJA. A presença da Educação de Jovens e Adultos na instituição revela um fazer educacional sem sincronia com as demandas educativas dos sujeitos reais. É um fazer educacional “em si e por si”. A grande contribuição da modalidade nesse processo é denunciar tal modo educacional anacrônico, ou seja: o sujeito da EJA *denuncia* que a escola não funciona para os sujeitos dessa modalidade.

A Educação de Jovens e Adultos implica uma *perturbação* na instituição. Essa perturbação se expressa em um *incômodo* pela presença de sujeitos “que não deveriam estar na escola”. Tal

incômodo gera movimentos contraditórios: rejeição e aproximação. Alguns assumem a impossibilidade da EJA no contexto do Ifes, enquanto outros articulam novos delineamentos para o processo de ensino.

A Educação de Jovens e Adultos representa um *ponto de inflexão* no processo educativo da instituição. Não é o sujeito que não se adapta à intuição, *mas a instituição é que não é adequada aos seus sujeitos*. O ponto de inflexão é que, no contexto da EJA, *tal inadequação não se sustenta*: o estudante da EJA deveria ser tomado como termômetro do sistema de ensino da instituição. A “escola” deveria ser avaliada com os estudantes, e não exclusivamente apenas os alunos pelo “fracasso escolar”.

---

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Dialética, Epistemologia (verbetes). Tradução da 1.<sup>a</sup> edição brasileira coordenada e revisada por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução de novos textos Ivone Castilho Benedetti. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ACEVEDO-DÍAZ, J.; VÁZQUEZ-ALONSO, A. Y PAIXAO, M. **Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: una panorámica general a través de contextos culturales diferentes**. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, v. 2, n. 6, p. 195-207. 2005. (On-line). Disponível em: <file:///C:/Users/Win7/Downloads/Dialnet EducacionCTSYAlfabetizacionCientificaY Tecnologica-2358249.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.

ADELINO, P. R.; FONSECA, M. da C. F. R. **Matemática e texto: práticas de numeramento num livro didático da educação de pessoas jovens e adultas**. Revista Brasileira de Educação. v. 19, n. 56. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: <http://www.anped.org.br/>. Acesso em: 19 nov. 2015.

ALMEIDA, L. R. de A.; ZANETTI NETO, G. **Perfil de formação de educadores da educação profissional e tecnológica que atuam em cursos profissionalizantes em técnico de segurança do trabalho da região da Grande Vitória**. Trabalho de conclusão de curso de especialização em Educação Profissional e Tecnológica pelo CEAD IFES. 2015.

ALMEIDA, M. L. **Uma análise da produção acadêmica sobre os usos da pesquisa-ação em processos de inclusão escolar: entre o agir comunicativo e o agir estratégico**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2010.

ANDRADE, J. J.; LOURENÇO, A. J.; MELLO, M. C. L. A Linguagem química nas relações de ensino: educação inclusiva em foco. **Anais do IX ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagens, discurso e ensino de ciências”. 2013.

ARAÚJO, R. M. L. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Anais da 36.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9, Trabalho e Educação**. 2013.

AZEVEDO, S. da S. M. et al. Relógio de sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 35, n. 2. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172013000200018>. Acesso em: 2 out. 2015.

BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Tradução de Lucie Didio. Brasília: Liber Livro Editora, 2004. (Série Pesquisa em Educação, v. 3).

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.



---

BAZOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Revista Ciência e Educação**. v. 20, n. 3. Bauru, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300005>>. Acesso em: 19 out. 2015.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2011.

BENACKA, J. Projectile general motion in a vacuum and a spreadsheet simulation. **Physics Education**. v. 50, n. 1. UK, 2015. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/0031-9120/50/1>>. Acesso em: 9 out. 2015.

BEZERRA, D. S.; BARBOSA, W. Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Técnica e seus projetos político-pedagógicos: na mira(gem) da politecnicidade e da (des)integração. **Anais da 36.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9, Trabalho e Educação**. 2013.

BLISS, J.; MONK, M.; OGBORN, J. **Qualitative data analysis for education researchers**. London: Croom Helm Ltd, 1983.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p. (Orientações curriculares para o ensino médio, v. 2).

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Parte I – Bases Legais. Ministério da Educação. 2000a.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. 2000b.

\_\_\_\_\_. **PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Ministério da Educação. 2007.

\_\_\_\_\_. **Resultados finais do censo escolar**. Ministério da Educação. Anexo I. 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/basica-censo>. Acesso em: 9 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Planejando a próxima década: conhecendo as 20 metas do plano nacional de educação**. Ministério da Educação. 2014. Disponível em: [http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne\\_conhecendo\\_20\\_metas.pdf](http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf). Acesso em: 19 set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 13, set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Guia dos Livros Didáticos do PNLD EJA 2014**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. – Natal: EDUFRRN, 2014. Disponível em: [http://www.fnnde.gov.br/phocadownload/programas/Livro\\_Didatico\\_PNLD/Guias/PNLD\\_2014\\_EJA/pnld\\_eja2014.pdf](http://www.fnnde.gov.br/phocadownload/programas/Livro_Didatico_PNLD/Guias/PNLD_2014_EJA/pnld_eja2014.pdf). Acesso em: 10 out. 2015.

---

\_\_\_\_\_. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

\_\_\_\_\_. **Edital de convocação 02/2014 – CGPLI:** edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNLD 2016. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. 2015. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-editais/item/4889-edital-pnld-2016>>. Acesso em: 5 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Educação de Jovens e Adultos:** uma memória contemporânea, 1996-2004. Organização: Jane Paiva, Maria Margarida Machado e Timothy Ireland. – Brasília: Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade do Ministério da Educação: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2007.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação:** Lei nº 9.394/96 – 24 de dez. 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Programa de Apoio ao Ensino e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Educação Profissional Integrada à Educação de Jovens e Adultos – PROEJA-CAPES/SETEC.** Edital PROEJA-CAPES/SETEC n. 3. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Programa de integração da educação profissional técnica de nível médio na modalidade de educação de jovens e adultos – Proeja.** Documento Base. 2006. BUNGE, M. **Teoria e realidade.** Tradução de Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2008.

CABOT, E. A. **Como desarrollar acciones de autoevaluación em el alumno desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física?** Revista Educación en Ciencias. v. 16, n. 1. Colômbia, 2015. Disponível em: <<http://www.acefyn.org.co/rec/source/con1v16.htm>>. Acesso em: 25 out. 2015.

CAPES. **Ensino de Ciências e Matemática:** Documento da Área 2009. Disponível em: <[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/ENSINO\\_CM\\_21dez09.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/ENSINO_CM_21dez09.pdf)>. Acesso em 21/08/2015>. Acesso em: 9 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ensino:** Documento da Área 2013. Disponível em: <<http://ppgect.ufsc.br/files/2013/09/Documento-de-Area-Ensino-Trienal-2013.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Ensino:** Relatório do 3.º Seminário de Acompanhamento dos Programas de Pós-Graduação em Ensino. 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=4670:ensino>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

CARDOSO, L. de R.; PARAÍSO, M. A. Álbum fotográfico: um mapa de cenários discursivos na produção acadêmica brasileira sobre aulas experimentais de Ciências. **Ciência &**

- 
- Educação**. v. 20, n. 1. Bauru jan./mar., 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010006>>. Acesso em: 7 nov. 2015.
- CARDOZO, M. J. P. B. A Educação Profissional Técnica de nível médio e a questão da integração: pressupostos da formação integral dos estudantes. **Anais da 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9**, Trabalho e Educação. 2011.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, jan./fev./mar./abr., 2003.
- CIAVATTA, M. **A formação integrada**: a escola e o trabalho como lugares de memória e identidade. In: FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). Ensino médio integrado: concepção e contradições. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 83-106.
- CORDEIRO A. M. et al Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**. v. 34, n. 6. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69912007000600012>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- CORREIA, P. R. M. et al. Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. **Revista Ciência e Educação**. v. 20, n. 2. Bauru, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200013>>. Acesso em: 4 nov. 2015.
- CURY, C. R. J. **Parecer CEB 11/2000**. In: Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Brasil: 2000. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/legislacao/parecer\\_11\\_2000.pdf](http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/eja/legislacao/parecer_11_2000.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2015.
- DELIZOICOV, D. Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. Alexandria, **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 1, n. 2, p. 37-62. Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- \_\_\_\_\_. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 5, n. 2, São Paulo, 1983. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/>>. Acesso em: 7 out. 2015.
- DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. v. 12, n. 3, p. 459-480. Colômbia, 2013. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/>>. Acesso em: 27 out. 2015.
- DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas, SP: Papyrus, 2010.
- DeWITT, J.; ARCHER, L. Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. **International Journal of Science Education**. v. 37, n. 13, UK, 2015. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1071899>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

- 
- DIONNE, H. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Tradução de Michel Thiollent. Brasília: Liber Livro Editora. 2007. (Série Pesquisa em Educação, v. 16).
- DUBAR, C. **A socialização: construção das identidades sociais e profissionais**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- DUBET, F. A escola e a exclusão. **Cadernos de pesquisa**. n. 119, p. 29-45. São Paulo, 2003.
- ERTHAL, J. P. C. Utilização de experimentos com ênfase histórica para o ensino de tópicos de física em turmas de jovens e adultos. In: LINHARES, M. P; S. A. de. (Org.) **Investigação e ensino de ciências: experiências em sala de aula do proeja**. Campo dos Goytacazes: EDUENF, 2012.
- FERNANDES, A. da P. Da escola de outrora à escola de agora: vozes de estudantes da educação de jovens e adultos. **Anais da 37.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2015.
- FERRACIOLI, L. Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-aprendizagem em Ciências. **R. bras. Est. pedag.**, v. 80, n. 194, p. 5-18, Brasília, jan./abr. 1999. Disponível em: <<http://rbep.inep.gov.br/index.fez/RBEP/articulate/viewFile/191/191>>. Acesso em: 2 nov. 2015.
- FERRARO, A. R. Diagnóstico da escolarização no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**. nº 12, set./out./nov./dez. 1999, p. 22-47.
- FERREIRA, M. J. R. et al. PROEJA na perspectiva da formação integrada. **Anais da 35.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2012.
- FONTES, A. P. F. S.; OLIVEIRA, R. O ensino médio integrado: a materialização de uma proposta em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Anais da 35.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9**, Trabalho e Educação, 2012.
- FURIÓ, C. et al. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o preparación propedéutica?, **Enseñanza de las Ciencias**, 19 (3), p. 365-376. 2001. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/39151440\\_Finalidades\\_de\\_la\\_enseanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_en\\_la\\_secundaria\\_obligatoria\\_\\_alfabetizacin\\_cientfica\\_o\\_preparacin\\_propedeutica](http://www.researchgate.net/publication/39151440_Finalidades_de_la_enseanza_de_las_ciencias_en_la_secundaria_obligatoria__alfabetizacin_cientfica_o_preparacin_propedeutica)>. Acesso em: 18 out. 2015.
- FURTADO, E. D. P.; LIMA, K. R. R. EJA, Ensino Médio e Educação Profissional: possibilidades e limites no PROEJA. **Anais da 34.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2011.
- FRANCISCO J. R., W. E. Aprendendo sobre o funcionamento da ciência a partir da leitura em sala de aula. **Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagem, cultura e cognição”, 2009.

---

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2007.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23. ed. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. 31. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013b.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 1. ed. Recurso Digital. Formato: ePub.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 8. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da tolerância**. Organização e notas de Ana Maria Araújo Freire. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013a.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 45. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, Antonio. **Por uma pedagogia da pergunta**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, R. C. O. **Produções colaborativas de professores de matemática para um currículo integrado do Proeja-IFES**. 2010. Orientadora: Lígia Arantes Sad. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. (Org.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FRIGOTTO, G. **A produtividade da escola improdutiva: um (re)exame das relações entre educação e estrutura econômico-social e capitalista**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

FURIÓ, C. et al. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria: alfabetización científica o preparación propedéutica?, **Enseñanza de las Ciencias**, 19 (3), pp. 365-376. 2001. Disponível em:  
<[http://www.researchgate.net/publication/39151440\\_Finalidades\\_de\\_la\\_enseanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_en\\_la\\_secundaria\\_obligatoria\\_\\_alfabetizacin\\_cientfica\\_o\\_preparacin\\_propedeutica](http://www.researchgate.net/publication/39151440_Finalidades_de_la_enseanza_de_las_ciencias_en_la_secundaria_obligatoria__alfabetizacin_cientfica_o_preparacin_propedeutica)>. Acesso em: 12 nov. 2015.

GASKEL, G. Entrevistas Individuais e Grupais. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 6. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

GEHLEN, S. T.; DELIZOICOV, D. **A dimensão epistemológica da noção de problema na obra de Vygotsky: implicações no ensino de ciências**. Revista Investigações em Ensino de Ciências. v. 17, n. 1. Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ienci>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

---

GEHLEN, S. T. et al. O pensamento de Freire e Vygotsky no ensino de física. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 2, Mato Grosso, 2012. Disponível em: <<http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=31>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Freire e Vygotsky: um diálogo com pesquisas e sua contribuição na educação em ciências. **Revista Pro-Posições**. v. 21, n. 1 (61), p. 129-148. Campinas, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pp/v21n1/v21n1a09.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. **Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo**: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. *Revista Ciência e Educação*. v. 18, n. 1, Bauru, 2012a. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br>>. Acesso em: 7 nov. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIVIVI, R. C. do N. **Tecendo redes, pescando ideias**: (res)significando a inclusão nas práticas educativas da escola. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2007.

GOLÇALVES JUNIOR, W. P.; BARROSO, M. F. As questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. vol. 36, n. 1, São Paulo, jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172014000100017>>. Acesso em: 17 out. 2015.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

GONÇALVES, L. G. A Educação de Jovens e Adultos e a arte de pensar por alternativas. **Anais da 36.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas. 2013.

GREGORCIC, B. Exploring Kepler's laws using an interactive whiteboard and Algodoo. **Physics Education**. v. 50, n. 5, UK, 2015. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/0031-9120/50/5>>. Acesso em: 20 out. 2015.

HARSHA, N. R. S.; SREEDEVI, A.; PRAKASH, A. An unsolved electric circuit: a common misconception. **Physics Education**. v. 50, n. 5, UK, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1088/0031-9120/50/5/568>>. Acesso em: 3 nov. 2015.

HENRIQUE, A. L. S.; BARACHO, M. G. Práticas pedagógicas de integração NO PROEJA – IFRN: o que pensam professores e estudantes. **Anais da 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2011.

HESSEL, R.; FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. dos. Lei de indução de Faraday: Uma verificação experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 37, n. 1, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml>>. Acesso em: 3 nov. 2015.

---

HOMER, M.; RYDER, J. The impact of a science qualification emphasising scientific literacy on post-compulsory science participation: an analysis using national data. **International Journal of Science Education**. v. 37, n. 9. UK, 2015. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1036151>>. Acesso em: 19 out. 2015.

HYGYNO, C. B. Episódios históricos em aulas de física no proeja. In: LINHARES, M. P. S. A. de. (Org.) **Investigação e ensino de ciências: experiências em sala de aula do proeja**. Campo dos Goytacazes: EDUENF, 2012.

HYPÓLITO, A. L. M.; IVO, A. A. V. Educação, políticas públicas e os processos de adesão e resistência à implantação de um curso na modalidade PROEJA. **Anais da 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2011.

JELÍNKOVÁ, V.; CÍZKOVÁ, V. Biotechnology knowledge and attitude: comparison of Czech secondary school students in an international context. **Revista Educadion de las Ciências**. n. 2, v. 15, Colombia, 2014. Disponível em: <<http://www.acefyn.org.co/rec/source/absn2v15.htm#10>>. Acesso em: 29 out. 2015.

JAPIASSÚ, H.; D. M. D. Conhecimento, Dialética, Positivismo (verbetes). **Dicionário Básico de Filosofia**. 3. ed. Revista e ampliada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001. Disponível em: <[http://dutracarlito.com/dicionario\\_de\\_filosofia\\_japiassu.pdf](http://dutracarlito.com/dicionario_de_filosofia_japiassu.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2015.

JESUS, D. M.; ALMEIDA M. L.; SOBRINHO, R. C. **Pesquisa-ação-crítico-colaborativa: implicações para a formação continuada e a inclusão escolar**. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 28. ed. 2005, Caxambu, MG. Anais.

JORDANE, A. **Constituição de comunidades locais de prática profissional: contribuições para a construção de um currículo integrado no curso técnico na modalidade de EJA**. 2013. Orientador: Lígia Arantes Sad. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

KONDER, L. **O que é dialética**. 25. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no brasil. **Revista em Aberto**. Ano 11, n. 55, Brasília: 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto%20/article/viewFile/811/729>>. Acesso em: 25 set. 2015.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **Revista Perspectiva**. v. 14, n. 1, São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>>. Acesso em: 25 set. 2015.

KUENZER, A. Z. (Org.). **Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

KUENZER, A. Desafios teórico-metodológicos da relação trabalho-educação e o papel social da escola. In: FRIGOTTO, G. (Org.). **Educação e crise do trabalho: perspectivas de final de século**. Petrópolis: Vozes, 1998. p. 55-75.

---

LEFEVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

LEFEVRE, A. M. C.; LEFEVRE, F. **Depoimentos e Discursos: uma proposta de análise em pesquisa social**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005. (Série Pesquisas; 12).

\_\_\_\_\_. **O Discurso do Sujeito Coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (Desdobramentos)**. Caxias do Sul: EDUCS, 2003.

LEITE, A. E.; GARCIA, N. M. D. Atividades de leitura no ambiente escolar: análise de sua utilização por professores de física. **Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagem, cultura e cognição”, 2009.

LEODORO, M. P.; BALKINS, M. A. A. de S. **Problematizar e participar: elaboração do produto educacional no Mestrado Profissional em Ensino**. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. Paraná, 2010. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EF/84.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2015.

LIMA, F. B. G.; SILVA, K. A. C. P. C. A consolidação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: um estudo da concepção política. **Anais da 36.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9, Trabalho e Educação**, 2013.

LIMA, M. Perspectivas e riscos da Educação Profissional do governo Dilma: Educação Profissional local e antecipação ao Programa Nacional de Acesso à Escola Técnica (PRONATEC). **Anais da 34.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9, Trabalho e Educação**, 2011.

LINHARES, M. P. Uma experiência pedagógica em ciências da natureza no proeja: limites, possibilidades e desafios. In: LINHARES, M. P.; S. A. de. (Org.) **Investigação e ensino de ciências: experiências em sala de aula do proeja**. Campo dos Goytacazes: EDUENF, 2012.

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

LORENZETI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação**. v. 3, n. 1. Minas Gerais, 2001. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio>>. Acesso em: 13 set. 2015.

LOUZADA, A. N.; ELIA, M. da F.; SAMPAIO, F. F. Concepções alternativas dos estudantes sobre conceitos térmicos: um estudo de avaliação diagnóstica e formativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 37, n. 1, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11173711598>>. Acesso em: 9 nov. 2015.

MACHADO, L. R. S. PROEJA: O significado socioeconômico e o desafio da construção de um currículo inovador. In: MEC, SEED, TV Escola, Salto para o Futuro. (Org.). **PROEJA: Formação técnica integrada ao ensino médio**. Rio de Janeiro: MEC, SEED, TV Escola, Salto para o Futuro, 2006, v. 16, p. 36-53.



---

MACHADO, M. M. Formação de professores para EJA: uma perspectiva de mudança. **Revista retratos da escola. Brasília.** v. 2, n. 2-3, p. 161-174, jan./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.esforce.org.br>>. Acesso em: 21 out. 2015.

MAKARENKO, A. **Poema pedagógico.** São Paulo: ed. 34, 2005. (Coleção Leste).

MARANDINO, M. **Educação em museus: a mediação em foco.** Geenf Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não-formal e Divulgação em Ciência. Universidade de São Paulo Faculdade de Educação Organização: Martha Marandino. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://parquecientec.usp.br/>>. Acesso em: 20 out. 2015.

MARIA, C. J.; LOPES, J. B.; TOMMASIELLO, M. G. C. Influência do “caderno de química” em práticas de ensino em sala de aula. **Revista Ciência e Educação.** v. 21, n. 2, p. 329-349. Bauru, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n2/1516-7313-ciedu-21-02-0329.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

MASCARENHAS, L. B. O. Significados da experiência de re-inserção escolar: o programa projuvem urbano na perspectiva de seus protagonistas. **Anais da 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9,** Trabalho e Educação, 2015.

MATURANA, H. R. **Emoções e linguagem na educação e na política.** Tradução de José Fernando Campos Fortes. 1. ed. Atualizada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

MAYER, V. V.; VARAKSINA, E. I. A simple device for studying the relativity of motion. **Physics Education.** v. 50, n. 5, UK, 2015. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/0031-9120/50/5>>. Acesso em: 21 out. 2015.

MELETTI, S. M. F.; RIBEIRO, K. **Indicadores educacionais sobre a educação no Brasil.** Cad. Cedes, Campinas, v. 34, n. 93, p. 175-189, maio/ago. 2014. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

MENDES, K. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. **Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem.** Texto & Contexto – Enfermagem. v. 17, n. 4, p. 758-764, out./dez., Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 16 out. 2015.

MENENGUCI, R. C. do N. [...] **do Caos ao Thémata: por epistemologias e práticas na diversidade.** Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2012.

MEIRIEU, Philippe. **A pedagogia entre o dizer e o fazer: a coragem de começar.** Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MICHINEL, J. L. et al. A imagem-metáforica como canal de difusão do conhecimento entre comunidades científicas e ampliadas: um transdutor/interface entre ciência e educação. **Anais do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências.** Linha temática “Linguagem e ensino de ciências”, 2011.

---

MINAYO, M. C. S. Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 33. ed. Petrópolis:: Vozes, 2013.

MOURA, D. H. EJA: formação técnica integrada ao ensino médio. In: **EJA: formação técnica integrada ao ensino médio**. MEC. Secretaria de Educação a Distância. Proeja Formação. Boletim 16. Setembro 2006. Disponível em: <<https://www.cefetsp.br/edu/eja/proejaformação.doc>>. Acesso em: 6 ago. 2014.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio**. v. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>>. Acesso em: 22 out. 2015.

NAJMANOVICH, D. **O sujeito encarnado: questões para pesquisa no/do cotidiano**. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. Metodologia e Pesquisa do Cotidiano.

OECD. **Programme for international student assessment (PISA)**. 2012. Disponível em: [www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf](http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf). Acesso em: 20 ago. 2015.

OLIVEIRA, D. M. IFTO Campus Palmas: da “ifetização” à busca de uma nova identidade. **Anais da 34.ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9, Trabalho e Educação**, 2011.

OLIVEIRA, E. C. A prática como princípio da formação na construção de currículos na EJA. **Congresso ibero-luso-brasileiro de política e administração da educação**. Elvas (Portugal) e Cáceres (Espanha) – 29 de abril a 02 de maio de 2010. Anais. Disponível em: <<http://www.anpae.org.br/iberolusobrasileiro2010/cdrom/29.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2003. (Pensamento e ação no magistério).

ONU. **Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais**. Assembleia Geral da ONU, 1966.

PAGANINI, P.; JUSTI, R.; MOZZER, N. B. Mediadores na coconstrução do conhecimento de ciências em atividades de modelagem. **Ciência & Educação**. v. 20, n. 4, p. 1019-1036, Bauru, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n4/1516-7313-ciedu-20-04-1019.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2015.

PASSARINI, J. et al. Innovación em evaluación de aprendizajes: evaluación por estaciones em um curso de toxicologia veterinária. **Revista Educacion em Ciências**. v. 16, n. 1, Colômbia, 2015. Disponível em: <<http://www.accefyn.org.co/rec/source/absn1v16.htm#4>>. Acesso em: 21 nov. 2015.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Revista Educação e Sociedade**. v. 20, n. 68, Campinas, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73301999000300006>>. Acesso em: 18 out. 2015.

- 
- PEREIRA, L. de L. S. et al. Trajetória da formação de professores de ciências para educação inclusiva em Goiás, Brasil, sob a ótica de participantes de uma rede colaborativa. **Revista Ciência e Educação**. v. 21, n. 2, Bauru: 2015. Disponível em: <<http://www.fc.unesp.br/>>. Acesso em: 20 out. 2015.
- PÉREZ GÓMEZ, A. I. As funções sociais da escola: da reprodução à reconstrução crítica do conhecimento e da experiência. In: SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. Tradução de Ernani F. da Fonseca. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 1998. Reimpressão 2007.
- PERNAMBUCO, M. M. C. A. Significações e realidade: conhecimento (a construção coletiva do programa). In: PONTUSCHKA, N. (Org.) **Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública**. São Paulo: Loyola, 1993.
- PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ROCHA, M. L. da. Pesquisa-Intervenção e a Produção de Novas Análises. **Psicologia, Ciência e Profissão**. 23 (4), 64-73, 2003. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/pcp/v23n4/v23n4a10.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2015.
- RAMOS, M. G.; MORAES, R. A importância da fala na aprendizagem: os diálogos na reconstrução do conhecimento em aulas de ciências. **Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagem, cultura e cognição”, 2009.
- REIS, M. E. **Pesquisando o proeja através do ensino de ciências da natureza**. Campo dos Goytacazes: Essentia Editora, 2011.
- RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec\\_ensinodeciencia06.pdf](http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/comunicacao/femcitec_ensinodeciencia06.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2015.
- RODRIGUES, C. M.; SAUERWEIN, I. P. S.; SAUERWEIN, R. A. Uma proposta de inserção da teoria da relatividade restrita no ensino médio via estudo do GPS. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 36, n. 1, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/edicoes.shtml>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- SACRISTÁN, J. G. **A avaliação no ensino**. In: SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. Tradução de Ernani F. da Fonseca. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 1998. Reimpressão 2007.
- SANTOS, W. L. P dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**. v. 12, n. 36, set./dez. 2007, p. 474-550.

---

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica**: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 16(1), p. 59-77, 2011.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. Campinas: Autores Associados, 2000.

\_\_\_\_\_. **Escola e Democracia**: teoria da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política. 41. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

\_\_\_\_\_. **Educação**: do senso comum à consciência filosófica. 15. ed. Campinas: Autores Associados, 2004. (Coleção educação contemporânea).

SCOPEL, E. G. **Olhares acerca do processo de construção dos Projetos Políticos Pedagógicos dos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio de Jovens e Adultos no contexto do IFES campus Vitória**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

SCOPEL, E. G.; OLIVEIRA, E. C.; FERREIRA, M. J. R. A experiência de construção dos projetos políticos pedagógicos dos cursos do PROEJA no IF: construindo caminhos para efetivação de um currículo integrado. **Anais da 36.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2013.

SCOPEL, E. G.; OLIVEIRA, E. C.; FERREIRA, M. J. R. A experiência da implementação do currículo integrado no proeja do Ifes campus Vitória. **NUPEC – Seminário Currículos, Culturas e Cotidianos**. Vitória, 2013b. Disponível em: <<http://www.seminarionupec3.com.br>>. Acesso em: 7 out. 2014.

SILVA, A. L. O PROEJA no Instituto Federal de Santa Catarina. **Anais da 35.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2012.

SILVA, J. M. N. da; DINIZ, A. L. P.; BARACHO, M. G. O PROEJA no IFRN-CAMPUS Currais Novos e o desenvolvimento local: conexões possíveis. **Anais da 35.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2012.

SILVA, J. M. N. da; DINIZ; DINIZ, A. L. P. EMI no Proeja no IFRN: nova formação ou mais do mesmo? **Anais da 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2015.

SILVA NETO, J.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. Dualidade onda-partícula na educação profissional: os enunciados dos estudantes em atividades com o Interferômetro Virtual de Mach-Zehnder. **Anais do VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagem e ensino de ciências”, 2011.

SILVIA, R. P. O. et al. Análise da argumentação em uma atividade investigativa de biologia no ensino médio. **Anais do VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Linha temática “Linguagem, cultura e cognição”, 2009.

---

SOARES, A. C. S. O diurno na Educação de Jovens e Adultos: quem são esses sujeitos? **Anais da 36.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2013.

SOARES, J. G.; SILVA, F. R.; SOARES, R. C. e S. Educação de jovens e adultos e propostas curriculares: (re)conhecer especificidades dos sujeitos. **Anais da 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 18**, Educação de Pessoas Jovens e Adultas, 2015.

SOBRINHO, C. S. **A relação família e escola a partir da processualidade de um Fórum de Famílias de alunos com deficiência**: contribuições de Nobert Elias. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

SOUZA, N. dos S. Tecnologias de informação e comunicação integradas às práticas de ensino no proeja: relato da experiência de um professor de química. In: LINHARES, M. P; S. A. de. (Org.) **Investigação e ensino de ciências**: experiências em sala de aula do proeja. Campo dos Goytacazes: EDUENF, 2012.

STREK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Org.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Revisada e ampliada. 1.<sup>a</sup> Reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

SZYMANSKI, H. Entrevista reflexiva: um olhar psicológico sobre a entrevista em pesquisa. In: **A entrevista na educação**: a prática reflexiva. SZYMANSKI, H. (Org.). ALMEIDA, L. R. A. PRANDINI, A. R. Brasília: Liber Livro Editora, 2004. 3. ed. (2010).

TRIPP, D. **Pesquisa-ação**: uma introdução metodológica. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

UNESCO. **Alfabetização de Jovens e Adultos no Brasil**: lições da prática. 2008. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001626/162640por.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Declaração de Budapeste**: marco geral de ação, 1999. Disponível em: <[http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion\\_s.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm)>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. 11º Relatório de monitoramento global de educação para todos. Brasília, DF: Unesco Brasil, 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232565por.pdf>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. Educação para todos: o compromisso de Dakar. Brasília, DF: Unesco Brasil, 2001. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127509porb.pdf>. Acesso em: 11 out. 2015.

UNESCO. **A ciência para o século XXI**: uma nova visão e uma base de ação. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003. 72p. Texto baseado na "Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo, 10-12 mar, 1999" e na "Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico, Budapeste, 1999". Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.

---

VIEIRA, A. B. **Currículo e educação especial**: as ações da escola a partir dos diálogos cotidianos. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2012.

VIEIRA, T. S. **Trajetórias, identidades e representações de educandos e educandas do Proeja no IFES campus Vitória**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Neto; 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organizadores Michel Cole... [et al.] Tradução de José Cipolla Netto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Astro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007. (Psicologia e Pedagogia).

VOSGERAU, D. S. R., ROMANOWSKI, J. P., Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educativo**. Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan./abr. 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Win7/Downloads/diálogo-12623.pdf. Acesso em 15 out. 2015.

WEGNER, C.; OHLBERGER, S. Giftedness and the Project “Kolumbus-Kids”: an example of putting theory in to practice. **Revista Educación en Ciências**. v. 15. n. 2. p. 104-106. Colombia, 2014. Disponível em: <<http://www.accefyn.org.co/rec/source/absn2v15.htm#12>>. Acesso em: 20 out. 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução: Cristhian Matheus Herrera. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZANETIC, J. **Física também é cultura**. Tese. FEUSP. São Paulo: 1989. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/joao-zanetic-fisica-tambem-e-cultura.html>>. Acesso em: 15 out. 2015.

ZANETTI NETO, G. **Investigação de práticas em ensino de ciências à luz dos conceitos de Philipp Meireiu e Edgar Morin**. UFES, 2013.

ZANETTI NETO, G. **Socilização e Educação Profissional**: um estudo do Proeja-CEFETES. Orientadora: Antônia de Lourdes Colbari. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Educação.

ZAVARIS, S. C. **As dimensões de integração do conhecimento no objeto pedagógico Casa Modelo do curso técnico de Edificações – modalidade PROEJA**. Anais da 34.<sup>a</sup> Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED – GT 9 Trabalho e Educação. 2011.

ZITKOSKI, J. J. Dialética (verbete). In: STREK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Org.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed. Revisada e ampliada. 1.<sup>a</sup> reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

## APÊNDICES

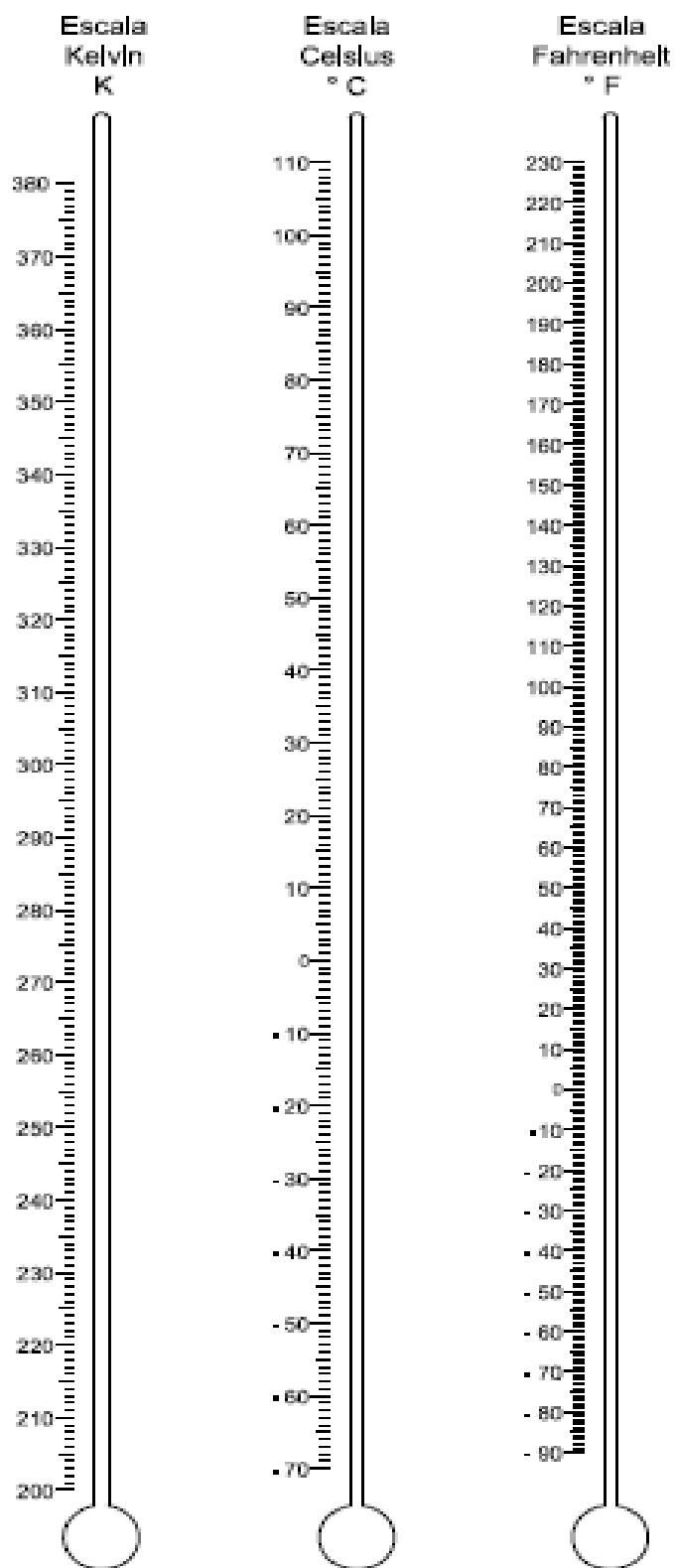
## APÊNDICE A – PLANEJAMENTO DAS AULAS

Data Conteúdo programático	Objetivos	Estratégia	Recursos didáticos
26/01/ 2015  Aula de revisão	Trabalhar as dificuldades de aprendizagem observadas: interpretação de textos, equacionamento de problemas, resolução matemática de problemas, procedimento para resolução de problemas, dificuldade de realizar consulta a fontes de estudo, incompreensão do sentido do conteúdo proposto.	Apresentar as dificuldades observadas promovendo o diálogo sobre a percepção dos discentes sobre as mesmas. Realizar uma atividade colaborativa de estudo com foco nas dificuldades observadas.	Aula expositiva dialogada. Atividade de resolução de exercícios de revisão.
02/02/ 2015  1.ª Lei de Newton	Caracterizar grandezas físicas escalares e vetoriais. Realizar operações com vetores. Introduzir o conceito físico de Inércia.	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discentes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre a 1.ª Lei de Newton. Realizar as atividades do material didático. Discutir o conceito de inércia através do exemplo do ônibus com aceleração positiva e negativa.	Aula expositiva dialogada. Material didático. Apresentação de slides e vídeos. Prática demonstrativa-interativa “mesa de ar” ou “disco flutuante”
09/02/ 2015  1.ª Lei de Newton	Compreender o conceito físico de Inércia. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 1.ª Lei de Newton.	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discentes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Apresentar e debater a experiência de Galileu sobre inércia. Realizar em grupo práticas investigativas e apresentar para o restante da turma. Desenvolver coletivamente os exercícios do material didático.	Aula expositiva dialogada. Material didático. Apresentação de slides e vídeos. Demonstração prática “carro e bloco”
23/02/ 2015	Compreender o conceito de Força e	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os	Aula expositiva dialogada.



2. <sup>a</sup> Lei de Newton	caracterizá-la como grandeza vetorial. Apresentar a unidade de força. Estabelecer uma relação entre Força e Aceleração. Definir o Princípio Fundamental da Dinâmica	discutes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre força como grandeza vetorial Realizar as atividades do material didático.	Material didático. Apresentação de slides e vídeos.
02/03/2015 2. <sup>a</sup> Lei de Newton	Consolidar o Princípio Fundamental da Dinâmica. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 2. <sup>a</sup> Lei de Newton.	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discutes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Realizar as atividades do material didático. Realizar em grupo práticas investigativas e apresentar para o restante da turma. Desenvolver coletivamente os exercícios do material didático.	Aula expositiva dialogada. Material didático. Apresentação de slides e vídeos. Experimentos: descritivos: Grupo 1: “sistema carro-Massas”. Grupos 2 e 3: “acelerômetro”
09/03/2015 3. <sup>a</sup> Lei de Newton	Definir o Princípio da Ação e Reação. Caracterizar as forças peso, normal, de atrito, de tração.	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discutes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre a 3. <sup>a</sup> Lei de Newton. Realizar uma prática demonstrativa-interativa sobre força. Realizar as atividades do material didático.	Aula expositiva dialogada. Material didático. Apresentação de slides e vídeos. Demonstração prática: “skate”.
16/03/2015 3. <sup>a</sup> Lei de Newton	Consolidar o Princípio da Ação e Reação e a caracterização das forças peso, normal, de atrito, de tração. Trabalhar a resolução de exercícios em Física com foco na 3. <sup>a</sup> Lei de Newton e nos tipos de força.	Desenvolver os conteúdos promovendo diálogo com os discutes acerca de experiências do cotidiano relacionadas ao tema da aula. Realizar em grupo práticas investigativas e apresentar para o restante da turma. Desenvolver coletivamente os exercícios do material didático.	Aula expositiva dialogada. Material didático. Apresentação de slides e vídeos. Experimentos: descritivos: Grupo 1: “atrito plano inclinado”. Grupo 2: “força peso e força normal no plano inclinado”. Grupo 3: “equilíbrio de massas”
23/02/2015	Realização de avaliação escrita e individual.		
30/03/2015	Apresentação dos trabalhos em grupo.		

---

**APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE MEDIAÇÃO “ESCALAS TERMOMÉTRICAS COMPARADAS”**

## APÊNDICE C – ROTEIROS DOS EXPERIMENTOS DESCRITIVOS

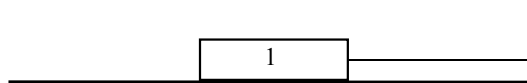
### EXPERIMENTO 16/03/2015 GRUPO 1

Temas: Força peso, força normal, força elástica.

Objetivos: Identificar a direção e o sentido das forças envolvidas no experimento.  
Verificar a relação entre massa e força peso.  
Verificar a relação entre constante elástica de uma mola e força aplicada.  
Analisar a relação entre ângulo de inclinação e força resultante.

#### Parte 1

Com o experimento na posição horizontal, observe a direção e o sentido das forças peso e normal no bloco 1. Desenhe na figura ao lado essas forças.



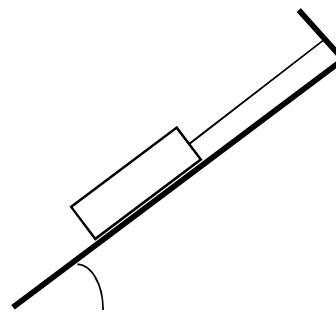
Meça a massa do bloco 1 e calcule seu peso. Anote na figura os valores das forças peso e normal.

#### Parte 2

Incline o experimento em diversos ângulos e observe a direção e o sentido das forças peso e normal no bloco 1. Desenhe na figura ao lado.

Desenhe também a direção e o sentido da força de tração no cabo?

Com o experimento inclinado, o valor das forças peso e normal continua o mesmo?



#### Parte 3

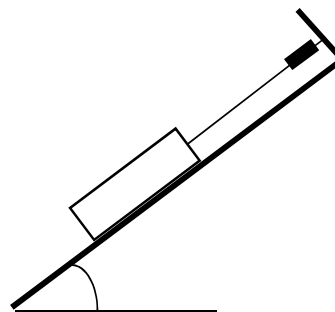
Insira as molas A, B e C no suporte de cabo, uma de cada vez, e incline o experimento conforme indicado na figura.

O que você observa?

O deslocamento das molas é sempre o mesmo?

O que causa a distensão das molas?

Qual a relação entre o ângulo de inclinação e as forças sobre o bloco?



## EXPERIMENTO 16/03/2015 GRUPO 2

Temas: Força peso, força de tração, força de atrito.

Objetivos: Identificar a direção e o sentido das forças envolvidas no experimento.  
 Verificar a relação entre massa e força peso.  
 Identificar a força de tração.  
 Identificar a direção e o sentido da força de atrito.  
 Observar a relação entre massa e força de atrito.

## Parte 1

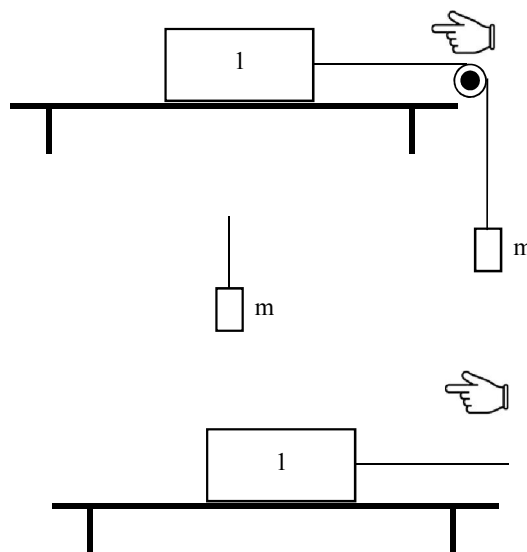
Meça a massa do bloco  $m$  e calcule seu peso.

Coloque o bloco 1 na parte lisa, mas segure o bloco 1 para que ele não se movimente.

Desenhe, na figura ao lado, a direção e o sentido da força peso e da força de tração no bloco  $m$ . Escreva o valor dessas forças.

Desenhe, na figura ao lado, a direção e o sentido da força peso e da força de tração no bloco 1. Escreva o valor dessas forças.

Solte o bloco 1 e observe o que acontece. Qual o valor da força que “puxa” o bloco 1 para o lado?



## Parte 2

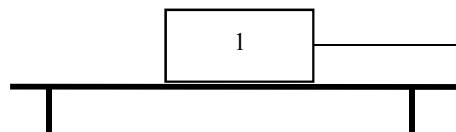
Coloque o bloco 1 na parte rugosa e observe se agora ele vai deslocar-se.

Coloque outro objeto sobre o bloco 1 e observe se agora ele vai deslocar-se.

O que aconteceu em cada uma das situações anteriores?

Desenha na figura ao lado a direção e o sentido:

- da força peso
- da força normal
- da força de atrito
- da força de tração



## EXPERIMENTO 16/03/2015 GRUPO 3

Temas: Força peso, força normal, força de atrito

Objetivos: Identificar a direção e o sentido da força de atrito.  
 Observar a influência do coeficiente de atrito.  
 Observar a relação entre massa e força de atrito.

## Parte 1

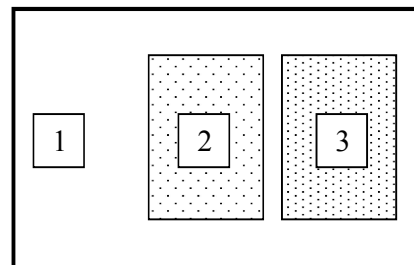
Com o experimento na posição horizontal, coloque as massas 1, 2 e 3 conforme a figura.

Incline lentamente o plano e observe o que acontece.

Qual a relação entre as diferentes superfícies e a força de atrito?

Qual das superfícies possui maior coeficiente de atrito?

Refaça o experimento com as massas 4, 5 e 6 e observe os resultados.



## Parte 2

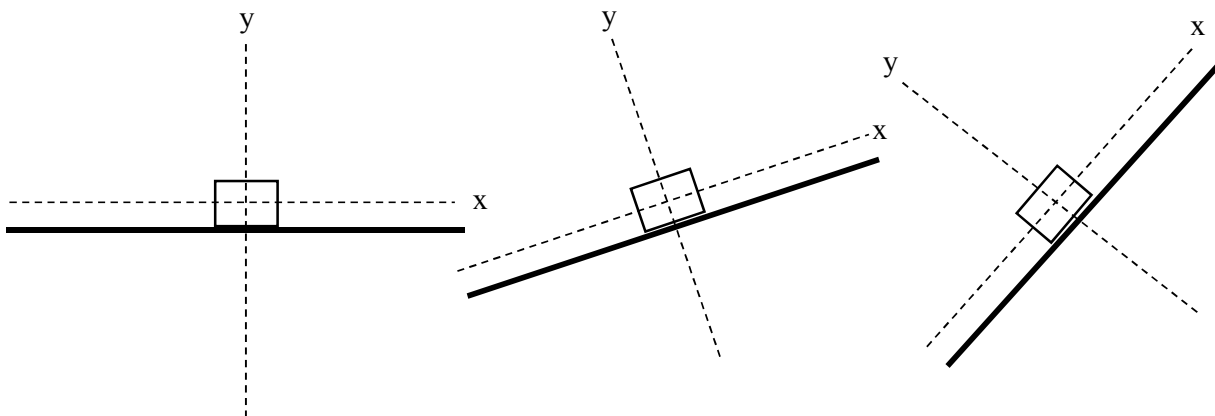
Meça a massa do bloco e calcule seu peso.

Considere, nas figuras ao lado, que o bloco está parado. Desenhe a direção e o sentido:

- da força peso
- da força normal
- da força de atrito
- da componente da força peso no eixo x
- da componente da força peso no eixo y

Qual a relação entre o ângulo de inclinação do plano e a componente da força peso no eixo x?

Por que o bloco “escorrega” se a inclinação aumenta?



## APÊNDICE D – ROTEIROS DOS TRABALHOS EM GRUPO

### Tema 1: Vibrações

#### Objetivo

Relacionar o conteúdo da disciplina Física II com o risco físico do tipo “vibrações”, analisando situações cotidianas do mundo do trabalho e identificando os riscos à saúde envolvidos.

#### Questões geradoras

- Quais conteúdos de física estão relacionados ao risco físico do tipo “vibrações”?
- Quais riscos à saúde são causados pelo problema das “vibrações”?

#### Apresentação

O trabalho desenvolvido pelo grupo será apresentado em 30 de março de 2015, no formato de um vídeo, com duração de cerca de 20 minutos.

#### Desenvolvimento

Data	Atividade
09/02/2015	Apresentação da proposta do trabalho indicando o planejamento para a execução da atividade.
02/03/2015	Descrição da teoria relacionada ao tema do trabalho, de situações do mundo do trabalho e dos riscos à saúde envolvidos.
16/03/2015	Apresentação das imagens e vídeos produzidos.
30/03/2015	Apresentação do vídeo finalizado.

### Tema 2: Velocidade, inércia e aceleração

#### Objetivo

Relacionar o conteúdo da disciplina Física II com riscos de acidentes, analisando situações cotidianas do mundo do trabalho e identificando os riscos à saúde envolvidos.

#### Questões geradoras

- Como se relacionam os conceitos físicos de velocidade, inércia e aceleração com os “riscos de acidentes”?
- Quais riscos à saúde são causados e estão relacionados à velocidade, inércia e aceleração?

#### Apresentação

O trabalho desenvolvido pelo grupo será apresentado em 30 de março de 2015, no formato de um vídeo, com duração de cerca de 20 minutos.

Desenvolvimento

Data	Atividade
09/02/2015	Apresentação da proposta do trabalho indicando o planejamento para a execução da atividade.
02/03/2015	Descrição da teoria relacionada ao tema do trabalho, de situações do mundo do trabalho e dos riscos à saúde envolvidos.
16/03/2015	Apresentação das imagens e vídeos produzidos.
30/03/2015	Apresentação do vídeo finalizado.

**Tema 3: Capacidade de cargas e estruturas**

Objetivo

Relacionar o conteúdo da disciplina Física II com a capacidade de carga de estruturas com foco na construção civil, analisando situações cotidianas do mundo do trabalho e identificando os riscos à saúde envolvidos.

Questões geradoras

- Como se relacionam a capacidade de carga de cabos e estruturas e os “riscos de acidentes” na construção civil?
- Quais riscos ao trabalhador estão relacionados à capacidade de carga de cabos e estruturas na construção civil?

Apresentação

O trabalho desenvolvido pelo grupo será apresentado em 30 de março de 2015, no formato de um vídeo, com duração de cerca de 20 minutos.

Desenvolvimento

Data	Atividade
09/02/2015	Apresentação da proposta do trabalho indicando o planejamento para a execução da atividade.
02/03/2015	Descrição da teoria relacionada ao tema do trabalho, de situações do mundo do trabalho e dos riscos à saúde envolvidos.
16/03/2015	Apresentação das imagens e vídeos produzidos.
30/03/2015	Apresentação do vídeo finalizado.

---

## APÊNDICE E – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

*Roteiro de entrevistas realizadas com estudantes:*

1. Aspectos positivos da experiência.
2. Aspectos negativos da experiência.
3. Avaliação do material didático elaborado.
4. Avaliação sobre material didático (genérico).
5. Avaliação das atividades práticas (intervenção).
6. Avaliação sobre o uso de atividades práticas (genérico).
7. Processos de avaliação da disciplina de Física refletem a aprendizagem?
8. Processos de avaliação refletem a aprendizagem (genérico)?
9. Na sua opinião, qual a melhor forma de ensinar ciências aqui na EJA?
10. Percepções sobre o Proeja no Ifes.
11. O que representa para você realizar esse curso aqui no Ifes?
12. Evasão no Proeja: causas e o que a escola poderia fazer no aspecto didático para diminuir a evasão.
13. O período de quatro anos do curso Proeja em Segurança do Trabalho é muito tempo?

*Roteiro da entrevista realizada com um grupo de professores.*

No contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), estão presentes as dimensões da **Ciência** e da **Tecnologia**. Entretanto, percebi, durante a pesquisa, uma dissociação entre a parte científica (biologia, física, química e matemática) e as disciplinas técnicas. Notadamente, os discentes da área técnica tendem a considerar as disciplinas científicas como fornecedoras da *base* para suas disciplinas, enquanto os discentes da área científica tendem a desconhecer as *aplicações tecnológicas* relacionadas às suas disciplinas.

1. Vocês compartilham essa percepção?
2. Como vocês vislumbrariam constituir, de fato, a interdisciplinaridade entre conteúdos científicos e aplicações tecnológicas?
3. A produção conjunta de material didático impresso seria uma alternativa potente?
4. Quais seriam as características de um material didático impresso que efetivamente mediasse ciência e tecnologia?
5. A associação ciência-tecnologia potencializaria o processo educativo no Proeja?
6. Quais as principais dificuldades que vocês visualizam no processo de ensino-aprendizagem no Proeja?



- 
7. A atual estrutura dos nossos cursos permite essa interdisciplinaridade?
  8. A formação dos docentes permite essa interdisciplinaridade?
  9. Qual a relação entre atuação docente e fracasso escolar, na opinião de vocês?

*Roteiro das entrevistas realizadas com a docente de física da turma “TI”.*

#### 1.<sup>a</sup> Entrevista

1. Aspectos positivos da experiência.
2. Aspectos negativos da experiência.
3. Avaliação sobre o uso de material didático (genérico).
4. Avaliação sobre o uso de práticas experimentais (genérico).
5. Avaliação do material didático elaborado.
6. Avaliação das atividades práticas elaboradas.
7. Relação física – Segurança do Trabalho. Por que não abordar?
8. História de vida na docência.
9. Suas mudanças na docência.

#### 2.<sup>a</sup> Entrevista

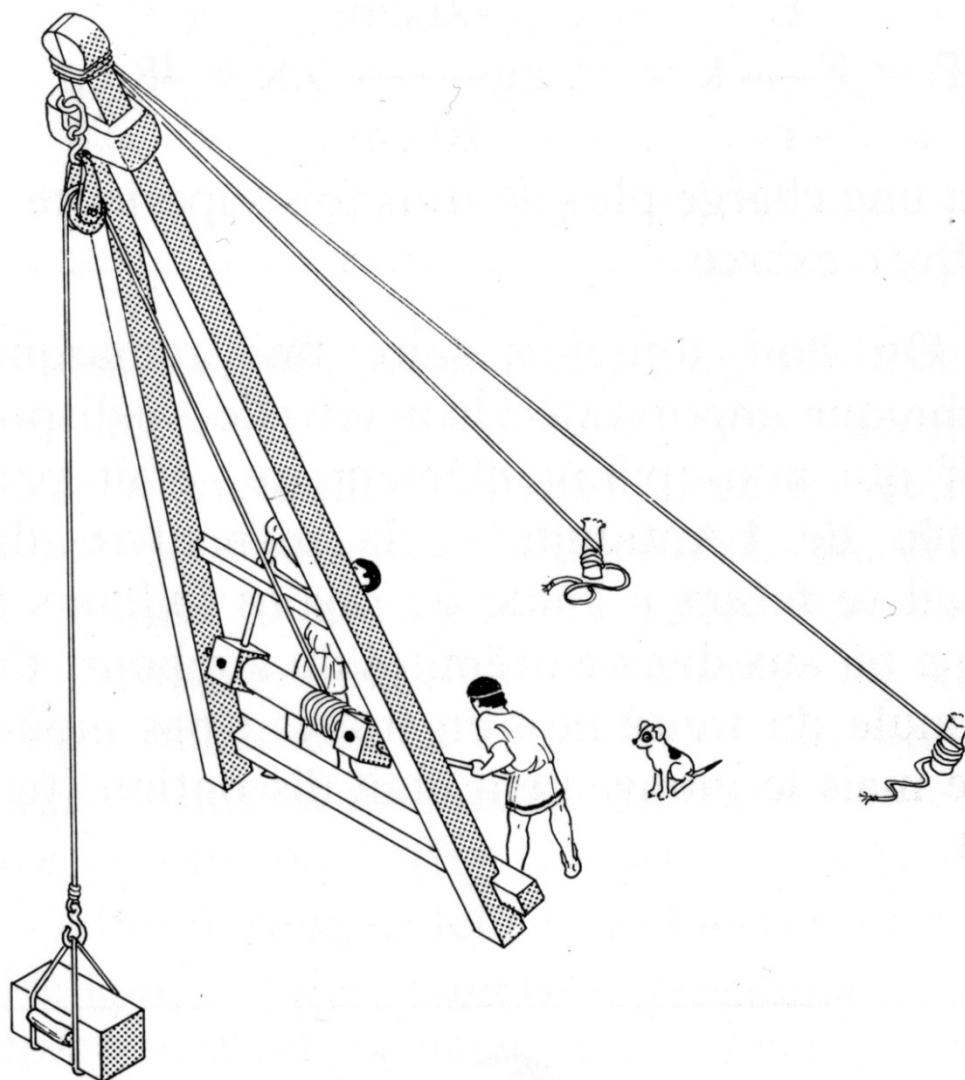
1. O Proeja na escola.
2. Ser professora do Proeja.
3. O docente é um solitário no Ifes?
4. Sobre livro didático doado aos alunos.
5. Questão da não avaliação das práticas experimentais.

---

**APÊNDICE F – MATERIAL DIDÁTICO IMPRESSO**

# Física & Segurança do Trabalho

## Cinemática e Dinâmica



Proeja Segurança do Trabalho  
IFES *Campus Vitória*



Zanetti Neto, Giovani.

Física & Segurança do Trabalho: Cinemática e Dinâmica.  
Giovani Zanetti Neto, Aline Costalonga Gama.  
Vitória: IFES, 2014.

Conteúdo: Unidade 1 Cinemática – Unidade 2 Dinâmica.

# Como Usar o Material

Esse material instrucional foi desenvolvido a partir das dificuldades apresentadas por alunos da Educação de Jovens e Adultos – EJA – no aprendizado de conteúdos de Matemática e Física no contexto de um curso técnico profissionalizante. É fruto, portanto, de uma convivência com sujeitos reais que constituem o ponto de partida e de chegada do presente texto.

A própria elaboração desse material instrucional foi uma demanda observada: a existência de um produto didático que dialogasse com as características próprias dos estudantes da EJA. Nesse sentido, os tópicos a seguir a descrevem os principais conceitos da abordagem que embasa a elaboração do material.

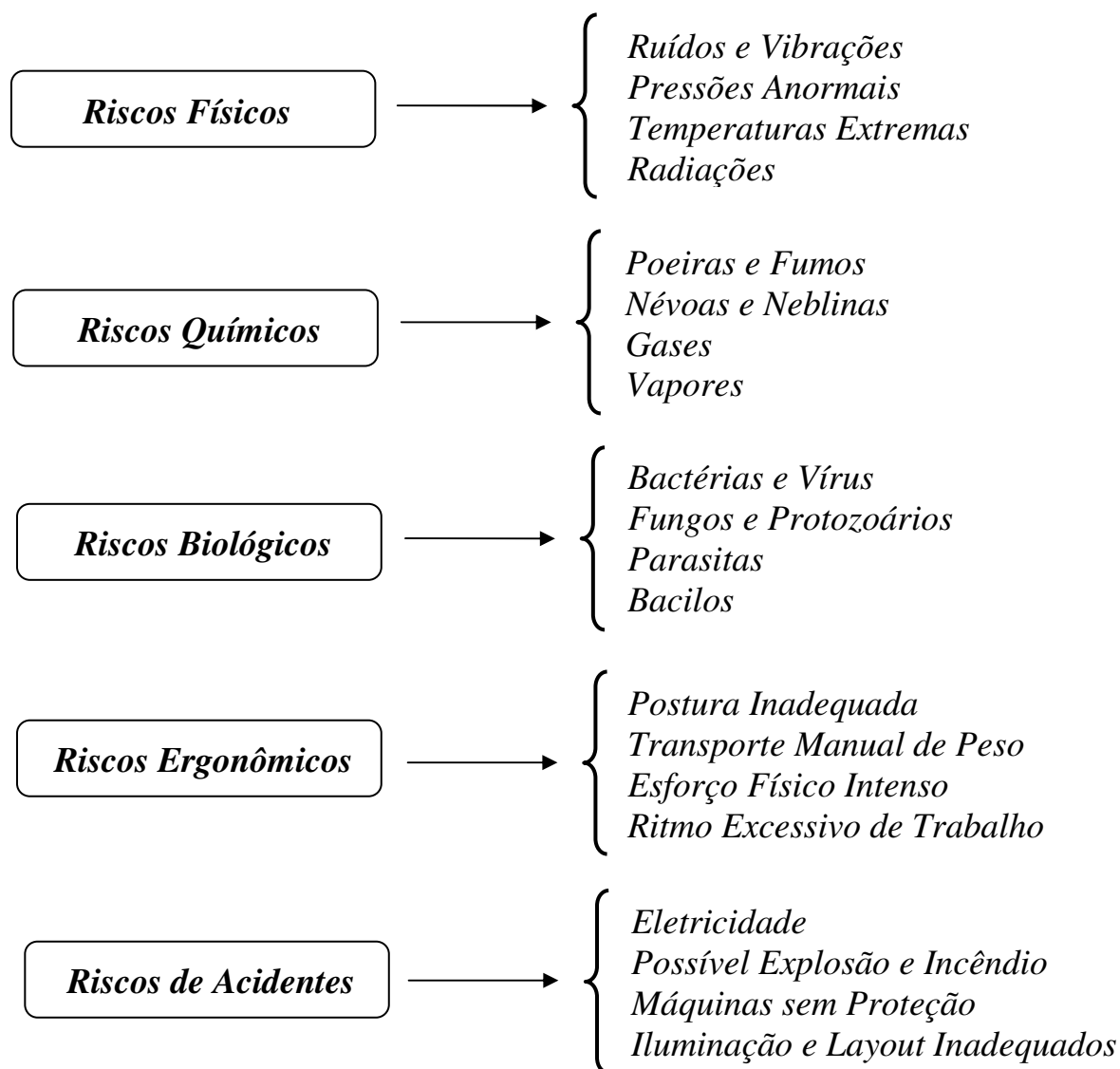
- **Mediação e Dialogicidade** A abordagem utilizada no material instrucional objetiva mediar a apreensão dos conteúdos uma vez que opera ao nível dos conhecimentos básicos dos alunos e evolui gradativamente através de ilustrações, exemplos resolvidos e exercícios de fixação. O pressuposto do diálogo, por sua vez, é central na produção do material. Sem desconsiderar a importância dos conteúdos, é na relação com um sujeito concreto, contextualizado social e historicamente, que reside o pressuposto primeiro do texto.
- **Alfabetização Científica** A abordagem utilizada na transmissão dos conteúdos visa alfabetizar o discente na cultura científica. Para esse fim o material instrucional vale-se de ilustrações e esquemas. Opta por abordar os conteúdos *literalmente*, associando-os a experiências cotidianas antes de desenvolver a formulação matemática.
- **Formação Profissional** O contexto da formação profissional em técnico de Segurança do Trabalho está presente em todo material instrucional. Na introdução a seção *Riscos em Segurança do Trabalho* relaciona os conteúdos da Física com situações de riscos de acidentes e problemas de saúde. Ademais, os exemplos, atividades, exercícios e as seções especiais, quando pertinente, desenvolvem situações vivenciadas pelos profissionais da área. O intuito é abordar os temas da Física a partir da vivência da profissão desenvolvendo assim a capacidade de *compreender fisicamente* a realidade.

- **Pequenos Capítulos** Os conteúdos foram divididos em pequenos capítulos visando potencializar a aprendizagem dos conteúdos ao abordar os temas de forma gradual e sequencial.
- **Seção “Exemplo”** Apresenta a resolução de um problema, antecipando a questão proposta na seção “Atividade” relacionada.
- **Seção “Atividade”** Desenvolvida para ser resolvida *coletivamente* em sala de aula pelos alunos. Tem o intuito de inserir o discente como sujeito ativo do conhecimento no momento da aula.
- **Exercícios de Fixação** Os exercícios estão em ordem crescente de dificuldade matemática e a variável a ser calculada está em destaque para facilitar a compreensão do problema. As respostas são fornecidas ao final da questão. Visando a fixação do modo de resolver de determinado exercício as questões estão agrupadas em blocos. O primeiro exercício de cada bloco contém está resolvido e destina-se a auxiliar a resolução dos problemas seguintes.
- **Seção “Um pouco de história”** Ilustra com fatos históricos aspectos relacionados ao conteúdo abordado. Tem por objetivo explorar a dimensão histórica da ciência e tecnologia.
- **Seção “Física & Matemática”** Aborda conceitos matemáticos necessários à resolução de questões em Física, tendo por objetivos concomitantes potencializar o entendimento dos conteúdos e discutir o vínculo entre as disciplinas.
- **“Seção Especial”** As seções especiais possuem objetivos diversos relacionados ao contexto do conteúdo de Física abordado e à sua inter-relação com a formação profissionalizante. Sua função principal é contextualizar os conteúdos na realidade cotidiana e em aplicações práticas relacionadas à ação do profissional de Segurança de Trabalho, bem como desenvolver conhecimentos auxiliares necessários à aprendizagem da Física.

# Riscos em Segurança do Trabalho

A Norma Regulamentadora 1 do Ministério do Trabalho e Emprego diz que compete aos empregadores informar aos trabalhadores “os **riscos** profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho” e informar também “os meios para prevenir e limitar tais riscos”.

O Catalogo Brasileiro de Ocupações – CBO – indica como função dos técnicos em Segurança do Trabalho, entre outras atividades, a avaliação das variáveis que podem causar acidentes e doenças. Sendo assim, a análise dos riscos envolvidos nas atividades desenvolvidas por trabalhadores é dos principais aspectos dos que atuam na área de Segurança do Trabalho. Os riscos ocupacionais são descritos a seguir exemplificando-se alguns deles:





A **Física** é uma ferramenta poderosa para que profissionais que atuam na área de **Segurança do Trabalho** possam analisar o risco envolvido em situações de trabalho. Vejamos alguns exemplos.

Ao manusear objetos muito quentes ou muito frios é necessário utilizar luvas de proteção. A especificação técnica de luvas demanda o conhecimento sobre transmissão de calor e sobre unidades de temperatura. Esse conteúdo será visto em Física I.



Em Física II abordaremos os conceitos de velocidade e aceleração que são a base teórica do problema das vibrações. Estudaremos também o conceito de força que se relaciona à capacidade de carga de cabos e estruturas.

Os conceitos de pressão e energia serão abordados em Física III e são a base para entender as situações de risco que envolvem os trabalhos realizados na água bem como os problemas de quedas e de desmoronamentos.



A Física IV aborda os conceitos de eletricidade, bem como a questão dos materiais condutores e isolantes de eletricidade e os riscos de choques elétricos.



O conceito de ondas mecânicas será visto em Física V e compõem a base teórica para entender o risco físico de ruído e seus malefícios sobre a saúde.

As radiações ionizantes e não ionizantes também fazem parte dos conteúdos estudados pelos Físicos.



Por isso convidamos você aluna e aluno do curso técnico em Segurança do Trabalho para estudar Física e aprofundar seus conhecimentos

## Índice

<b>Cinemática</b> .....	9
1. Distância .....	14
2. Tempo .....	16
3. Velocidade Média .....	18
4. Aceleração .....	32
5. Aceleração: Velocidade e Posição .....	38
6. Aceleração Eq. de Torricelli .....	42
7. Aceleração da Gravidade .....	46
<b>Dinâmica</b> .....	53
8. Escalar ou Vetorial? .....	56
9. Operação com Vetores .....	58
10. 1º Lei de Newton .....	64
11. 2º Lei de Newton .....	68
12. 3º Lei de Newton .....	76
13. Força Peso .....	79
14. Força Normal .....	82
15. Força Elástica .....	86
16. Força de Atrito .....	92
17. Força de Tração .....	100
18. Polias .....	104
<b>Seção Especial</b>	
Velocidade e Segurança .....	12
Representações Gráficas .....	20
Em Física os números tem “sobrenome” .....	22
Risco físico tipo “Vibração” .....	48
Mapas Conceituais .....	55
Equipamento de Proteção Individual .....	62
EPI: Capacete .....	88
Atrito e Segurança do Trabalho .....	96
Cabos e fitas para içar cargas .....	102

## *Unidade I*

# *Cinemática*

*A Cinemática é o estudo dos movimentos sem a preocupação com as suas causas. Faz parte da mecânica, ramo da Física que estuda o movimento dos corpos. A palavra “cinemática” se origina do grego “kinema” que significa “movimento”.*







## Seção Especial

# Velocidade e Segurança

O Código Nacional de Trânsito brasileiro está regulamentado pela a lei nº 9.503/1997, que em seu art. 5º, inciso I, indica como objetivos básicos do Sistema Nacional de Trânsito, entre outros: “estabelecer diretrizes da Política Nacional de Trânsito, com vistas à *segurança*, à fluidez, ao conforto, à defesa ambiental e à educação para o trânsito, e fiscalizar seu cumprimento”. Na citada lei, a palavra “velocidade” aparece diversas vezes no texto, estando sempre associada a condições de segurança dos motoristas e pedestres. O art. 43, por exemplo, determina que:



*Art. 43. Ao regular a velocidade, o condutor deverá observar constantemente as condições físicas da via, do veículo e da carga, as condições meteorológicas e a intensidade do trânsito, obedecendo aos limites máximos de velocidade estabelecidos para a via.*

Mas qual a relação entre segurança e velocidade? A velocidade é um conceito da física que associa uma **distância** percorrida a um determinado período de **tempo**. Quanto maior a velocidade, maior a distância percorrida em um mesmo período de tempo. O que faz com que em altas velocidades, em um pequeno intervalo de tempo uma grande distância seja percorrida. Por isso qualquer distração pode resultar em um acidente.

*Você Sabia?*

A mania de checar o celular a toda hora aumenta em 400% o risco de acidente, de acordo com uma pesquisa na Universidade de Utah (USA). Estima-se que mais de 20% dos acidentes de trânsito envolvam o uso do celular.

Outro conceito físico que se associa à velocidade é a *energia cinética* de um objeto: quanto mais veloz um automóvel trafega maior sua energia. E quanto maior a energia de um veículo, maiores os danos causados em caso de colisão. Por isso são desenvolvidos cada vez mais itens de segurança para automóveis.



Demonstração de teste de colisão de um veículo. Esses testes são utilizados para verificar a segurança dos passageiros em caso de colisão com objetos ou com outros veículos.

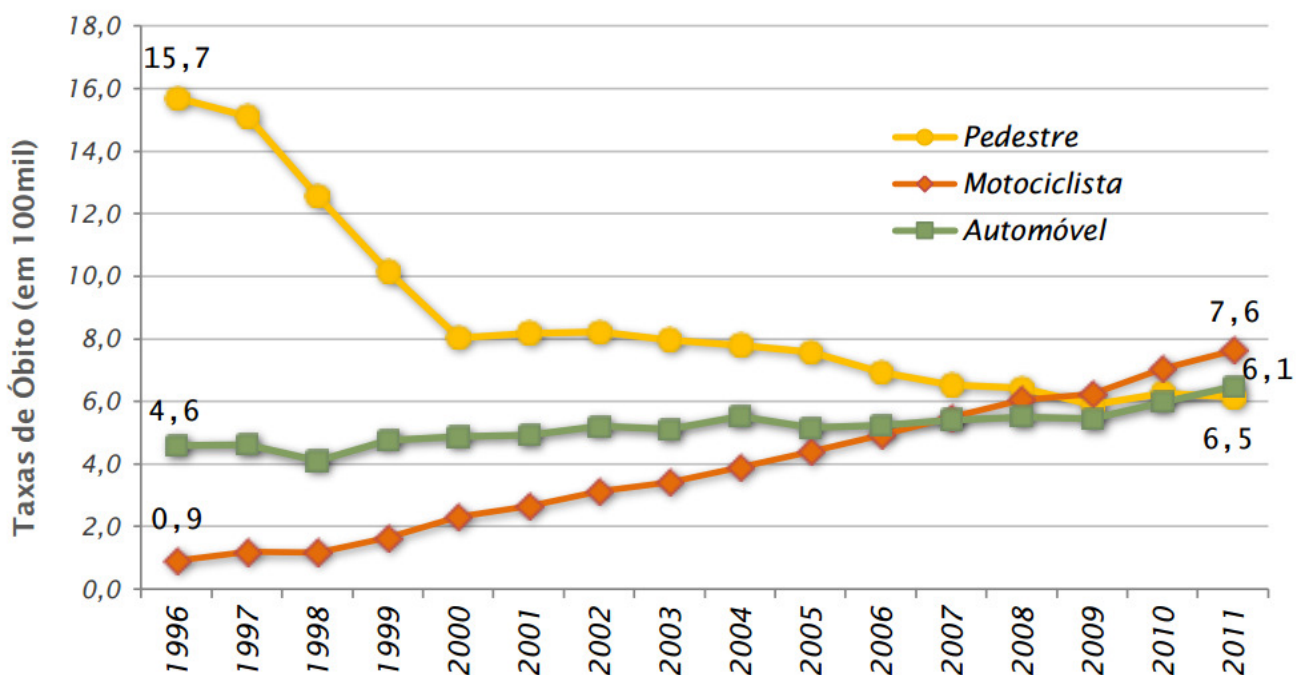
*Você sabia?*

Quanto maior a velocidade, menor é o campo de visão disponível? O cérebro humano tem menos tempo para analisar as informações captadas pela visão, o que aumenta o risco de acidentes. Na velocidade de 100Km/h o campo de visão diminui drasticamente para 36° e o motorista só visualizará o que estiver dentro deste ângulo.

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS – somente no ano de 2010:

- aconteceram 1,24 milhão de mortes por acidente de trânsito em 182 países do mundo;
- sendo que entre 20 e 50 milhões sobrevivem com traumatismos e feridas;

A tabela a seguir descreve a evolução entre 1996 e 2011 da taxa de óbito (por 100 mil habitantes) no Brasil nas categorias: pedestre, motociclista e automóvel.



Taxas de óbito por 100 mil habitantes por acidentes de trânsito no Brasil entre 1996 e 2011. Reproduzido do “Mapa da Violência – Acidentes de Trânsito e Motocicletas”. Disponível em <http://www.mapadaviolencia.org.br/>.

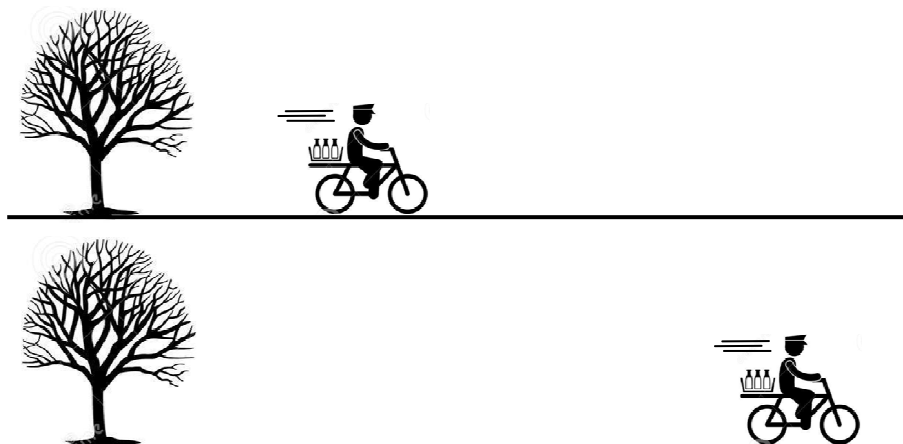
### Para Refletir

- Quais itens de segurança para automóveis, motocicletas e bicicletas você conhece?
- Os veículos nacionais são equipados com os itens de segurança utilizados em países mais desenvolvidos?

# 1

## Distancia

Na figura abaixo o ciclista se desloca horizontalmente se afastando da árvore. Como você calcularia a distancia percorrida pela bicicleta?



Pode-se observar que há uma posição inicial e uma posição final do ciclista. Define-se a variação do espaço como o espaço na posição final menos o espaço na posição inicial.

$$\text{Variação do Espaço} = \text{Posição Final} - \text{Posição Inicial}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$\Delta S = S_2 - S_1$$



### Exemplo

Na ilustração acima considere a árvore como referencia do sistema. No primeiro instante a bicicleta está a 5 metros da árvore e no segundo instante a distancia até a árvore é de 15 metros. Qual a distância percorrida pelo ciclista?

$$S_1 = 5 \text{ m} \text{ e } S_2 = 15 \text{ m}$$

$$\Delta S = S_2 - S_1$$

$$\Delta S = 15 - 5$$

$$\Delta S = 10 \text{ m}$$

O símbolo  $\Delta$  refere-se à letra do alfabeto grego “delta”. Em física e matemática o “delta” é associado à “variação”.

O uso da letra “S” deriva da palavra em inglês “space” que aqui representa “posição”.

Assim:

“ $\Delta S$ ” = “variação da posição”



Unidade	Símbolo	Valor
Quilometro	<i>km</i>	1.000 <i>m</i>
Milha	<i>mi</i>	1.609 <i>m</i>
Centímetro	<i>cm</i>	0,01 <i>m</i>
Milímetro	<i>mm</i>	0,001 <i>m</i>
Polegada	<i>pol</i>	0,0254 <i>m</i>
Pé	<i>ft</i>	0,3048 <i>m</i>

No Sistema Internacional de Unidades a unidade de distância é o *metro*, identificado pela letra *m*. Entretanto há outras unidades usualmente encontradas como quilometro e polegadas dependendo da distancia medida e do país de origem.

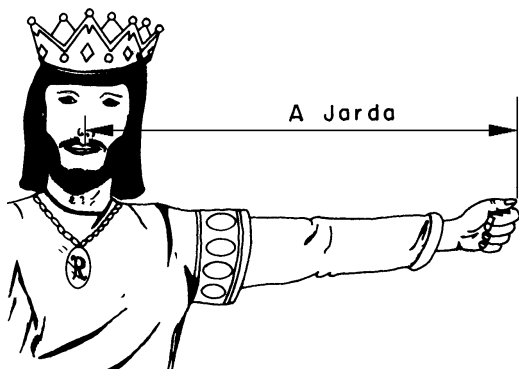
**Atividade**

Um veículo trafega em uma rodovia conforme a ilustração. Qual a **distancia percorrida** pelo veículo?



### Um pouco de história

A unidade de medida “polegada” tem sua origem na idade media onde romanos mediam com o próprio polegar. É a largura de um polegar humano regular, medido na base da unha, a qual, num ser humano adulto, é de aproximadamente 2,5 cm.

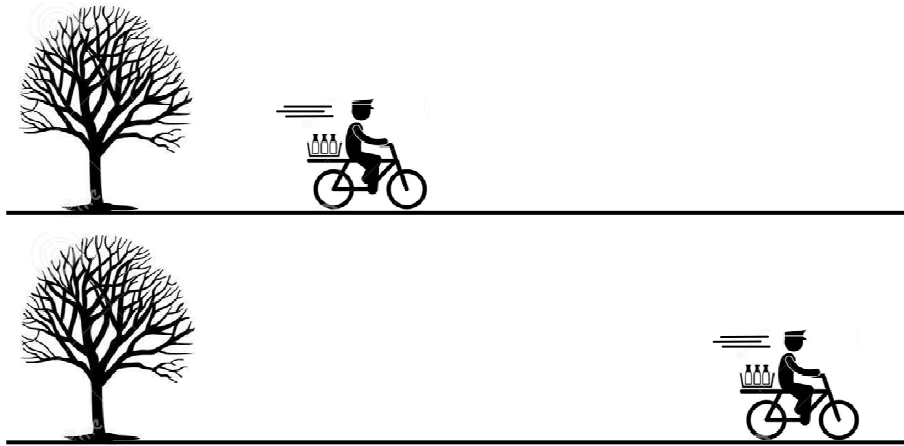


A unidade de medida “pés” se aproxima do comprimento de um pé humano que é de cerca de 30 centímetros.

E conta a história que a unidade de medida “jarda” foi definida no século XII pelo Rei Henrique I da Inglaterra com a distancia entre a ponta do seu nariz e a polegar estando com o braço estendido.

$$1 \text{ jarda} = 3 \text{ pés} = 12 \text{ polegadas}$$

Na figura abaixo o ciclista se desloca horizontalmente se afastando da árvore. Como você calcularia o tempo entre os dois momentos observados?



Define-se a variação do tempo como o tempo na posição final menos o tempo na posição inicial.

$$\text{Variação do Tempo} = \text{Tempo Final} - \text{Tempo Inicial}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

“ $\Delta t$ ” = “variação do tempo”



### Exemplo

No primeiro momento da ilustração acima o relógio do ciclista marca 12:00:30 e no segundo momento indica 12:00:35. A variação de tempo pode ser assim calculada:

$$t_1 = 15 \text{ s} \quad e \quad t_2 = 10 \text{ s}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta t = 35 - 30$$

$$\Delta t = 5 \text{ s}$$

No SI a unidade de tempo é o *segundo*, identificado pela letra *s*. As unidades de *hora* e *minuto* também são utilizadas, sendo que 1 *minuto* contém 60 *segundos* e 1 *hora* contém 60 *minutos*.

$$1 \text{ hora} = 60 \text{ minutos} = 3.600 \text{ segundos}$$

### **Atividade**

Um veículo trafega em uma rodovia conforme a ilustração. Qual o *tempo decorrido* entre os dois momentos?



13:30 h



16:00 h

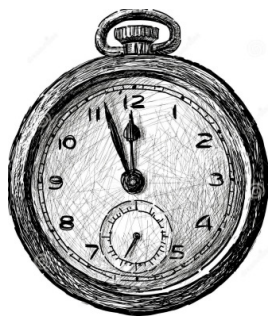
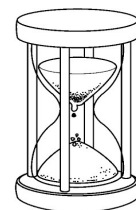


### **Um pouco de história**



Ao longo da história o homem desenvolveu diversos instrumentos para medir o tempo. O “relógio de sol” talvez seja o instrumento mais antigo, tendo sido inventado há cerca de 3.500 anos atrás.

O “relógio de areia” ou “ampulheta” consiste de dois recipientes interligados por um pequeno orifício pelo qual escorre um fluxo constante de areia, permitindo assim a contagem de certo período de tempo.

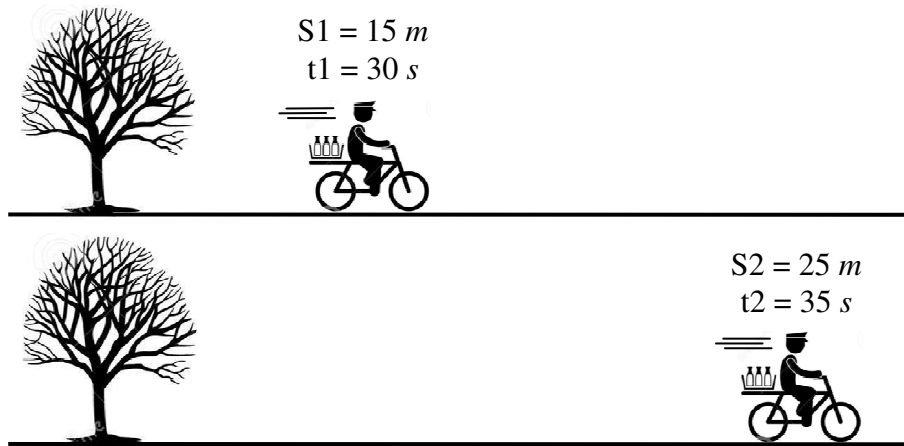


O “relógio de água” é ainda mais antigo. Data de 2.500 anos atrás e segue o mesmo princípio da ampulheta, porém utiliza água no lugar da areia. No XV surgiram os relógios a mola e somente nos anos 1970 foram desenvolvidos os relógios digitais.

### 3

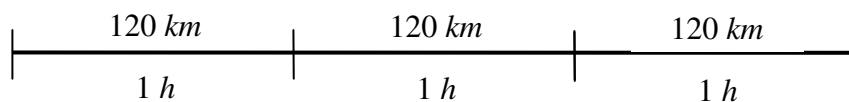
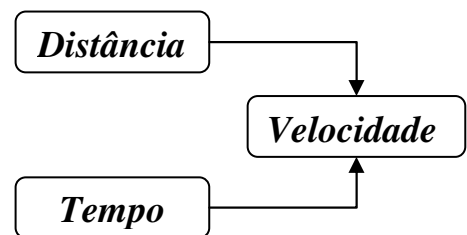
## Velocidade Média

Utilizaremos novamente a ilustração do ciclista para abordar o conceito de velocidade. Na ilustração a bicicleta se afasta da árvore e na primeira figura ocupa uma posição S1 no tempo t1. Na segunda figura o ciclista se encontra na posição S2 no tempo t2.



A *velocidade* de um corpo é um conceito que relaciona *distância* e *tempo*. Especificamente relaciona distância percorrida em determinado período de tempo.

Por exemplo, um trem que desenvolve a velocidade de  $120\text{ km/h}$  percorre uma distância de  $120\text{ quilômetros}$  a período de tempo de  $1\text{ hora}$ .



Sendo assim, o conceito de velocidade pode ser expresso como:

$$\text{Velocidade Média} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tempo}}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$


No exemplo do ciclista tem-se:

$$\text{Distancia} \longrightarrow \Delta S = S_2 - S_1 = 25 - 15 = 10 \text{ m}$$

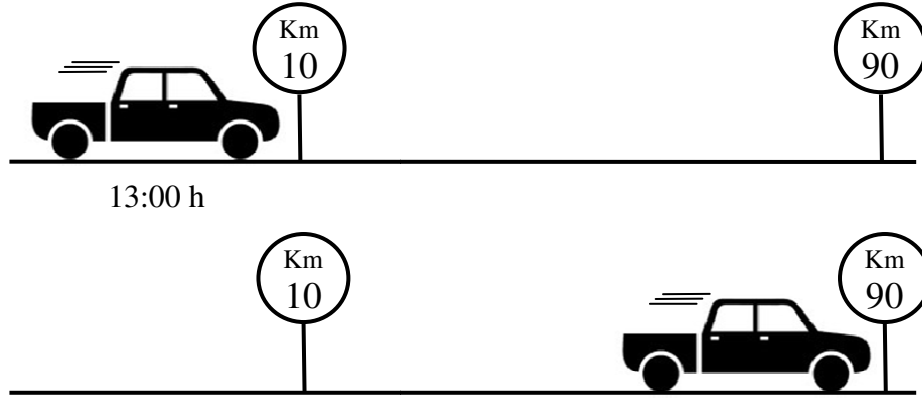
$$\text{Tempo} \longrightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = 35 - 30 = 5 \text{ s}$$

Logo,

$$\text{Velocidade} \longrightarrow V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{10}{5} = 2 \quad \text{A velocidade é de } 2 \text{ m/s.}$$

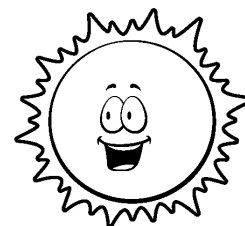
 **Atividade**

Um automóvel trafega em uma rodovia conforme a ilustração. Qual a *velocidade média* do veículo?



### Um pouco de história

*Desde a Grécia Antiga existe um debate sobre a velocidade da luz. A maioria dos filósofos daquele tempo consideravam que a velocidade da luz era “infinita” e que podia percorrer qualquer distancia instantaneamente.*



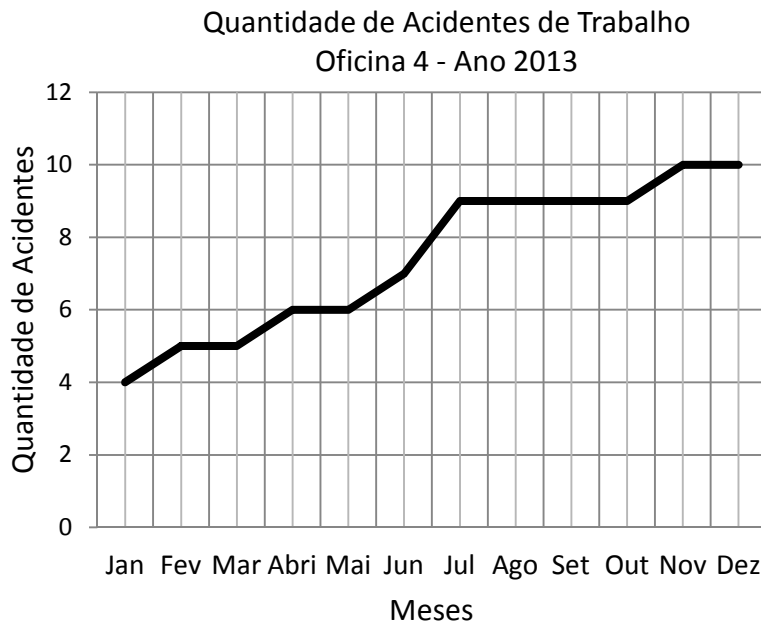
*Posteriormente, já na Idade Moderna, foram realizados vários experimentos para medir a velocidade da luz, sendo que se considera que o florentino Galileu Galilei (1564-1642) realizou a primeira tentativa. Em 1676 um dinamarquês chamado Ole Romer utilizou um experimento rudimentar e conseguiu chegar ao valor de 315 km/s. Atualmente o valor aceito para a velocidade da luz é de 299.792.458 m/s.*

$$V_{\text{luz}} \approx 300.000.000 \text{ m/s} = 300.000 \text{ km/s} = 1.080.000.000 \text{ km/h}$$

## Seção Especial

# Representações Gráficas

As “representações gráficas” ou “gráficos” servem para representar a relação entre diferentes valores e são muito utilizadas na Física. Um “gráfico” é uma ilustração geralmente composta por dois eixos e demonstra de forma visual para o leitor a variação de algum parâmetro em função de outro. A figura a seguir é um exemplo de gráfico que relaciona a quantidade de acidentes de trabalho em um local com os meses do ano.



Observe o gráfico e responda:

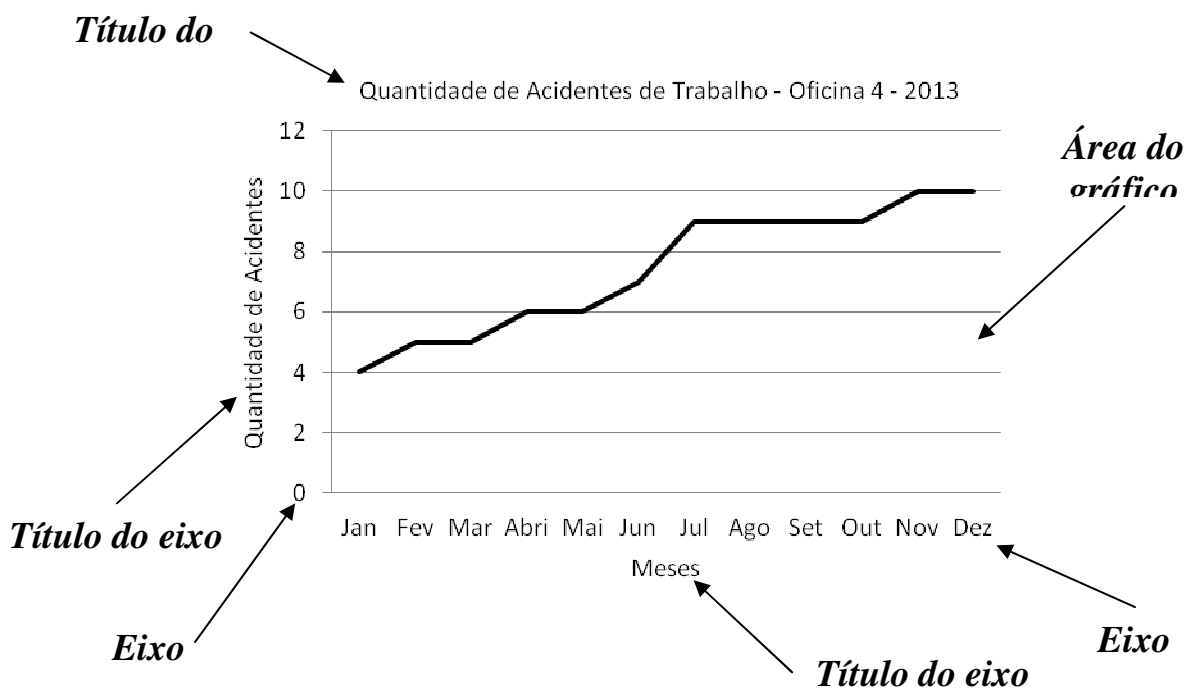
*-De que trata o gráfico?*

*A quantidade de acidentes aumentou ou diminuiu ao longo do ano?*

*Quantos acidentes aconteceram em dezembro de 2013?*

*Em qual mês houve menos acidentes?*

Os elementos que constituem um gráfico estão expostos na figura abaixo:

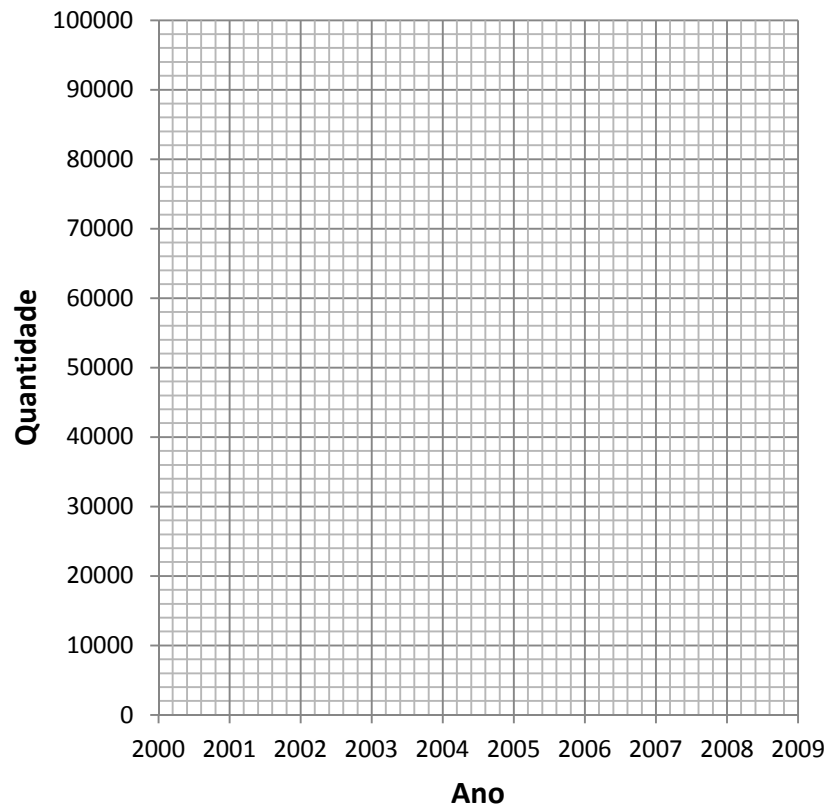


De forma geral, antes de elaborar um gráfico as informações de interesse geralmente são armazenadas em uma tabela. Essa tabela terá duas colunas, sendo que a primeira coluna comporá os valores do eixo “X” e a segunda tabela comporá os valores do eixo “Y”. Com base na tabela a seguir complete as informações do grafico correspondente.

Quantidade de Acidentes de Trabalho de “Trajeto” com CAT Registrada

Ano	Quantidade
2000	39.300
2001	38.799
2002	46.811
2003	49.642
2004	60.335
2005	67.971
2006	74.636
2007	79.005
2008	88.742
2009	90.180

Adaptado do Anuário Brasileiro de Proteção 2013.



***Você sabia?***

*O chamado **acidente de trajeto** é uma forma de acidente de trabalho. Quando o trabalhador sofre acidente no trânsito, qualquer que seja o meio de locomoção, inclusive em veículo de sua propriedade, desde que no percurso habitual da sua casa ao trabalho ou vice-versa, é reconhecido como acidente de trajeto, equiparado ao acidente de trabalho.*

## Em Física os números tem “sobrenome”

No dia a dia é comum chamar as pessoas apenas pelo nome, como *Paulo* ou *Mariana*. Mas em situações mais formais, como por exemplo para preencher um cadastro, utilizamos o nome e o sobrenome. Em alguns casos o sobrenome é simples, como em *Paulo Freire*, em outros casos o sobrenome é duplo, como é *Mariana Santos Vieira*.

Quando lidamos com quantidade é a mesma coisa. Se alguém pergunta a idade de outra pessoa e essa responde 42, já se entende que se trata de 42 *anos*. Mas em uma situação formal, como no caso de um hospital que atende crianças e adultos, o prontuário de internação deve especificar se a idade é 42 *dias* ou 42 *anos*. Por isso é necessário utilizar a unidade certa.

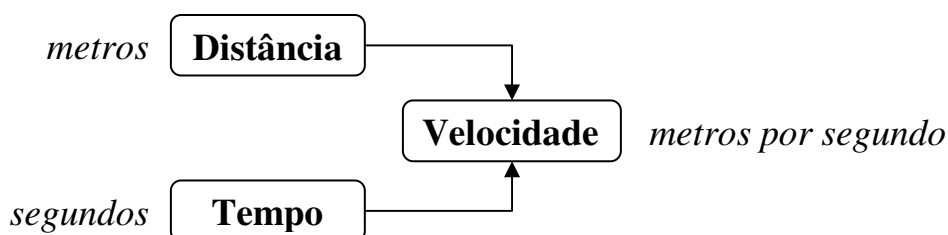
Na ciência, seja em Física, Química ou Biologia, sempre precisamos ser formais e utilizar a unidade correta para cada número. Assim dizemos:

A distancia é de 250 *metros*.

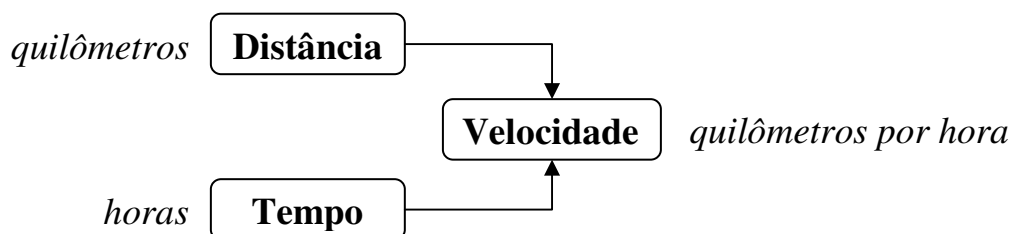
O tempo foi de 40 *segundos*.

A velocidade do avião é 600 *quilômetros por hora*.

Algumas unidade são simples, como metros, centímetros, horas, gramas, newtons, joules e kelvin. Mas existem unidades compostas formadas por outras unidades. Por exemplo, como a velocidade depende da distancia e do tempo, se a distancia for dada em *metros* e o tempo em *segundos* a unidade da velocidade será *metros por segundo*.



Da mesma forma, se a distancia for dada em *quilômetros* e o tempo em *horas* a unidade da velocidade será *quilômetros por hora*.





Em Física utilizamos a forma abreviada da unidade em vez de usar toda a palavra. Por exemplo:

**12 metros** se escreve **12 m**

A tabela a seguir descreve as unidades correspondentes.

	Unidades
<b>metro</b>	<i>m</i>
<b>centímetro</b>	<i>cm</i>
<b>milímetro</b>	<i>mm</i>
<b>quilometro</b>	<i>km</i>
<b>segundo</b>	<i>s</i>
<b>minuto</b>	<i>min</i>
<b>hora</b>	<i>h</i>
<b>quilometro por hora</b>	<i>km/h</i>
<b>metro por segundo</b>	<i>m/s</i>
<b>quilometro por segundo</b>	<i>km/s</i>
<b>metro por hora</b>	<i>m/h</i>

Portanto não se esqueça: *em Física os números tem unidade !!!*

**Atividade**

Complete a tabela a seguir:

<b>Grandeza</b>	<b>Unidade</b>
<i>Velocidade</i>	<i>km/h</i>
<i>Tempo</i>	<i>metros</i>
<i>Distancia</i>	<i>segundos</i>
	<i>h</i>
	<i>metros por segundo</i>
	<i>min</i>
	<i>quilômetros</i>

# Exercícios de Fixação I

1. Relacione as colunas.

A. Metros	( ) <i>s</i>
B. Tempo	( ) <i>km/h</i>
C. Metros por segundo	( ) $\Delta S$
D. Velocidade	( ) <i>m</i>
E. Segundos	( ) <i>min</i>
F. Centímetros	( ) <i>m/s</i>
G. Quilômetros por hora	( ) $\Delta t$
H. Horas	( ) <i>km</i>
I. Distancia	( ) $\Delta$
J. Minutos	( ) <i>v</i>
K. Quilômetros	( ) <i>h</i>
L. Variação	( ) <i>cm</i>

2. Preencha a tabela a seguir com as transformações de unidades de distancia.

Valor	de	para	Resultado	Como Fazer ?
3	<i>km</i>	<i>m</i>	$3 \text{ km} = 3 \times 1.000 = 3.000 \text{ m}$	Para transformar de <i>quilometro</i> para <i>metro</i> :  <i>Multiplicar</i> por 1.000
10	<i>km</i>	<i>m</i>		
0,6	<i>km</i>	<i>m</i>		
0,3	<i>km</i>	<i>m</i>		
2.000	<i>m</i>	<i>km</i>	$2000 \text{ m} = 2000 \div 1000 = 2 \text{ km}$	Para transformar de <i>metro</i> para <i>quilometro</i> :  <i>Dividir</i> por 1.000
5.000	<i>m</i>	<i>km</i>		
400	<i>m</i>	<i>km</i>		
800	<i>m</i>	<i>km</i>		

3. Preencha a tabela a seguir com as transformações de unidades de tempo.

Valor	de	para	Resultado	Como Fazer ?
4	<i>h</i>	<i>min</i>	$4 \text{ h} = 4 \times 60 = 240 \text{ min}$	<i>Multiplicar</i> por 60
6	<i>h</i>	<i>min</i>		
1	<i>h</i>	<i>min</i>		
1	<i>min</i>	<i>s</i>	$1 \text{ min} = 1 \times 60 = 60 \text{ s}$	<i>Multiplicar</i> por 60
30	<i>min</i>	<i>s</i>		

50	<i>min</i>	<i>s</i>		
2	<i>h</i>	<i>s</i>	$2 h = 2 \times 3600 = 7200 s$	<i>Multiplicar por 3.600</i>
4	<i>h</i>	<i>s</i>		
0,5	<i>h</i>	<i>s</i>		
360	<i>s</i>	<i>h</i>	$360 s = 360 \div 3600 = 0,1 h$	<i>Dividir por 3.600</i>
1.800	<i>s</i>	<i>h</i>		
10.800	<i>s</i>	<i>h</i>		

4. Preencha a tabela a seguir com as transformações de unidades de velocidade.

Valor	de	para	Resultado	Como Fazer ?
72	<i>km/h</i>	<i>m/s</i>	$72 km/h = 72 \div 3,6 = 20 m/s$	Para transformar de <i>km/p</i> em <i>m/s</i> :  <i>Dividir por 3,6</i>
36	<i>km/h</i>	<i>m/s</i>		
108	<i>km/h</i>	<i>m/s</i>		
1.080	<i>km/h</i>	<i>m/s</i>		Para transformar de <i>km/p</i> em <i>m/s</i> :  <i>Multiplicar por 3,6</i>
10	<i>m/s</i>	<i>km/h</i>	$10 m/s = 10 \times 3,6 = 36 km/h$	
50	<i>m/s</i>	<i>km/h</i>		
2	<i>m/s</i>	<i>km/h</i>		
4	<i>m/s</i>	<i>km/h</i>		

5. Um trem desenvolve uma velocidade de 120 *km/h*. Responda:

- Qual a distancia percorrida pelo trem em uma hora de viagem? \_\_\_\_\_
- Qual a distancia percorrida pelo trem em quatro horas de viagem? \_\_\_\_\_
- Qual a distancia percorrida pelo trem em meia hora de viagem? \_\_\_\_\_

6. Calcule a **velocidade** média de um barco que percorre 120 *km* em 4 *h* de viagem.

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{120}{4} = 30$$

7. Calcule a **velocidade** média de um barco que percorre 1.200 *km* em 40 *h* de viagem.

(Resposta: 30 *km/h*)

8. Calcule a **velocidade** média de um avião que percorre 6.400 *km* em 8 *h* de viagem.

(Resposta: 800 *km/h*)

9. Calcule a **velocidade** média de um corredor que percorre 100 m em 20 s. (Resposta: 5 m/s)

10. Calcule a **velocidade** média de uma bicicleta que percorre 300 m em 30 s. (Resposta: 10 m/s)

11. Calcule a **velocidade** média de um pedestre que percorre 3000 m em 1500 s. (Resposta: 2 m/s)

12. Calcule a **velocidade** média de um jato que percorre 3 km em 7 s. Expresse o resultado em km/h e em m/s.

$$\Delta S = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$$

$$\Delta t = 7 \text{ s}$$

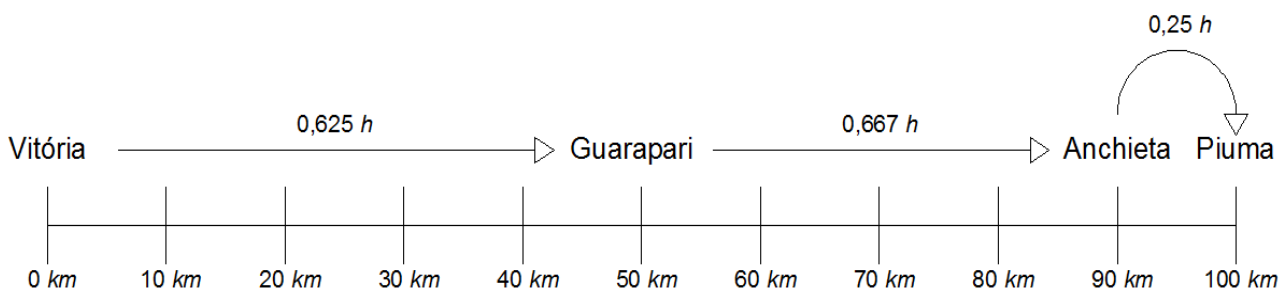
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{3000}{7} = 428,57 \text{ m/s}$$

$$v = 428,57 \cdot 3,6 = 1.542,86 \text{ km/h}$$

13. Calcule a **velocidade** média de um jato que percorre 3 km em 6 s. Expresse o resultado em km/h e em m/s. (Resposta: 500 m/s ou 1800 km/h)

14. Um ônibus percorre o trajeto Vitória – Piúma nos tempos indicados na figura abaixo.



Calcule:

- A velocidade média entre Vitória e Guarapari. (Resposta: 80 km/h)
- A velocidade média entre Guarapari e Anchieta. (Resposta: 60 km/h)
- A velocidade média entre Anchieta e Piúma. (Resposta: 40 km/h)
- A velocidade média entre Vitória e Anchieta. (Resposta: 70 km/h)
- A velocidade média entre Guarapari e Piúma. (Resposta: 54,5 km/h)
- A velocidade média entre Vitória e Piúma. (Resposta: 64,9 km/h)



# Física & Matemática

A Matemática é uma ferramenta muito importante para a Física, por isso iremos agora estudar um conceito para aprendermos a resolver equações.

A equação  $\frac{9}{3} = \frac{6}{2}$  é verdadeira pois resolvendo as divisões teremos  $3 = 3$ .

Mas se multiplicarmos os termos em “cruz” teremos

$$\frac{9}{3} \quad \times \quad \frac{6}{2}$$

$$9 \times 2 = 3 \times 6$$

$$18 = 18$$

Essa propriedade é uma regra geral para qualquer equação que tenha esse formato.

$$\frac{A}{B} = \frac{C}{D} \quad \longrightarrow \quad A \times D = B \times C$$

Essa regra é muito importante para utilizarmos a fórmula da velocidade média quando queremos descobrir a distância ou o tempo.

## Exemplo



$$V_m = 60 \text{ km/h}$$

O veículo da ilustração possui velocidade média de 60 km/h. Qual a distância por ele percorrida depois de 2 horas de viagem?

Nesse caso temos,

( Velocidade Média )  
( Tempo )  
( Distância )

$V_m = 60 \text{ km/h}$   
 $\Delta t = 2 \text{ h}$   
 $\Delta S = ?$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Substituindo os valores na fórmula teremos,

$$\frac{60}{1} = \frac{\Delta S}{2}$$

Multiplicando em “cruz”,

$$1 \times \Delta S = 60 \times 2$$
$$\Delta S = 120$$

Logo o veículo terá percorrido 120 *km* em 2 *horas* de viagem.



### Exemplo



$$V_m = 60 \text{ km/h}$$

O veículo da ilustração possui velocidade média de 60 *km/h*. Em quanto tempo ele percorre a distancia de 180 *km*?

Nesse caso temos,

( Velocidade Média )

$$V_m = 60 \text{ km/h}$$

( Tempo )

$$\Delta t = 2 \text{ h}$$

( *Distancia* )

$$\Delta S = ?$$

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Substituindo os valores na fórmula teremos,

$$\frac{60}{1} = \frac{\Delta S}{2}$$

Multiplicando em “cruz”,

$$1 \times \Delta S = 60 \times 2$$
$$\Delta S = 120$$

Logo o veículo terá percorrido 120 *km* em 2 *horas* de viagem.

## Exercícios de Fixação II

1. Uma bicicleta possui velocidade de  $8 \text{ m/s}$ . Em quanto **tempo** ela percorre a distancia de  $800 \text{ m}$ ?

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\frac{8}{1} = \frac{800}{\Delta t}$$

$$8 \times \Delta t = 800 \times 1$$

$$\Delta t = \frac{800}{8}$$

$$\Delta t = 100$$

O tempo é de  $100 \text{ s}$ .

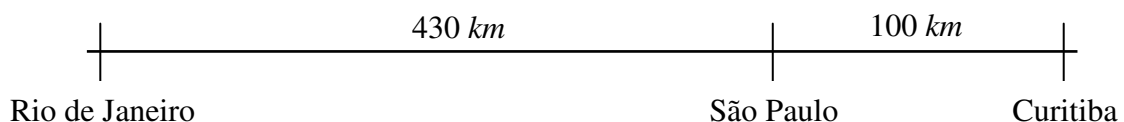
2. Uma bicicleta possui velocidade de  $8 \text{ m/s}$ . Em quanto **tempo** ela percorre a distancia de  $400 \text{ m}$ ? (Resposta:  $50 \text{ s}$ )

3. Uma pessoa corre a  $2 \text{ m/s}$ . Em quanto **tempo** ela percorre a distancia de  $400 \text{ m}$ ? (Resposta:  $200 \text{ s}$ )

4. Um trem percorre  $600 \text{ km}$  com velocidade média de  $150 \text{ km/h}$ . Em quanto **tempo** o trem percorre essa distancia? (Resposta:  $4 \text{ h}$ )

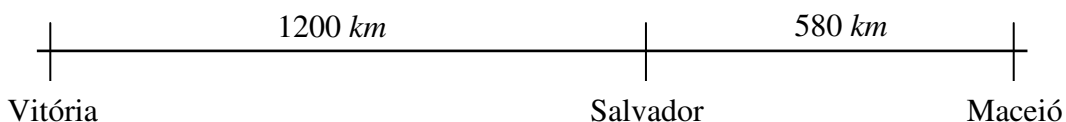
5. Um trem percorre  $300 \text{ km}$  com velocidade média de  $100 \text{ km/h}$ . Quanto **tempo** o trem gasta para percorrer essa distancia? (Resposta:  $3 \text{ h}$ )

6. Calcule o **tempo** gasto pelo trem entre as cidades considerando que a velocidade média do trem é de  $100 \text{ km/h}$ . (Resposta:  $4,3 \text{ h}$  entre Rio e São Paulo;  $1 \text{ h}$  entre São Paulo e Curitiba;  $5,3 \text{ h}$  entre Rio e Curitiba)



7. Calcule o **tempo** gasto pelo trem entre as cidades considerando que a velocidade média do trem é de  $120 \text{ km/h}$ . (Resposta:  $10 \text{ h}$  entre Vitória e Salvador;  $4,8 \text{ h}$  entre Salvador e Maceió;  $14,8 \text{ h}$  entre Vitória e Maceió)





8. Uma bicicleta possui velocidade de  $8 \text{ m/s}$ . Qual **distância** ela percorre em  $200 \text{ s}$ ?

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\frac{8}{1} = \frac{\Delta S}{200}$$

$$1 \times \Delta S = 8 \times 200$$

$$1 \times \Delta S = 1600$$

$$\Delta S = \frac{1600}{1} = 1600$$

A distância percorrida é de  $1600 \text{ m}$ .

9. Uma bicicleta possui velocidade de  $8 \text{ m/s}$ . Qual **distância** ela percorre em  $50 \text{ s}$ ? (Resposta:  $400 \text{ m}$ )

10. Uma pessoa corre a  $2 \text{ m/s}$ . Qual **distância** que ela percorre em  $1000 \text{ s}$ ? (Resposta:  $2000 \text{ m}$  ou  $2 \text{ km}$ )

11. Um trem anda durante  $5 \text{ h}$  com velocidade média de  $100 \text{ km/h}$ . Qual a **distancia** percorrida pelo trem? (Resposta:  $500 \text{ km}$ )

12. Calcule a **distancia** entre as cidades considerando que a velocidade média do trem é de  $100 \text{ km/h}$ . (Resposta:  $530 \text{ km}$  entre Vitória e Belo Horizonte;  $880 \text{ km}$  entre Belo Horizonte e Goiânia;  $1410 \text{ km}$  entre Vitória e Goiânia)



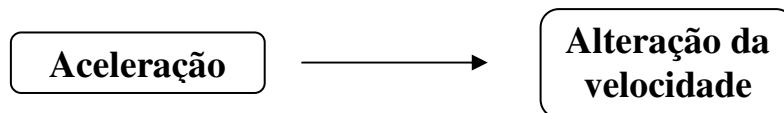
13. Calcule a **distancia** entre as cidades considerando que a velocidade média do trem é de  $120 \text{ km/h}$ . (Resposta:  $300 \text{ km}$  entre Curitiba e Florianópolis;  $456 \text{ km}$  entre Florianópolis e Porto Alegre;  $756 \text{ km}$  entre Curitiba e Porto Alegre)



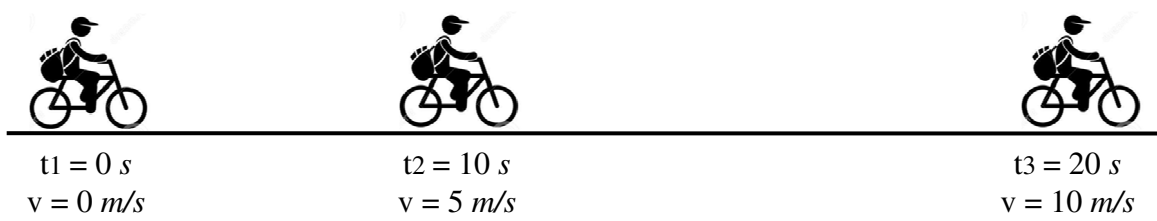
## 4

## Aceleração

Na linguagem do dia a dia é comum ouvir a frase “ele está muito acelerado” ou “precisamos acelerar esse processo”. No ônibus alguns jovens utilizam a expressão “acelera aí motô” para pedir que o motorista ponha o ônibus em movimento. Também nos jornais se diz que “a produção industrial desacelerou”. Todas essas expressões se relacionam de alguma forma com a alteração da velocidade e é exatamente esse o conceito de aceleração.



Considere o seguinte exemplo:

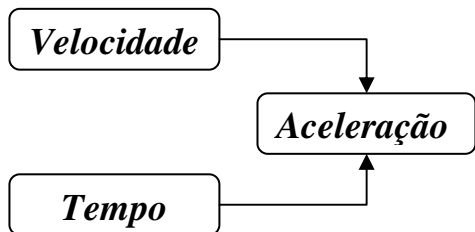


No exemplo acima o ciclista inicialmente está parado, depois de 10 *segundos* possui velocidade de 5 *m/s* e depois de 30 *segundos* está com velocidade de 20 *m/s*. Como houve alteração de velocidade podemos dizer que há aceleração.

Outro caso pode ser ilustrado quando um ônibus precisa parar quando o sinal está fechado.



Nesse segundo caso também houve alteração da velocidade, mas a velocidade diminuiu e não aumentou: nessa situação dizemos que houve aceleração negativa. Na linguagem do cotidiano podemos dizer que houve uma “desaceleração”.



Observe que o conceito de aceleração depende tempo pois para sabermos se houve aceleração é preciso medir a velocidade do objeto em períodos regulares de tempo.

Sendo assim, o conceito de aceleração pode ser expresso como:

$$\text{Aceleração} = \frac{\text{Velocidade Final} - \text{Velocidade Inicial}}{\text{Tempo}}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$a = \frac{V - V_0}{\Delta t}$$

No exemplo do ciclista tem-se:

Velocidade Final  $\longrightarrow V = 20 \text{ m/s}$

Velocidade Inicial  $\longrightarrow V_i = 0 \text{ m/s}$

Tempo  $\longrightarrow \Delta t = 10 - 0 = 10 \text{ s}$

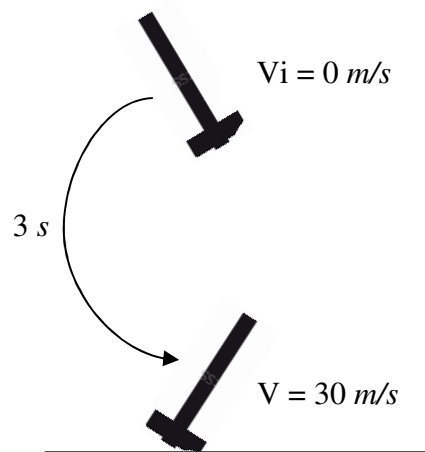
Logo,

Aceleração  $\longrightarrow a = \frac{V - V_i}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{10} = \frac{20}{10} = 2$

A aceleração é de  $2 \text{ m/s}^2$ .

### Atividade

Um martelo cai de um andaime. Ao chegar ao chão, 3 segundos depois, o martelo tem velocidade de 30 m/s. Calcule a aceleração do martelo durante a queda.



## Exercícios de Fixação III

1. Um veículo está inicialmente parado. Depois de 10 s sua velocidade é de 20 m/s. Calcule a sua **aceleração**.

$$a = \frac{V - V_i}{\Delta t}$$

$$a = \frac{20 - 0}{10}$$

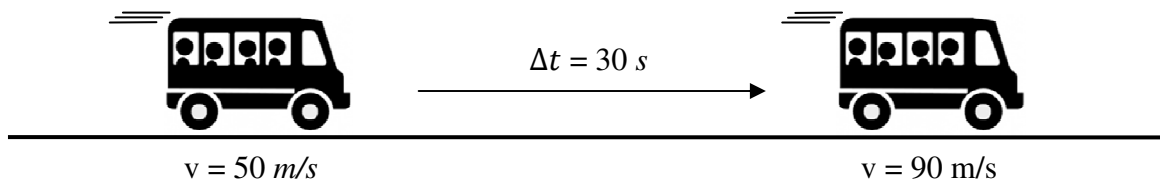
$$a = \frac{20}{10} = 2$$

A aceleração é de 2 m/s<sup>2</sup>.

2. Um veículo está inicialmente parado. Depois de 20 s sua velocidade é de 50 m/s. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta: 2,5 m/s<sup>2</sup>)

3. Um veículo está inicialmente parado. Depois de 50 s sua velocidade é de 150 m/s. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta: 3 m/s<sup>2</sup>)

4. Um veículo trafega a uma velocidade de 50 m/s. Depois de 30 segundos sua velocidade é 90 m/s. Calcule a sua **aceleração**.



$$a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t}$$

$$a = \frac{90 - 50}{30}$$

$$a = \frac{40}{30}$$

$$a = 1,3$$

A aceleração é de 1,3 m/s<sup>2</sup>.

5. Um veículo trafega a uma velocidade de 30 m/s. Depois de 30 segundos sua velocidade é 90 m/s. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta: 2 m/s<sup>2</sup>)

6. Um ciclista pedala a uma velocidade de 4 m/s. Depois de 20 segundos sua velocidade é 6 m/s. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta: 0,1 m/s<sup>2</sup>)

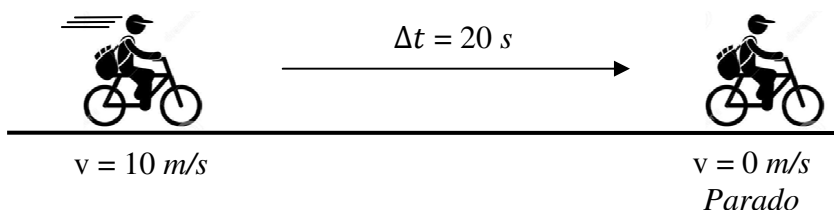
7. Um ciclista tem velocidade de 10 m/s. Depois de 20 s sua velocidade é de 0 m/s, ou seja, ela está parado. Calcule a sua **aceleração**.

$$a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t}$$

$$a = \frac{0 - 10}{10}$$

$$a = \frac{-10}{20}$$

$$a = -0,5$$



A aceleração é de  $-0,5 \text{ m/s}^2$ . Isso representa uma aceleração negativa ou uma “desaceleração”.

8. Um ciclista tem velocidade de 20 m/s. Depois de 20 s sua velocidade é de 0 m/s, ou seja, ela está parado. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta:  $-1 \text{ m/s}^2$ )

9. Um veículo trafega a uma velocidade de 90 m/s. Depois de 60 segundos sua velocidade é 0 m/s, ou seja, ele está parado. Calcule a sua **aceleração**. (Resposta:  $-1,5 \text{ m/s}^2$ )

10. Um veículo tem aceleração de  $3 \text{ m/s}^2$ . Sua velocidade inicial é 0 m/s, ou seja, ele está parado. Depois de 10 s qual será sua **velocidade**?

$$a = \frac{V_f - V_i}{\Delta t}$$

$$3 = \frac{V_f - 0}{10}$$

$$3 = \frac{V_f}{10}$$

$$1 \times V_f = 3 \times 10$$

$$V_f = 30$$

A velocidade é de  $30 \text{ m/s}$ .

11. Um veículo tem aceleração de  $2 \text{ m/s}^2$ . Sua velocidade inicial é 0 m/s, ou seja, ele está parado. Depois de 20 s qual será sua **velocidade**? (Resposta:  $40 \text{ m/s}^2$ )

12. Um veículo tem aceleração de  $-2 \text{ m/s}^2$ . Sua velocidade inicial é 50 m/s, Depois de 10 s qual será sua **velocidade**? (Resposta:  $30 \text{ m/s}^2$ )

# Física & Matemática

## “Para quem sabe ler, pingo é letra”

Quando usamos a linguagem escrita no dia a dia temos que observar os acentos gráficos. Por exemplo:

**está  $\neq$  esta**

A palavra “esta” sem acento é um pronome demonstrativo. Mas a palavra “está” é uma conjugação do verbo *estar*. Veja que um simples simbolo muda completamente o sentido da palavra.

Em Física e Matemática também é assim. Da mesma forma que em português não podemos desprezar nenhum simbolo escrito, também em Física e Matemática cada símbolo quer dizer alguma coisa.

Uma primeira questão é a unidade. Veja:

**3 m  $\neq$  3 km**

A expressão “3 m” significa “três metros” e a expressão “3 km” indica “três quilômetros”, que são grandezas completamente diferentes.

Outro ponto importante é o uso do sinal negativo:

**3  $\neq$  -3**

Por exemplo, se seu saldo no banco é R\$ 500,00, isso indica que você tem dinheiro guardado. Mas se seu saldo é – R\$ 500,00 quer dizer que você está devendo ao banco quinhentos Reais.

Em Física o sinal de *menos* indica, por exemplo, uma grandeza em sentido contrário.

$\Delta S = -3 \text{ m}$ : *é um deslocamento em sentido contrário ao estipulado inicialmente*

$F = -10 \text{ N}$ : *é uma força em sentido contrário ao estipulado inicialmente*

Um caso interessante é o sinal negativo da aceleração. Veja:

$a = 5 \text{ m/s}^2$ : *é uma aceleração positiva, ou seja, a velocidade do objeto está aumentando.*

$a = -5 \text{ m/s}^2$ : *é uma aceleração negativa ou uma desaceleração, ou seja, a velocidade do objeto está diminuindo.*

Por isso não se esqueça: em Física e Matemática todo símbolo é importante !!!

# 5

## Aceleração: Velocidade & Posição

Como vimos anteriormente, a aceleração acontece quando há alteração de velocidade de um corpo em um período de tempo.

$$\text{Aceleração} = \frac{\text{Velocidade Final} - \text{Velocidade Inicial}}{\text{Tempo}}$$

A expressão anterior permite calcular a aceleração de um objeto se soubermos sua velocidade inicial e final e se soubermos qual o período de tempo decorrido. Todavia existem outras fórmulas que auxiliam a encontrar, por exemplo, a velocidade final do corpo. Vejamos:

*Se quiser saber a **velocidade final** do objeto após um período de tempo acelerando.*

→

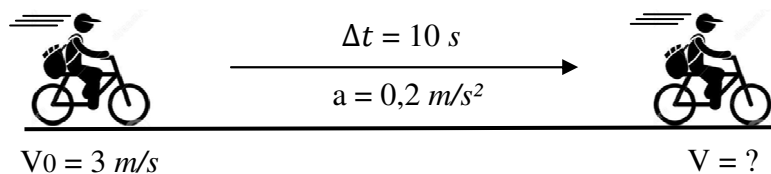
$$V = V_0 + (a \times t)$$

Onde:

V = velocidade final (m/s)  
 V<sub>0</sub> = velocidade inicial (m/s)

a = aceleração (m/s<sup>2</sup>)  
 t = tempo (s)

 **Exemplo**



Na figura um ciclista acelera a um valor de  $0,2 \text{ m/s}^2$  durante  $10 \text{ s}$ . Qual sua velocidade final?

$$V = V_0 + (a \times t)$$

$$V = 3 + (0,2 \times 10)$$

$$V = 3 + 2$$

$$V = 5$$

A velocidade é de  $5 \text{ m/s}$ .



Podemos também calcular a posição do objeto após um período de aceleração  
Vejam os:

Se quiser saber a **posição** do objeto após um período de tempo acelerando.

$$\longrightarrow S = S_0 + (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times a \times t^2\right)$$

Onde:

S = posição (m)

S<sub>0</sub> = posição inicial (m)

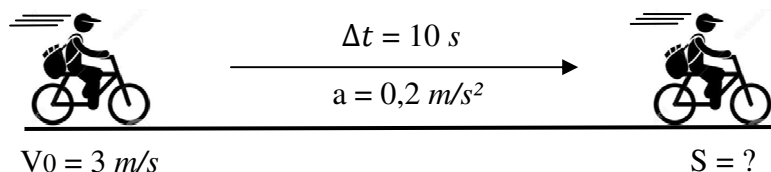
V<sub>0</sub> = velocidade inicial (m/s)

a = aceleração (m/s<sup>2</sup>)

t = tempo (s)



### Exemplo



Na figura um ciclista acelera a um valor de  $0,2 \text{ m/s}^2$  durante  $10 \text{ s}$ . Qual sua posição final?

$$S = S_0 + (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times a \times t^2\right)$$

$$S = 0 + (3 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 0,2 \times 10^2\right)$$

$$S = 0 + 30 + \left(\frac{1}{2} \times 0,2 \times 100\right)$$

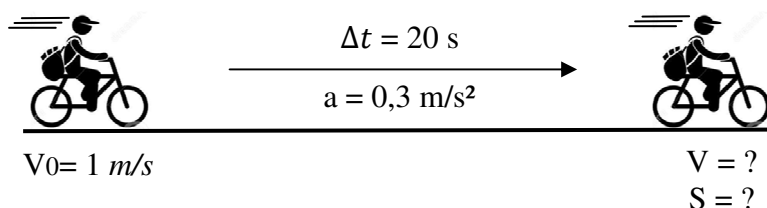
$$S = 0 + 30 + 10$$

$$S = 40$$

A distância percorrida é de  $40 \text{ m}$ .



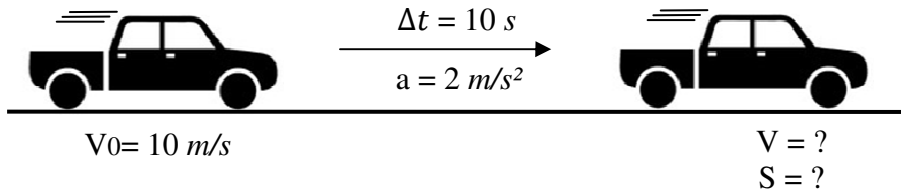
### Atividade



Calcule a velocidade e a posição da bicicleta após  $20 \text{ s}$  com uma aceleração de  $0,3 \text{ m/s}^2$ .

## Exercícios de Fixação IV

1. Um veículo tem velocidade inicial de  $10 \text{ m/s}$  e aceleração de  $2 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua **posição** após 10 segundos?



Primeiro vamos calcular a velocidade final:

$$V = V_0 + (a \times t)$$

$$V = 10 + (2 \times 10)$$

$$V = 10 + 20$$

$$V = 30$$

A velocidade é de  $30 \text{ m/s}$ .

Agora calculamos a distância percorrida:

$$S = S_0 + (V_0 \times t) + \left(\frac{1}{2} \times a \times t^2\right)$$

$$S = 0 + (10 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2\right)$$

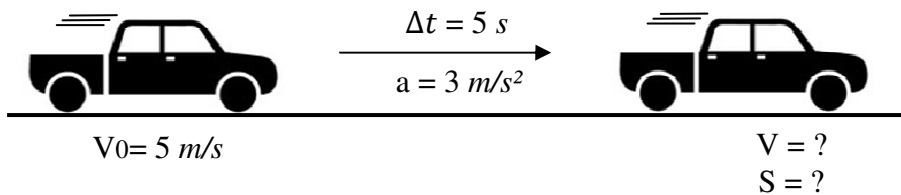
$$S = 0 + 100 + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 100\right)$$

$$S = 0 + 100 + 100$$

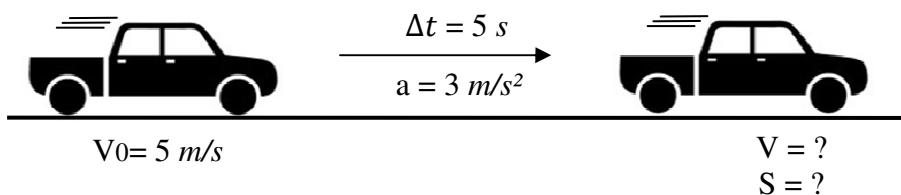
$$S = 200$$

A distância percorrida é de  $200 \text{ m}$ .

2. Um veículo tem velocidade inicial de  $5 \text{ m/s}$  e aceleração de  $3 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua **posição** após 2 segundos? (Resposta:  $V = 11 \text{ m/s}$  e  $S = 16 \text{ m}$ )



3. Um veículo tem velocidade inicial de  $40 \text{ km/h}$  e aceleração de  $1 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua **posição** após 20 segundos? (Resposta:  $V = 33,1 \text{ m/s}$  e  $S = 422,1 \text{ m}$ )



4. Um veículo tem velocidade inicial de  $20 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-1 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 15 segundos? (Resposta:  $V = 5 \text{ m/s}$ )

Observe que nesse problema a aceleração é negativa. Assim o veículo está diminuindo a velocidade e a velocidade final será menor que a velocidade inicial.

$$V = V_0 + (a \times t)$$

$$V = 20 + (-1 \times 15)$$

$$V = 20 + (-15)$$

$$V = 20 - 15$$

$$V = 5$$

A velocidade é de  $5 \text{ m/s}$ .

5. Um veículo tem velocidade inicial de  $20 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-1 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 15 segundos? (Resposta:  $V = 5 \text{ m/s}$ )

6. Um veículo tem velocidade inicial de  $20 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-1 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 20 segundos? (Resposta:  $V = 0 \text{ m/s}$ )

7. Um veículo tem velocidade inicial de  $72 \text{ km/h}$  e aceleração de  $-2 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 6 segundos? (Resposta:  $V = 28,8 \text{ km/s}$ )

8. Um veículo tem velocidade inicial de  $92 \text{ km/h}$  e aceleração de  $-5 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 5 segundos? (Resposta:  $V = 0 \text{ km/s}$ )

## 6

## Aceleração: Eq. de Torricelli

Outra situação relativa a corpos que sofrem ação de aceleração foi estudada pelo físico e matemático italiano Evangelista Torricelli (1608 – 1647). Torricelli elaborou uma equação para cinética que permite calcular a velocidade de um objeto que está acelerado sem precisar conhecer o tempo decorrido, precisando saber apenas a velocidade inicial, a aceleração e a distancia percorrida.

A expressão é conhecida como “Equação de Torricelli” e é assim escrita:

$$V^2 = V_0^2 + (2 \times a \times \Delta S)$$

Onde:

V = velocidade final (m/s)

a = aceleração (m/s<sup>2</sup>)

V<sub>0</sub> = velocidade inicial (m/s)

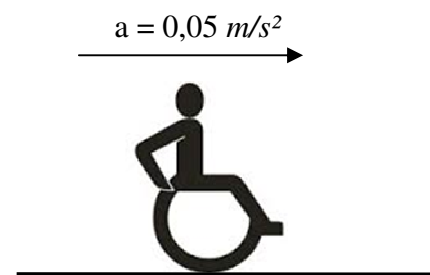
ΔS = distancia percorrida (m)



### Exemplo

Um cadeirante imprime uma aceleração de 0,05 m/s<sup>2</sup> à sua cadeira de rodas durante 3 metros. Sabendo que sua velocidade inicial era 0,5 m/s, qual é sua velocidade final?

$$\begin{aligned} V^2 &= V_0^2 + (2 \times a \times \Delta S) \\ V^2 &= (0,5)^2 + (2 \times 0,05 \times 3) \\ V^2 &= 0,25 + 0,30 \\ V^2 &= 0,55 \\ V &= \sqrt{0,55} \\ V &= 0,74 \end{aligned}$$



A velocidade final é de 0,74 m/s.



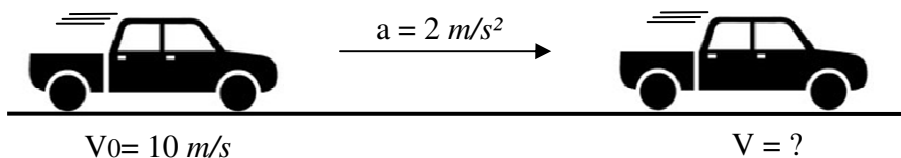
### Atividade

Um cadeirante imprime uma aceleração de 0,03 m/s<sup>2</sup> à sua cadeira de rodas durante 4 metros. Sabendo que sua velocidade inicial era 0,2 m/s, qual é sua velocidade final?



## Exercícios de Fixação V

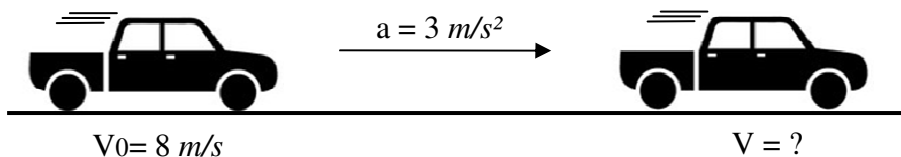
1. Um veículo tem velocidade inicial de  $10 \text{ m/s}$  e aceleração de  $2 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua posição após 10 metros?



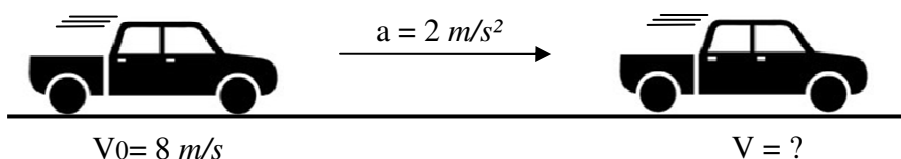
$$\begin{aligned}V^2 &= V_0^2 + (2 \times a \times \Delta S) \\V^2 &= (10)^2 + (2 \times 2 \times 10) \\V^2 &= 100 + 40 \\V^2 &= 140 \\V &= \sqrt{140} \\V &= 11,8\end{aligned}$$

A velocidade final é de  $11,8 \text{ m/s}$ .

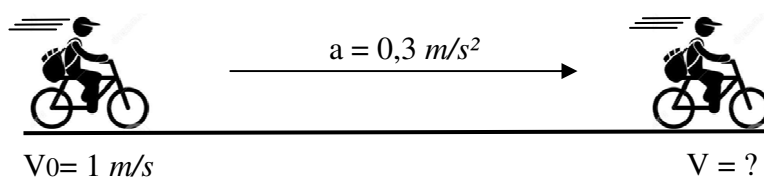
2. Um veículo tem velocidade inicial de  $8 \text{ m/s}$  e aceleração de  $3 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua posição após 5 metros? (Resposta:  $9,4 \text{ m/s}$ )



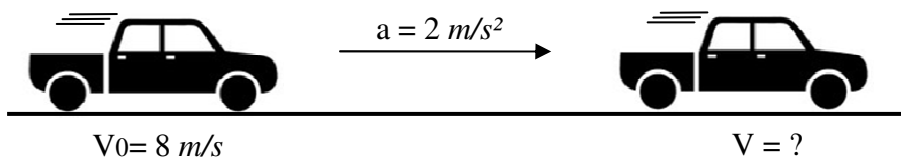
3. Um veículo tem velocidade inicial de  $30 \text{ km/h}$  e aceleração de  $2 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua posição após 20 metros? (Resposta:  $43,9 \text{ km/h}$ )



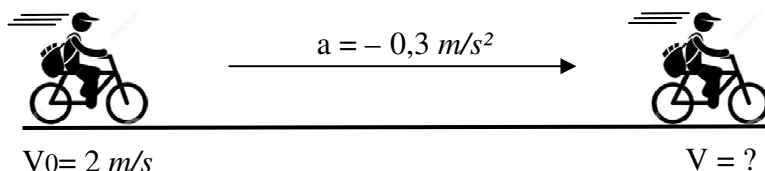
4. Um ciclista tem velocidade inicial de  $1 \text{ m/s}$  e aceleração de  $0,3 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 5 metros? (Resposta:  $2 \text{ m/s}$ )



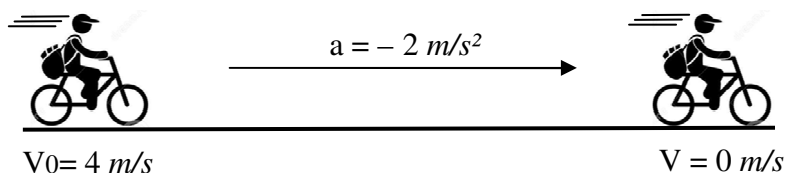
5. Um veículo tem velocidade inicial de  $80 \text{ km/h}$  e aceleração de  $-2 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** e sua posição após 50 metros? (Resposta:  $61,7 \text{ km/h}$ )



6. Um ciclista tem velocidade inicial de  $2 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-0,3 \text{ m/s}^2$ . Qual será sua **velocidade** após 5 metros? (Resposta:  $1 \text{ m/s}$ )



7. Uma bicicleta tem velocidade inicial de  $4 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-2 \text{ m/s}^2$ . Em qual **distancia** o ciclista irá parar completamente?



$$V^2 = V_0^2 + (2 \times a \times \Delta S)$$

$$0^2 = (4)^2 + (2 \times (-2) \times \Delta S)$$

$$0 = 16 - (4 \times \Delta S)$$

$$(4 \times \Delta S) + 0 = 16$$

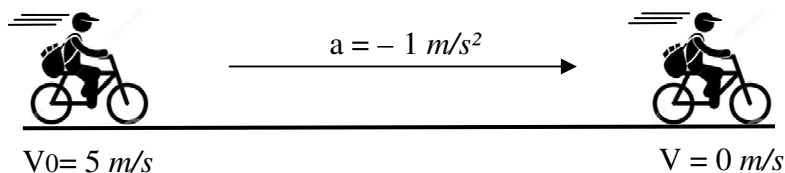
$$4 \times \Delta S = 16$$

$$\Delta S = \frac{16}{4}$$

$$\Delta S = 4$$

A bicicleta irá parar em 4 metros.

7. Uma bicicleta tem velocidade inicial de  $5 \text{ m/s}$  e aceleração de  $-1 \text{ m/s}^2$ . Em qual **distancia** o ciclista irá parar completamente? (Resposta:  $12,5 \text{ m}$ )



8. Um veículo tem velocidade inicial de  $80 \text{ km/h}$  e aceleração de  $-2 \text{ m/s}^2$ . Em qual **distancia** o veículo irá parar completamente? (Resposta:  $123,5 \text{ m}$ )

## 7

# Aceleração da Gravidade

Um caso especial da cinemática envolve o movimento de “queda livre”, ou seja, o movimento de corpos que estão caindo no sentido vertical. Outra situação diz respeito a objetos que são lançados verticalmente para cima.

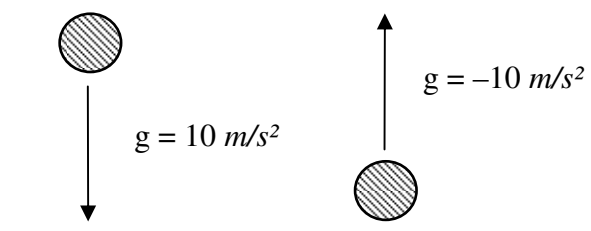
Em ambas situações temos um tipo específico de aceleração gerada pela gravidade do planeta, sendo por isso chamada de “aceleração da gravidade”. Quando um objeto cai de certa altura a aceleração que sobre ele age é a aceleração da gravidade. Quando um objeto é lançado para cima verticalmente sua velocidade diminui pela ação da aceleração da gravidade. A “aceleração da gravidade” é identificada pela letra  $g$ .

**$g$  = aceleração da gravidade**

O valor da aceleração da gravidade na Terra é de aproximadamente  $9,80665 \text{ m/s}^2$ , mas para fins didáticos utilizamos o valor aproximado de  $10 \text{ m/s}^2$ .

$$g \approx 10 \text{ m/s}^2$$

Se o objeto tiver o sentido vetical para baixo sua aceleração é positiva ( $10 \text{ m/s}^2$ ). Se o objeto tiver o sentido vertical para cima sua aceleração é negativa ( $-10 \text{ m/s}^2$ ).



## Exemplo

Uma esfera é abandonada do alto de um prédio. Qual será sua velocidade  $1 \text{ s}$ ,  $2 \text{ s}$  e  $3 \text{ s}$  depois?

$$\text{Em } 1 \text{ s} \quad \longrightarrow \quad V = V_0 + (a \times t) = 0 + (10 \times 1) = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{Em } 2 \text{ s} \quad \longrightarrow \quad V = V_0 + (a \times t) = 0 + (10 \times 2) = 20 \text{ m/s}$$

$$\text{Em } 3 \text{ s} \quad \longrightarrow \quad V = V_0 + (a \times t) = 0 + (10 \times 3) = 30 \text{ m/s}$$



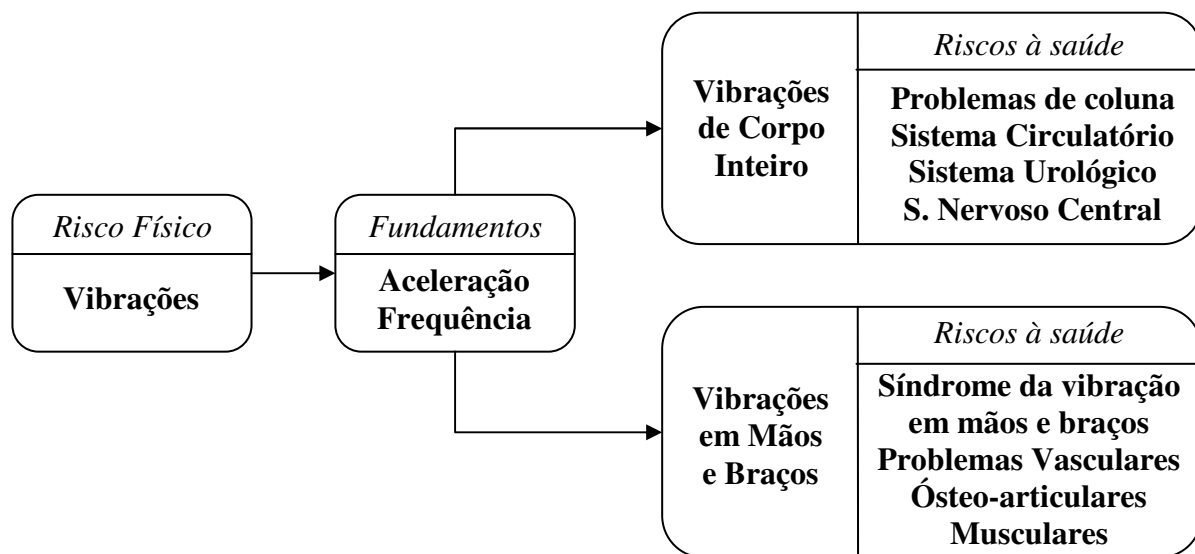


## Seção Especial

# Risco Físico tipo “Vibração”

A “vibração” é um dos riscos físicos que podem gerar doenças em trabalhadores, sendo portanto um questão de análise para os profissionais da segurança do trabalho. A “vibração” tem seus fundamentos nos conceitos físicos de “aceleração” e “frequência”. A Norma de Higiene Ocupacional 09 – NHO 09 – descreve o procedimento técnico “Avaliação de exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro” e a NHO 10 se ocupa da “Avaliação de exposição ocupacional a vibrações em mãos e braços”.

A NHO 09 tem por objetivo “estabelecer critérios e procedimentos para a avaliação da exposição ocupacional a vibrações” que possam implicar em “problemas diversos à saúde do trabalhador, entre os quais aqueles relacionados à coluna vertebral”, por sua vez a NHO 10 destaca a “síndrome da vibração em mãos e braços”.



A avaliação da vibração à qual um trabalhador está submetida depende dos seguintes parâmetros, entre outros:

- aceleração resultante de exposição;
- número de repetições da exposição ao longo da jornada de trabalho;
- tempo de duração da exposição;
- tempo de duração da jornada diária de trabalho;
- posição do trabalhador.



São exemplos de situações de trabalho que envolvem o risco físico do tipo “vibração”:

### **Vibrações de Corpo Inteiro**

Operação de máquinas como  
ônibus, caminhões e tratores.

### **Vibrações em Mãos e Braços**

Operção de ferramentas como  
lixadeiras, furadeiras e britadeiras.

Para avaliação da vibração ao qual o trabalhador está submetido é utilizado um equipamento de medição chamado “transdutor de vibração” também conhecido como “acelerômetro”. O equipamento deve ser instalado no local no qual o trabalhador ou trabalhadora recebe a vibração das máquinas.



*Exemplo de “acelerômetro” e do transdutor instalados em assento para  
avaliação do nível de vibração.*

Após as medidas e a realização do tratamento dos dados é obtido um valor chamado de “aceleração resultante de exposição normalizada” que auxilia na tomada de decisões sobre a exposição e os riscos envolvidos.

<b>Aceleração em <math>m/s^2</math></b>	<b>Consideração Técnica</b>	<b>Atuação Recomendada</b>
0 a 0,5	Aceitável	No mínimo manutenção da condição existente
0,5 a 0,9	Acima do nível de ação	No mínimo adoção de medidas preventivas
0,9 a 1,1	Região de Incerteza	adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da exposição diária
Maior que 1,1	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

*Adaptado do Quadro I “Critérios de julgamento e tomada de decisão”, página 40 da NHO 09.*

Algumas ações para minimizar o problema das vibrações envolvem o uso de EPI's apropriados e a de sistemas de amortecimento para assentos e plataformas.



*Exemplo de luva anti-vibração e de sistemas de molas.*

Os conceitos físicos fundamentais do problema da vibração são a “aceleração” e a “frequencia”. Como visto anteriormente, a aceleração se relaciona à mudança de velocidade de um corpo ou objeto. O conceito de frequencia está ligado à quantidade de vezes de algo se repete em determinado período de tempo.

### *Frequência*

É uma grandeza física que indica o número de vezes de um evento se repete em determinado período de tempo. Sua unidade é o *Hertz* identificado pela sigla *Hz*, e sua fórmula é:

$$\text{Frequencia} = \frac{1}{\text{Período de Tempo}}$$

Que escrita em formulação matemática fica assim:

$$f = \frac{1}{T}$$

### *Aceleração*

A aceleração expressa a modificação da velocidade de um corpo. Sua unidade é o *metro por segundo ao quadrado* identificado pela sigla *m/s<sup>2</sup>*, e sua fórmula é:

$$\text{Aceleração} = \frac{\text{Velocidade Final} - \text{Velocidade Inicial}}{\text{Tempo}}$$

Que escrita em formulação matemática fica assim:

$$a = \frac{V - V_0}{\Delta t}$$

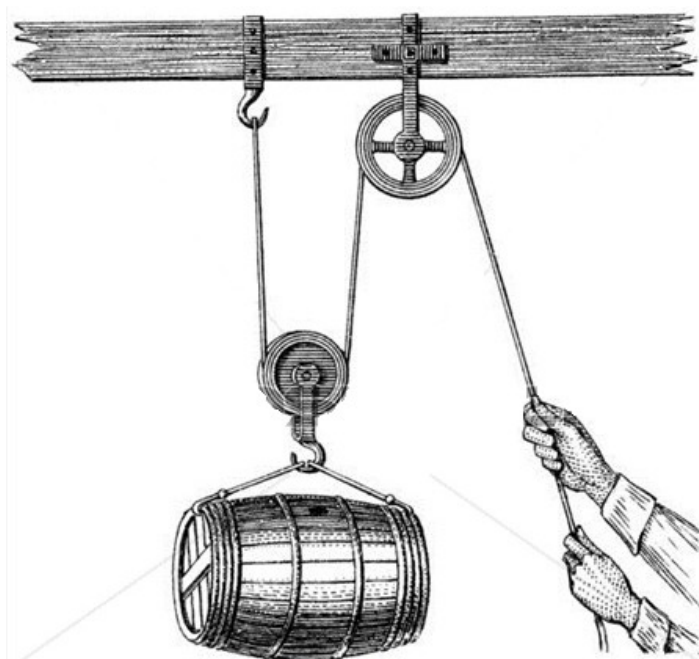
Quando um trabalhador ou trabalhadora está submetido à uma vibração, seja em todo o corpo ou sobre mãos e braços, o corpo sofre uma alteração de velocidade causada pela máquina ou ferramenta, ou seja, o corpo sofre uma aceleração. O outro parâmetro a ser analisado é a frequência dessa aceleração, ou seja, se a aceleração sofrida se repete muitas vezes em um certo período de tempo. A combinação desses fatores pode gerar problemas de saúde ao ser humano o que configura a “vibração” com um risco do tipo físico.



## *Unidade II*

# *Dinâmica*

*A Dinâmica é o ramo da física que o movimento em relação com as forças causadoras. A palavra “dinâmica” se origina do grego “dynamike” que significa “forte”.*







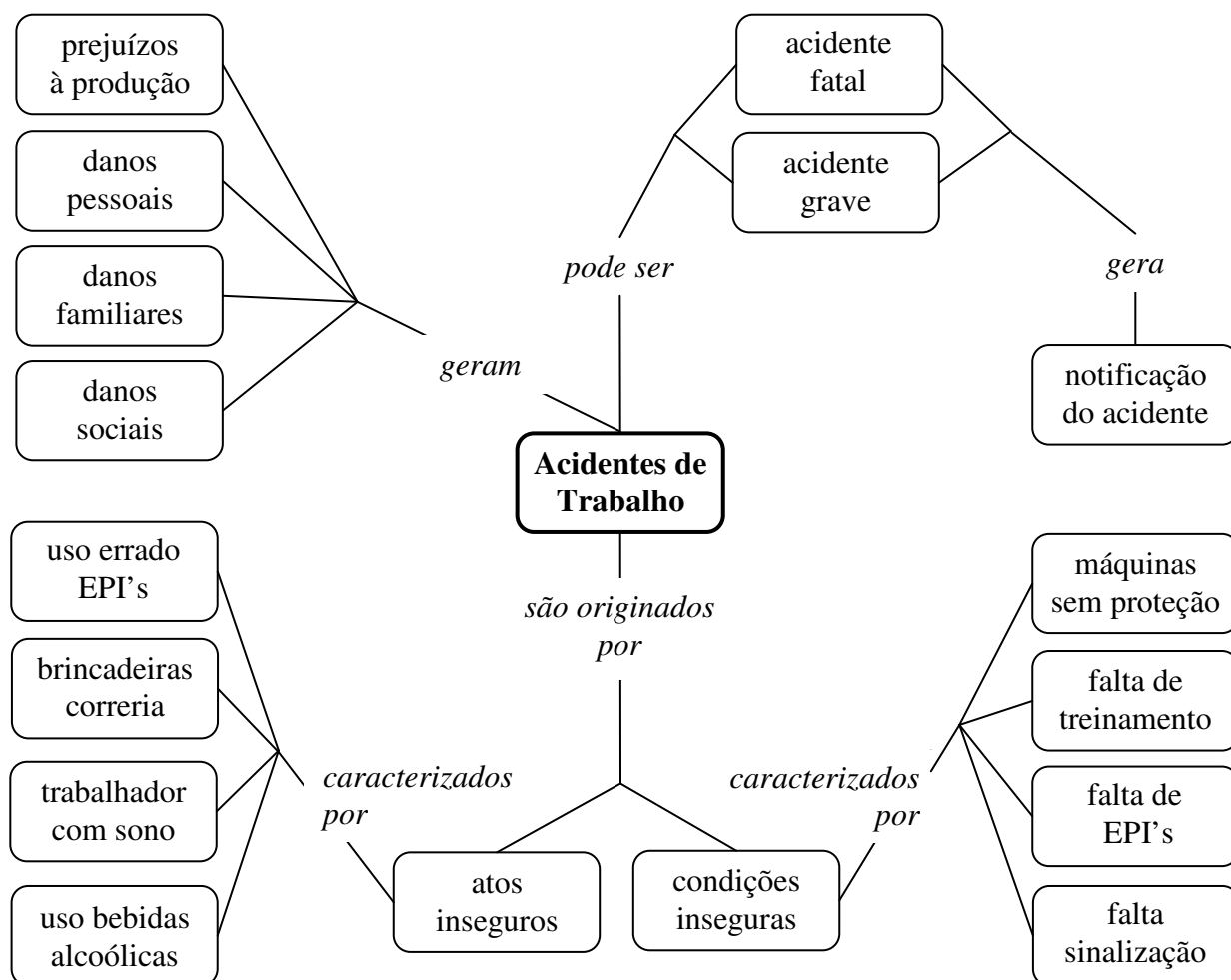
## Seção Especial

# Mapas Conceituais

A teoria de “Mapas Conceituais” foi desenvolvida nos anos 1970 pelo norte-americano Joseph Novak e tem por objetivo organizar e representar graficamente o conhecimento sobre algum tema. Seu fundamento advém dos estudos sobre psicologia da aprendizagem elaboradas por David Ausubel na década de 1960.

Nos processos de ensino e aprendizagem, a utilização de Mapas Conceituais configura um recurso qualitativo no qual o estudante pode elaborar relações entre palavras-chaves e representar um conjunto de ideias e conceitos sobre determinada temática. Através do uso de conectores, diversas palavras-chaves são interligadas formando um esquema gráfico que revela a forma como o estudante compreende as relações entre as palavras e os conceitos envolvidos.

A seguir temos um exemplo de Mapa Conceitual sobre o tema “Acidentes de Trabalho”.



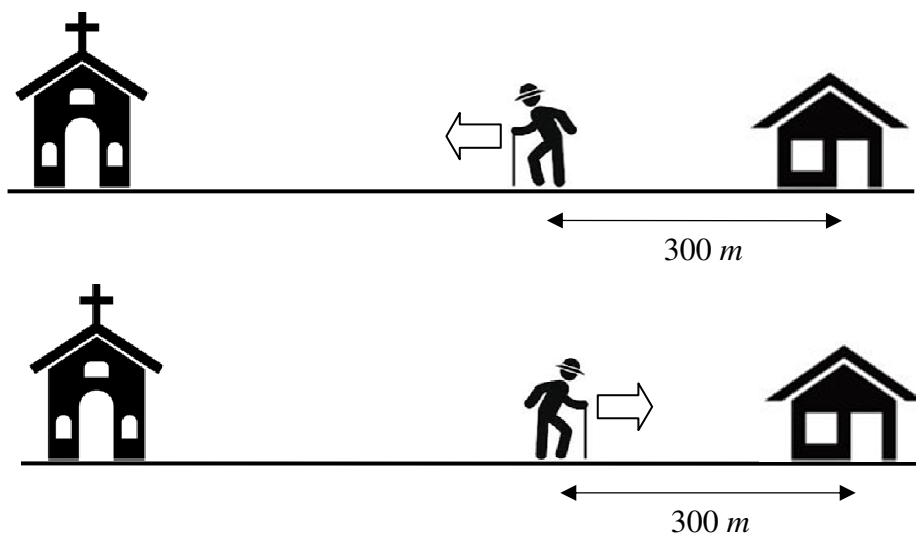
Em Física algumas grandezas podem ser definidas apenas através de seu valor numérico e de sua unidade. Por exemplo, na frase abaixo:

“A distância da minha casa até a igreja é de 800 *metros*”

a grandeza física “distância” é completamente caracterizada por “800 *metros*”. Não é necessário fornecer nenhuma outra informação para que a pessoa se faça entender. Porém se pessoa diz:

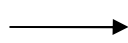
“Sai para ir a igreja e estou a 300 *metros* da minha casa.”

não é possível saber se a pessoa está se indo em direção a igreja ou se já está voltando para casa. Veja a ilustração:



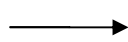
Nessa situação, para definir o *deslocamento* da pessoa apenas a posição não basta, é preciso dizer a direção na qual está seguindo. Na Física dizemos que no primeiro exemplo temos uma grandeza “escalar” e no segundo exemplo temos uma grandeza “vetorial”.

**Escalar**



*Grandeza física que precisa apenas de uma informação para ser entendida (apena o valor).*

**Vetorial**

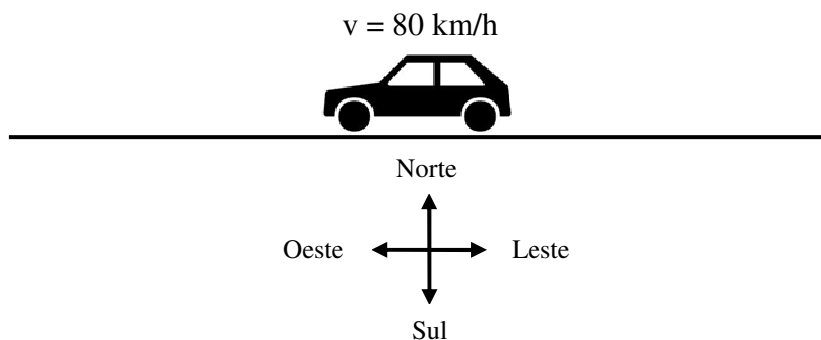


*Grandeza física que precisa apenas de mais de uma informação para ser entendida (o valor, a direção e o sentido).*

Alguns exemplos de grandezas **escalares** são:

- “A temperatura do forno é de 180 °C.” ( Temperatura )  
“O corredor da casa tem 3 m de comprimento.” ( Distancia )  
“Gastei 1 h para chegar ao trabalho hoje.” ( Tempo )

Para definir uma grandeza **vetorial** é necessário dizer além do valor numérico a **direção** e o **sentido**. A velocidade instantânea de um veículo é um exemplo de grandeza vetorial. Vejamos:



O veículo da figura tem:

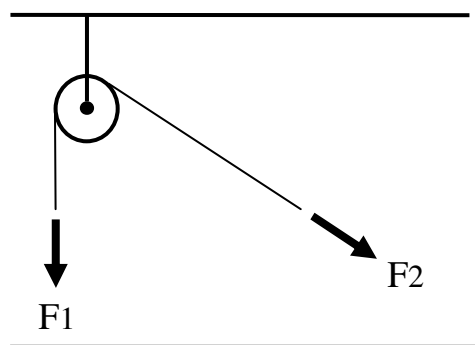
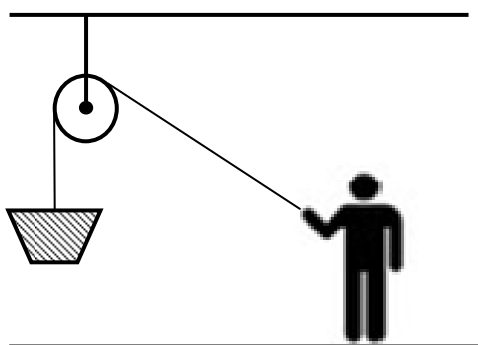
- Velocidade: 80 km/h  
Direção: Leste-Oeste  
Sentido: Oeste

Outra grandeza física **vetorial** é a **Força**. A força sempre tem um valor, uma direção e um sentido. Veja a situação a seguir:



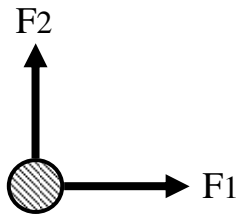
A força exercida pelo homem tem um valor, uma direção e um sentido.

Em Física utilizamos setas para indicar a direção e o sentido de uma grandeza. Na ilustração abaixo a carga e o homem foram substituídos por setas indicando o sentido da força.

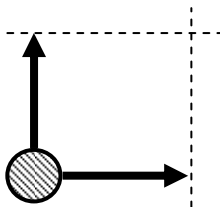


# 9

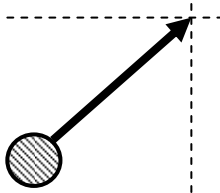
## Operação com Vetores



No estudo da dinâmica dos corpos é necessário saber fazer operações com vetores. Quando trabalhamos com forças, fazer operações com vetores significa somar duas ou mais força para encontrar uma força resultante.

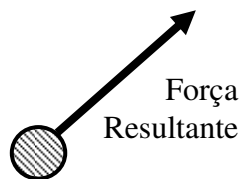


No exemplo ao lado o objeto está submetido a duas forças, chamadas de F1 e F2. Fazendo a **soma vetorial** das forças F1 e F2 obteremos uma força resultante que substitui as duas forças originais.



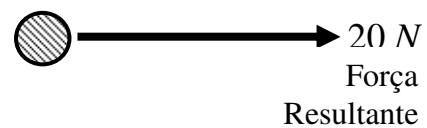
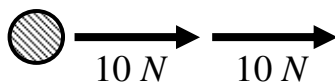
A soma de vetores é diferente da soma de escalares. Um exemplo de soma de escalares é:

$$3\text{ m de corda} + 5\text{ m de corda} = 8\text{ m de corda}$$

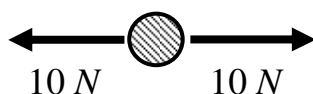


Veja que bastou somar os valores. Mas a soma de vetores depende do ângulo entre eles. A força resultante da soma de duas forças depende do ângulo entre essas forças.

Existem dois casos especiais para a soma de vetores. Quando os vetores possuírem o mesmo sentido, basta somar os valores para achar o vetor resultante.

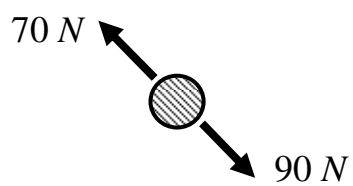
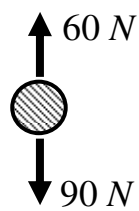
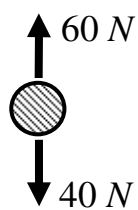
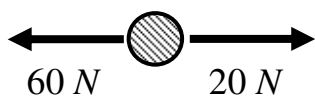
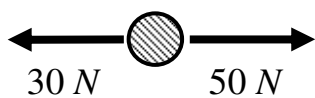
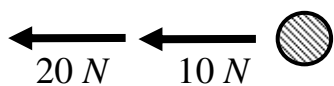
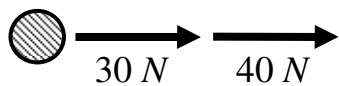


Quando os vetores possuírem sentidos opostos, a força resultante será a subtração dos vetores.

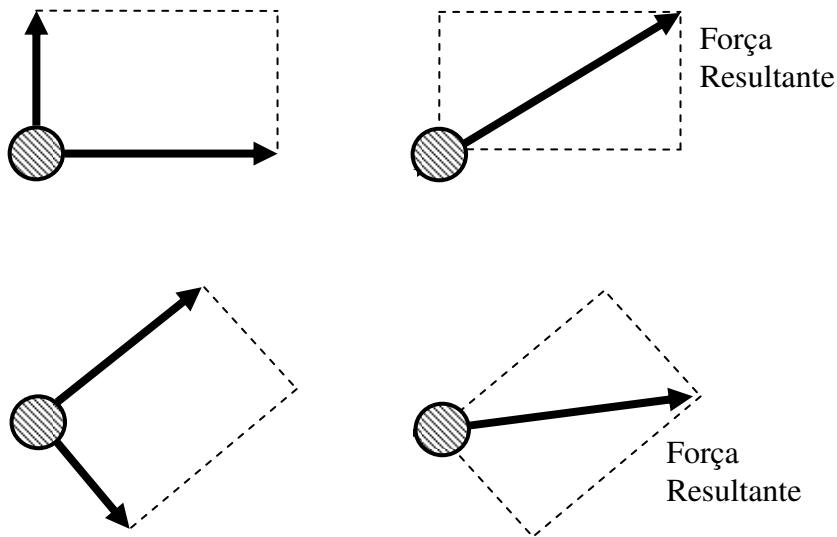


 Atividade

Calcule o valor e indique o sentido das forças resultantes.

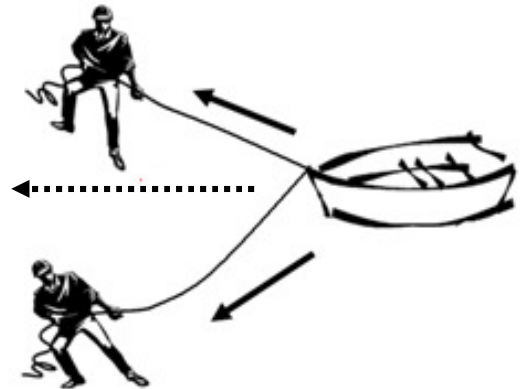


Quando os vetores não estiverem na mesma direção é necessário utilizar a “regra do paralelogramo” para encontrar o sentido do vetor resultante.



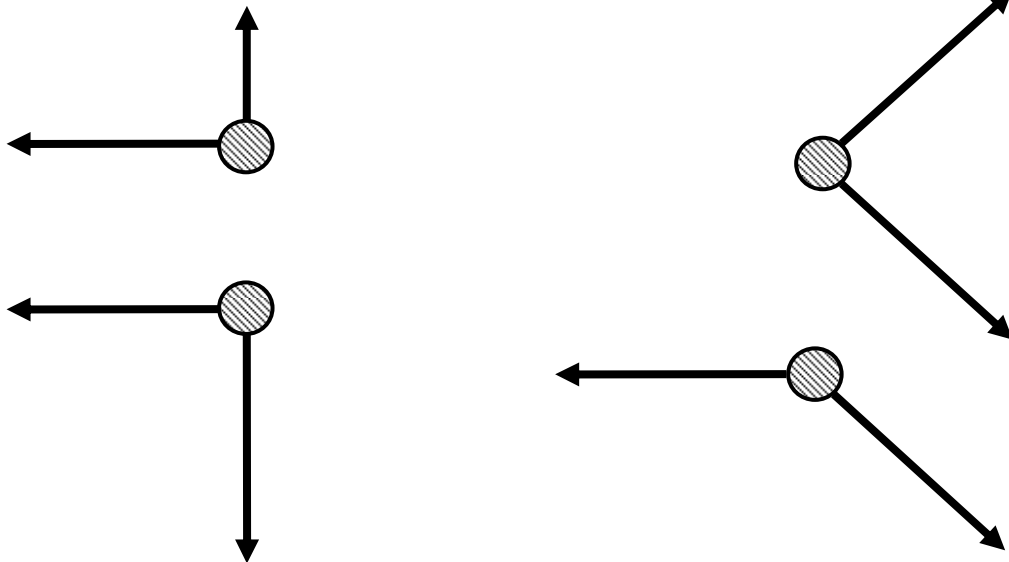
O “paralelogramo” é uma figura de quatro lados, cujos lados opostos são iguais e paralelos. São exemplos de “paralelogramo”:

Essa regra pode ser facilmente entendida na figura ao lado. Os dois homens puxam o barco em direções diferentes, mas a direção resultante será para frente.



**Atividade**

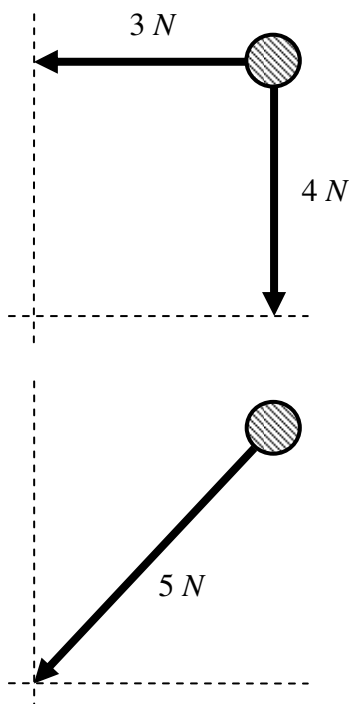
Desenhe nas figuras abaixo os vetores resultantes utilizando a “regra do paralelogramo”.



No exercício anterior encontramos apenas a direção e o sentido do vetor resultante, mas não o seu valor numérico. Quando dois vetores possuírem um ângulo de  $90^\circ$  entre eles o valor numérico será dado por,

$$V_r^2 = V_a^2 + V_b^2$$

Onde  $V_r$  é o vetor resultante. Veja o exemplo a seguir:



$$V_a = 3 \text{ N}$$

$$V_b = 4 \text{ N}$$

$$V_r^2 = V_a^2 + V_b^2$$

$$V_r^2 = 3^2 + 4^2$$

$$V_r^2 = 9 + 16$$

$$V_r^2 = 25$$

$$V_r = \sqrt{25}$$

$$V_r = 5$$

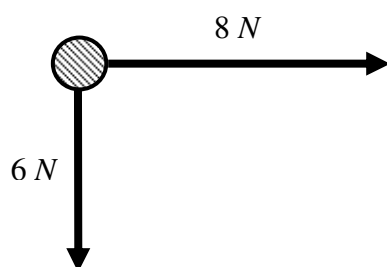
Quando dois vetores possuírem entre eles um ângulo  $\theta$  qualquer o valor numérico do vetor resultante será dado pela expressão:

$$V_r^2 = V_a^2 + V_b^2 + (2 \times V_a \times V_b \times \cos \theta)$$



### Atividade

Calcule o valor, a direção e o sentido da soma dos vetores da ilustração.



## **Equipamentos de Proteção Individual: EPI**

A Norma Reguladora 6 – NR 6 – versa sobre os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). De acordo com a NR 6:

*Considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.*

O fornecimento dos EPI's é de responsabilidade dos empregadores, pois segundo a NR6 a “empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco” nas situações indicadas na norma, que são:

*a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;*

*b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,*

*c) para atender a situações de emergência*

Existem diversas normas que indicam as especificações técnicas e os tipos de ensaios a serem realizados para validar o uso de um EPI. Muitas dessas especificações dizem respeito à parâmetros físicos como resistência e temperatura.

Os EPI's mais comuns são: luvas, óculos, capacetes, máscaras, calçados, protetores auriculares, equipamentos para trabalho em altura.





A expressão popular “quer uma força aí amigo?” é utilizada no dia a dia em várias circunstâncias, como para ajudar a levantar um peso ou para empurrar um carro parado. Na figura abaixo podemos dizer que a “força” empregada para empurrar o carro gera uma variação de velocidade no veículo.



Podemos assim associar “força” e “variação de velocidade” pois toda vez que um objeto sofre ação de uma **força** ocorre uma **variação de velocidade** no objeto.

A nossa experiência do cotidiano nos leva a pensar que somente há movimento se houver uma força aplicada, mas a Física nos proporciona outra perspectiva sobre esse fenômeno. Analise as duas situações:

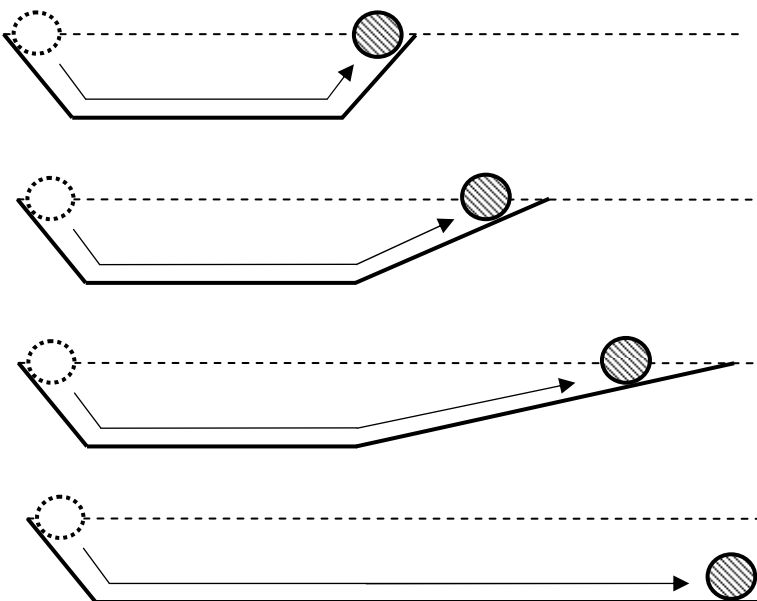
*Na figura ao lado uma pessoa empurra uma caixa pesada. A ideia geral que temos é que quando a pessoa parar de empurrar também cessará o movimento da caixa.*



*Mas em outra situação se um jogador chuta uma bola de futebol, a bola se movimentará durante certo tempo e depois irá parar.*



Nos dois exemplos anteriores uma força foi aplicada a um objeto, mas os resultados observados foram diferentes. Vejamos agora a seguinte experiência:



Essa experiência:  
foi realizada por  
Galileu Galilei há  
cerca de 400 anos  
atrás.

*Quando a bola irá parar?*

A resposta que Galileu elaborou foi “a bola *nunca* irá parar”, desde que fosse possível eliminar todos os atritos do sistema. A partir dessa conclusão Isaac Newton desenvolveu os fundamentos de suas teorias sobre o movimento.

A “Primeira Lei de Newton”, também conhecida como “Princípio da Inércia” diz que,

***Um objeto tende a manter seu estado de repouso ou de movimento em linha reta com velocidade constante desde que a resultante das forças sobre ele seja nula.***

E o conceito de “Inércia” pode ser assim definido,

***Inércia é a tendência de um corpo de manter seu estado de repouso ou de movimento.***

Essa ideia parece estranha quando observamos o mundo ao nosso redor. Mas pense no seguinte exemplo:

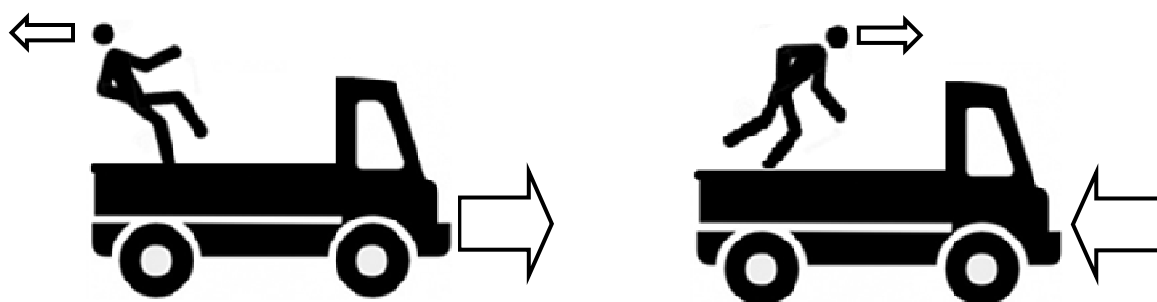
Um jogador chuta uma bola de futebol com a mesma “força” em três tipos de grama, sendo o primeiro com a grama alta, o segundo com a grama média e o terceiro com a grama baixa.

A bola terá maior deslocamento quanto menor for a grama.

Não é a grama que faz a bola parar?

Se houvesse um gramado “perfeito” a bola pararia?

No nosso dia a dia podemos verificar esse conceito ao andarmos de ônibus. Quando o ônibus está parado e acelera para frente sentimos que somos jogados para trás. Quando o ônibus freia sentimos que somos jogados para frente. Da mesma forma, quando o ônibus faz uma curva a nossa sensação é que somos jogados para a lateral. Todas essas situações são exemplos de inércia.



### Atividade

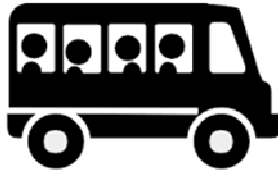
Elabore um Mapa Conceitual para o conceito de “Inércia” em Física.

## Exercícios de Fixação VI

1. O que diz a 1ª Lei de Newton?
2. O que diz o conceito de Inércia?
3. Explique como as situações das figuras a seguir se relacionam ao Princípio da Inércia.



*Jogador chuta uma bola que está em repouso.*

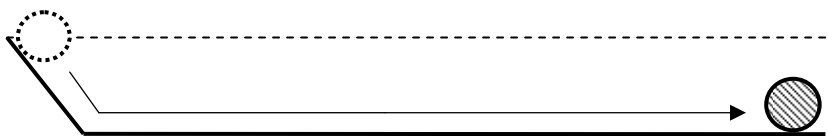
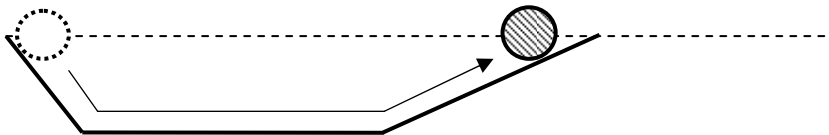
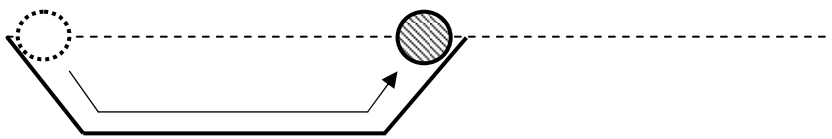


*Ônibus que estava parado no ponto começa a "andar".*



*Moto se desloca com velocidade de 60 km/h e colide na lateral do carro.*

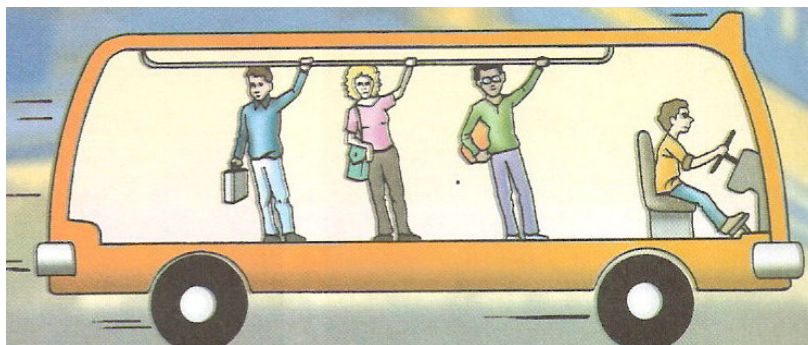
4. Como a experiência de Galileu se relaciona com a 1ª Lei de Newton?



*Quando a bola irá parar?*

5. Se a experiência de Galileu é verdadeira, por que uma bola chutada em um campo de futebol irá parar após um tempo?

6. Explique o que acontece na situação a seguir.



7. Explique fisicamente o sentido da placa de sinalização ao lado.



8. Por que os pilotos de motovelocidade fazem as curvas praticamente “deitados”?



9. Como se “freia” uma lancha?



O conceito de “inércia” em Física nos leva ao seguinte pensamento: um corpo não possui aceleração se não houver uma força atuando sobre ele. Ou seja, um objeto qualquer somente poder mudar de velocidade se sobre ele atuar uma força externa. Mas o que é uma “força”?



A experiência do dia a dia nos mostra que um carro enguiçado somente terá velocidade se alguém o empurrar. E sabemos também que é mais fácil “empurrar” um carro pequeno do que um caminhão.

Essa relação entre “massa” de um objeto, “força” e “aceleração” foi estudada por Isaac Newton ficando conhecida como o **princípio fundamental da dinâmica** ou **segunda lei de Newton**. O princípio diz que,

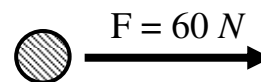
$$\text{Força Resultante em um Corpo} = \text{Massa do Corpo} \times \text{Aceleração}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$F = m \times a$$

O conceito de “força” é fundamental em Física. Sua unidade é o *Newton*, identificada pela letra *N*. A “força” é uma grandeza vetorial logo possui além do valor, uma direção e um sentido. Veja o exemplo:

Força = 60 *Newtons*

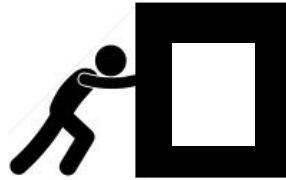


A unidade de “massa” de um corpo é expressa em *quilogramas* (*kg*) e a unidade da “aceleração” é dada em *metros por segundo ao quadrado* (*m/s<sup>2</sup>*).

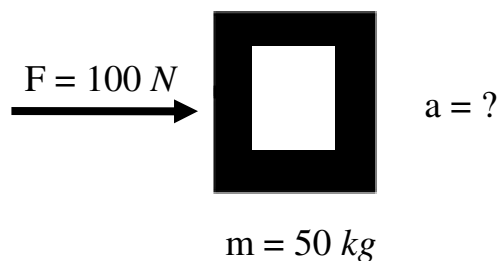


### Exemplo

Na ilustração abaixo uma pessoa empurra uma caixa de massa  $50\text{ kg}$  com uma força de  $100\text{ N}$ . Qual o valor da **aceleração**?



Podemos substituir a situação da ilustração por um esquema didático, substituindo a pessoa por uma seta indicando o valor, direção e sentido da força.



Agora podemos utilizar a segunda lei de Newton para calcular a aceleração da caixa.

$$F = m \times a$$

$$100 = 50 \times a$$

$$50 \times a = 100$$

$$a = \frac{100}{50}$$

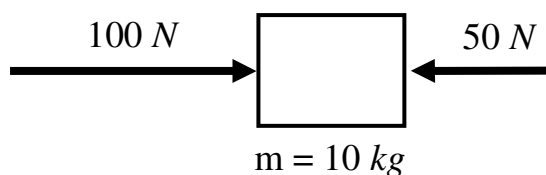
$$a = 2$$

A aceleração é de  $2\text{ m/s}^2$ .



### Atividade

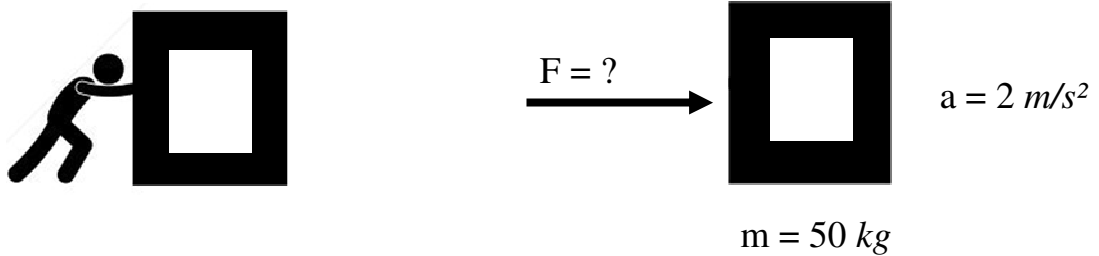
Calcule a direção, o sentido e o valor da aceleração do objeto abaixo:





### Exemplo

Na ilustração abaixo uma pessoa empurra uma caixa de massa  $50\text{ kg}$ . A aceleração da caixa é de  $2\text{ m/s}^2$ . Qual o valor da **força**?



Podemos calcular a força que a pessoa está fazendo utilizando segunda lei de Newton,

$$F = m \times a$$

$$F = 50 \times 2$$

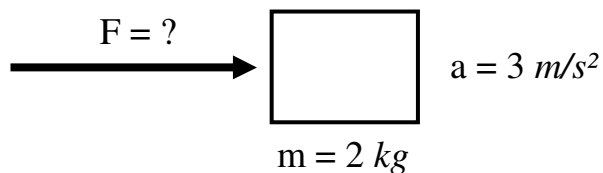
$$F = 100\text{ N}$$

A força é de  $100\text{ N}$



### Atividade

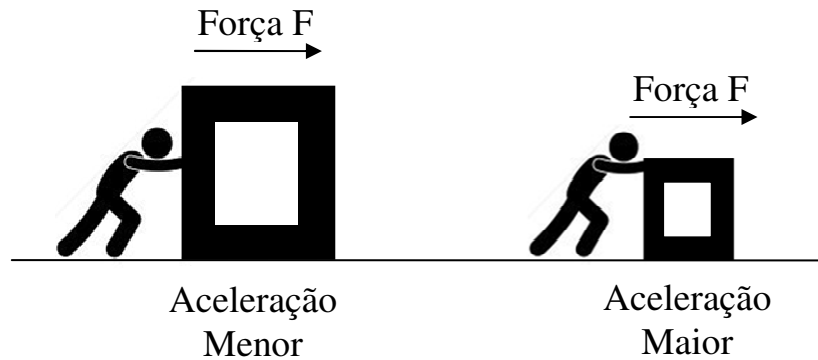
Calcule a força que faz com que a caixa da figura abaixo possua a aceleração indicada.



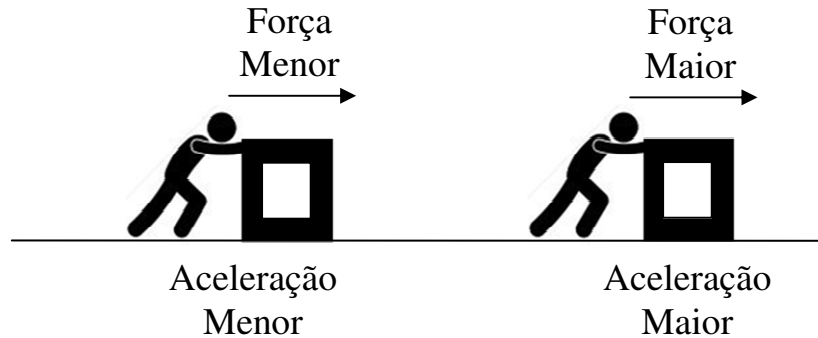


Analisando a segunda lei de Newton podemos elaborar algumas considerações.

Para uma mesma força, quanto maior a massa menor será a aceleração.



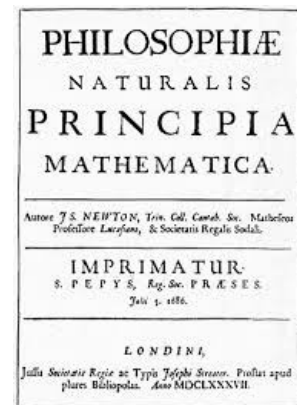
Para uma mesma massa, quanto maior a força maior será a aceleração.



*Um pouco de história ...*

*Isaac Newton*

*Isaac Newton nasceu na Inglaterra do século XVII. Viveu entre 1643 e 1727 e é considerado um dos maiores cientistas de todos os tempos. Seus estudos em matemática, ótica, física e astronomia revolucionaram a ciência e são amplamente utilizados nos dias atuais.*



*Entres suas contribuições estão o teorema binomial, o cálculo diferencial e integral, a lei da gravitação e a natureza das cores. Em 1687 publicou o "Principia", considerado o livro científico mais importante que já foi escrito.*

## Exercícios de Fixação VII

1. Na ilustração abaixo uma pessoa empurra uma caixa de massa  $100\text{ kg}$  com uma força de  $500\text{ N}$ . Qual o valor da aceleração?

$$F = m \times a$$

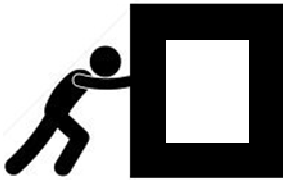
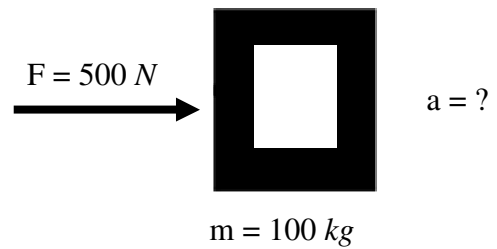
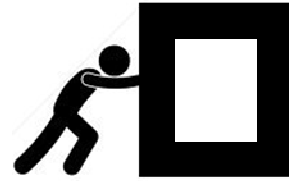
$$500 = 100 \times a$$

$$100 \times a = 500$$

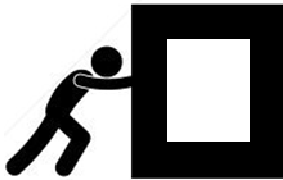
$$a = \frac{500}{100}$$

$$a = 5$$

A aceleração é de  $5\text{ m/s}^2$ .

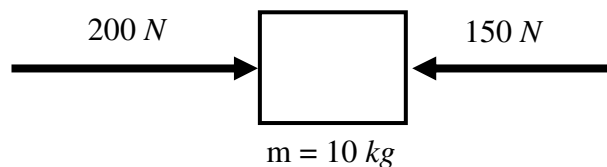


2. Na ilustração ao lado uma pessoa empurra uma caixa de massa  $20\text{ kg}$  com uma força de  $50\text{ N}$ . Qual o valor da aceleração? (Resposta:  $2,5\text{ m/s}^2$ )

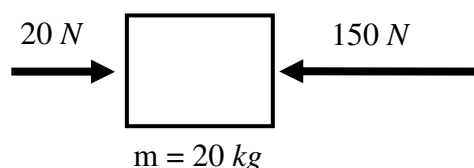


3. Na ilustração ao lado uma pessoa empurra uma caixa de massa  $150\text{ kg}$  com uma força de  $150\text{ N}$ . Qual o valor da aceleração? (Resposta:  $1\text{ m/s}^2$ )

4. Calcule a direção, o sentido e o valor da aceleração do objeto. (Resposta:  $5\text{ m/s}^2$ , para a direita)



5. Calcule a direção, o sentido e o valor da aceleração do objeto. (Resposta:  $7,5\text{ m/s}^2$ , para a esquerda)



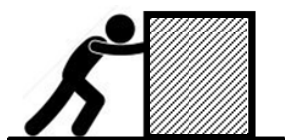
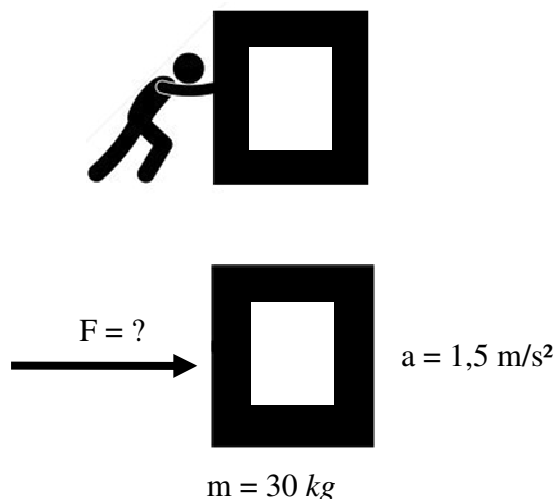
6. Na ilustração abaixo uma pessoa empurra uma caixa de massa  $30\text{ kg}$ . A aceleração da caixa é de  $1,5\text{ m/s}^2$ . Qual o valor da **força**?

$$F = m \times a$$

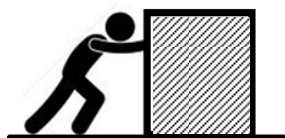
$$F = 30 \times 1,5$$

$$F = 450\text{ N}$$

A força é de  $450\text{ N}$ .



7. Na ilustração ao lado uma pessoa empurra uma caixa de massa  $20\text{ kg}$ . A aceleração da caixa é de  $0,5\text{ m/s}^2$ . Qual o valor da **força**? (Resposta:  $10\text{ N}$ )



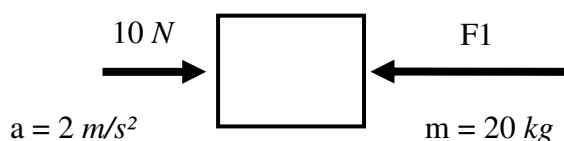
8. Na ilustração ao lado uma pessoa empurra uma caixa de massa  $90\text{ kg}$ . A aceleração da caixa é de  $1\text{ m/s}^2$ . Qual o valor da **força**? (Resposta:  $90\text{ N}$ )

9. Calcule o valor da **força**  $F_1$  sabendo que o objeto se move para a esquerda.

$$F = m \times a$$

$$F = 20 \times 2$$

$$F = 40\text{ N}$$



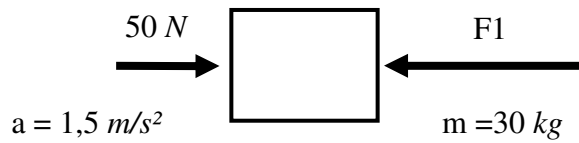
Mas  $40\text{ N}$  é a força resultante. Logo:

$$\text{Força Resultante} = F_1 - 10\text{ N}$$

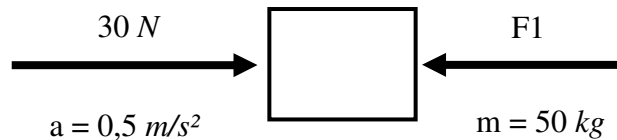
$$40 = F_1 - 10$$

$$F_1 = 50\text{ N}$$

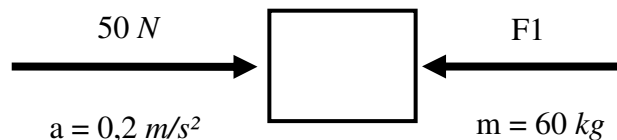
10. Calcule o valor da **força**  $F_1$  sabendo que o objeto se move para a esquerda. (Resposta:  $F_1 = 95N$ )



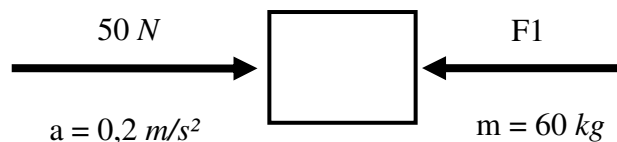
11. Calcule o valor da **força**  $F_1$  sabendo que o objeto se move para a direita. (Resposta:  $F_1 = 5N$ )



12. Calcule o valor da **força**  $F_1$  sabendo que o objeto se move para a direita. (Resposta:  $F_1 = 38N$ )



13. Calcule o valor da **força**  $F_1$  sabendo que o objeto se move para a esquerda. (Resposta:  $F_1 = 62\text{ N}$ )

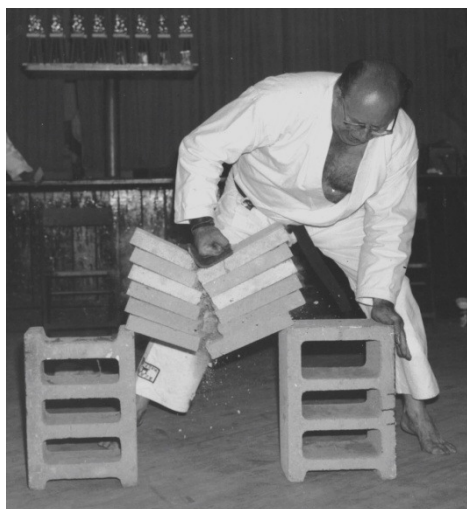


14. O veículo da figura abaixo possui massa de  $2000\text{ kg}$ . Sabemos que o veículo possui aceleração de  $0,1\text{ m/s}^2$  para a direita e que o a força  $F_1$  vale  $500\text{ N}$ . Calcule a **força** de cada pessoa da grupo da direita exerce sobre o veículo. (Resposta: cada pessoa do grupo da direita exerce uma força de  $100\text{ N}$ )





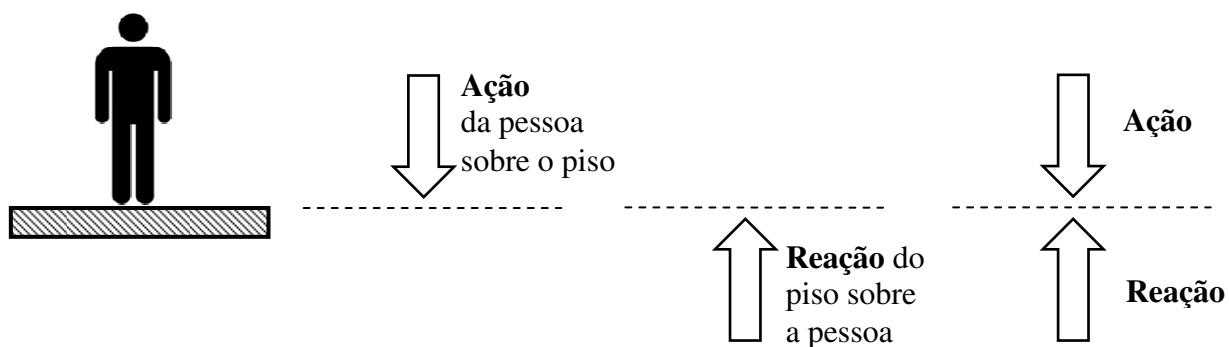
O princípio da ação e reação, também conhecido como terceira lei de Newton, pode ser facilmente percebido no nosso cotidiano. Quando chutamos uma bola pesada o nosso pé “sente” o chute, e quando batemos a mão com força em um objeto duro também “sentimos” uma força em nossa mão.



A conclusão que tiramos dessas situações é que um objeto sobre o qual aplicamos uma força, também aplica em nos uma força de mesmo valor, porém de sentido contrário. Esse princípio foi assim formulado por Newton:

*Quando um corpo A exerce uma força em um corpo B, o corpo B exerce a mesma força no corpo A, porem com sentido contrário.*

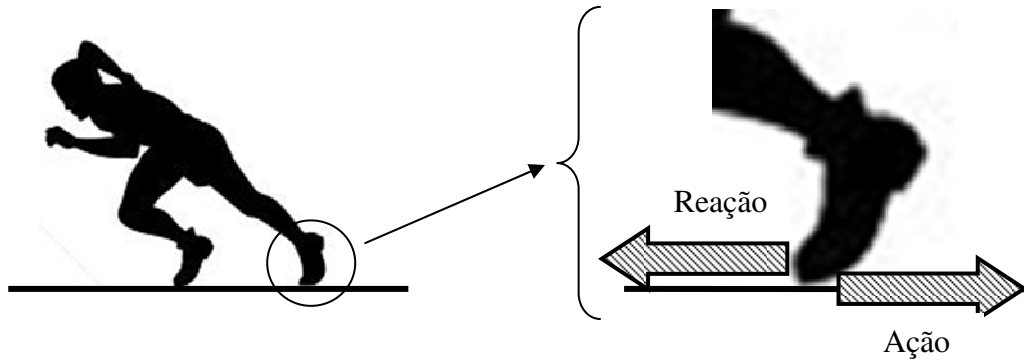
Ou seja, a toda “ação” corresponde uma “reação” de mesmo valor, porém com sentido oposto. Vejamos o exemplo a seguir. Na ilustração abaixo uma pessoa está parada em pé sobre um piso.



A pessoa exerce uma força sobre o piso. Mas a pessoa não tem variação de velocidade, logo a força resultante sobre ela tem que ser nula. Sendo assim o piso exerce sobre a pessoa uma força de mesmo valor mas de sentido contrário.

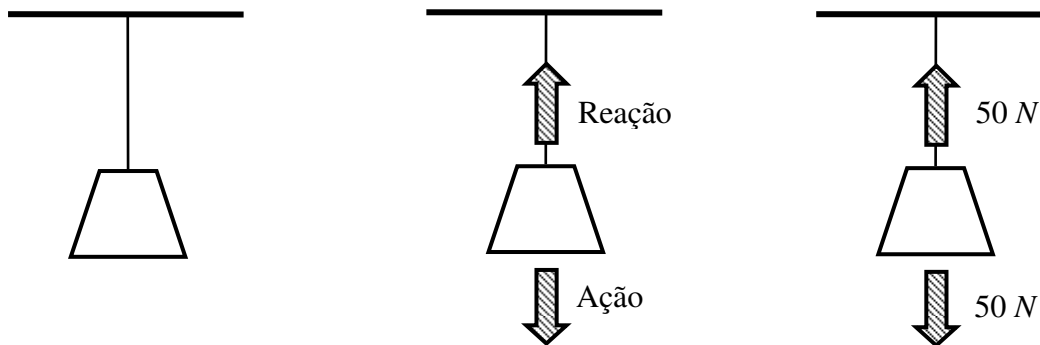
O que acontece quando uma pessoa sentada em uma cadeira com rodas empurra uma parede?

Existem várias situações que nos possibilitam verificar o princípio da ação e reação. Quando uma pessoa caminha seu pé tenta “empurrar” o piso para trás, como reação o piso empurra o pé para frente.



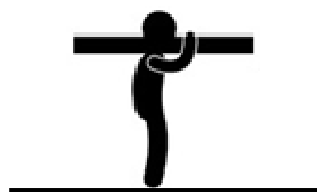
O mesmo exemplo vale para o pneu do carro com o asfalto. Por essa razão quando um pneu já está “careca”, ou seja, sem aderência, torna-se perigoso dirigir. Da mesma forma, quando alguém dirige em uma estrada de terra com lama podemos observar que mesmo com a roda girando o carro não se movimenta.

Outra situação comum é quando um objeto está suspenso por um cabo. O objeto exerce uma Força sobre o cabo, e o cabo exerce a mesma Força sobre o objeto, porém em sentido contrário mantendo o objeto em equilíbrio.



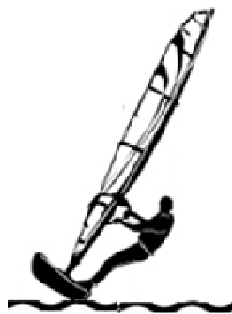
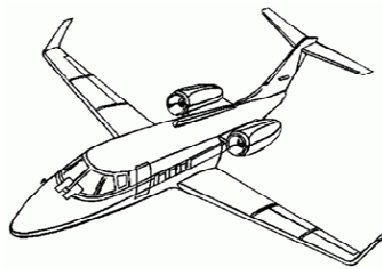
### Atividade

Nas ilustrações ao lado quais são as forças de ação e reação que você consegue identificar?



## Exercícios de Fixação VIII

1. O que diz a 3° Lei de Newton?
2. Como você definiria fisicamente “ação” e “reação”?
3. Indica com setas nas figuras a seguir as forças de ação e reação.



4. Por que um veículo pode não se deslocar em uma estrada de terra com lama e ficar “atolado”?
5. Um avião à hélice e um avião a jato tem o mesmo princípio físico de deslocamento?
6. Um avião à hélice poderia se deslocar no espaço sideral?
7. Explique fisicamente a relação entre o peso de um objeto e a escolha do cabo para içá-lo.



O peso de um objeto qualquer depende da gravidade ao qual está submetido, tem sempre direção vertical e sentido para baixo. O valor da força peso é dado pela expressão:

$$\text{Força Peso} = \text{Massa do corpo} \times \text{Aceleração da Gravidade}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$P = m \times g$$



### Exemplo

Uma marreta possui massa de 2 kg. Qual o seu peso? Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

$$P = m \times g$$

$$P = 2 \times 10$$

$$P = 20 \text{ N}$$



### Atividade

Uma pessoa possui massa de 70 kg. Qual o seu peso?

#### *Peso ou Massa ?*

No nosso dia a dia dizemos “meu peso é 80 kg”. Mas na linguagem da Física o correto é dizer “a minha massa é 80 Kg”.

A massa de um objeto ou de uma pessoa nunca muda, mas o seu peso depende da gravidade.

Por exemplo, a gravidade na Lua é seis vezes menor que a gravidade da Terra. Logo o peso de uma pessoa na Lua é seis vezes menor do que na Terra.



### Exemplo

Uma pessoa tem massa de 80 kg. Calcule seu peso na Lua e na Terra. Considere a gravidade na Terra  $10 \text{ m/s}^2$  e a gravidade na Lua  $1,62 \text{ m/s}^2$ .

$$Peso_{Lua} = 80 \times 1,62$$

$$Peso_{Lua} = 130 \text{ N}$$

$$Peso_{Terra} = 80 \times 10$$

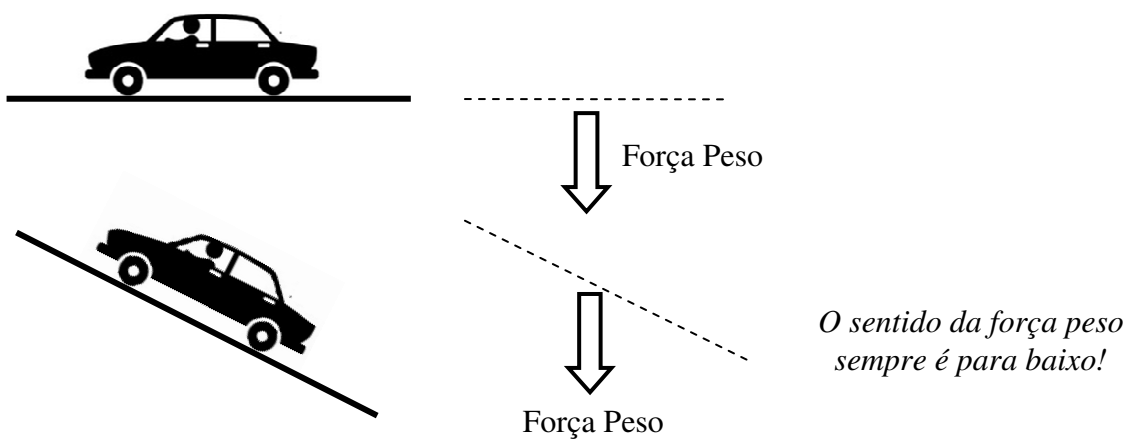
$$Peso_{Terra} = 800 \text{ N}$$

### Atividade

Um objeto tem massa de 50 kg. Calcule seu peso na Terra, na Lua e em Júpiter. Considere a gravidade em Júpiter  $25 \text{ m/s}^2$ .

### Exemplo

Indique o sentido da força peso do veículo nas situações abaixo.



### Atividade

Indique o sentido da força peso nas situações abaixo.



## Exercícios de Fixação IX

1. Um veículo possui massa de 2500 kg. Qual o seu **peso**? Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

$$P = m \times g$$

$$P = 2500 \times 10$$

$$P = 25000 \text{ N}$$

2. Uma pessoa possui massa de 60 kg. Qual o seu **peso**? (Resposta: 600N)

3. Uma pessoa possui massa de 91 kg. Qual o seu **peso**? (Resposta: 910N)

4. Um celular possui massa de 0,200 kg. Qual o seu **peso**? (Resposta: 2 N)

5. Um veículo possui peso de 15200 N. Qual sua **massa**? (Resposta: 600 N)

$$P = m \times g$$

$$15200 = m \times 10$$

$$m \times 10 = 15200$$

$$m = \frac{15200}{10}$$

$$m = 1520 \text{ kg}$$

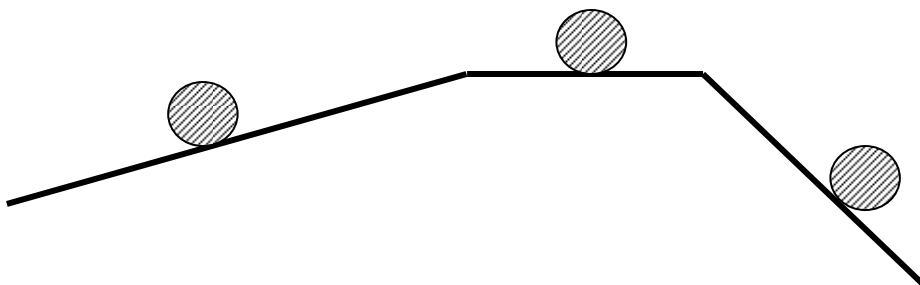
6. Uma pessoa possui peso de 850 N. Qual sua **massa**? (Resposta: 85 kg)

7. Uma ferramenta possui peso de 73 N. Qual sua **massa**? (Resposta: 7,3 kg)

8. Um lápis ferramenta possui peso de 0,1 N. Qual sua **massa**? (Resposta: 0,01 kg)

9. Um objeto tem massa de 6 kg. Calcule seu **peso** na Terra, na Lua e em Júpiter. Considere a gravidade em Júpiter  $25 \text{ m/s}^2$ , na lua de  $1,62 \text{ m/s}^2$  e na Terra de  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

10. Indique com setas a força **peso** das esferas.

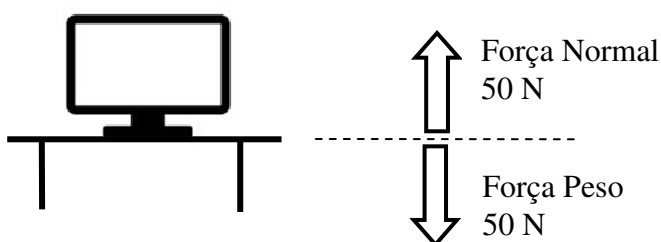


A “força normal” é uma força de reação que uma superfície exerce sobre um objeto que está apoiado sobre ela. A “força normal” é sempre perpendicular à superfície e é identificada pela letra “N”.



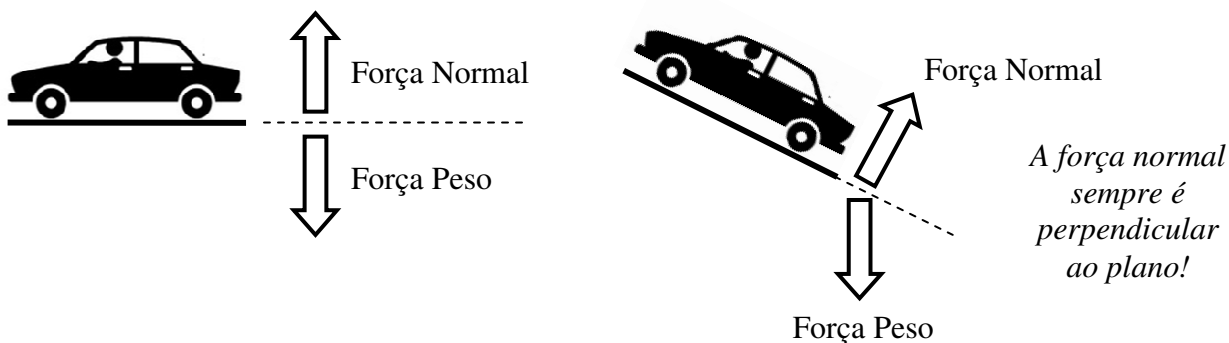
### Exemplo

Uma TV de peso 50 N está apoiada sobre uma mesa. Calcule o valor e o sentido da força normal.



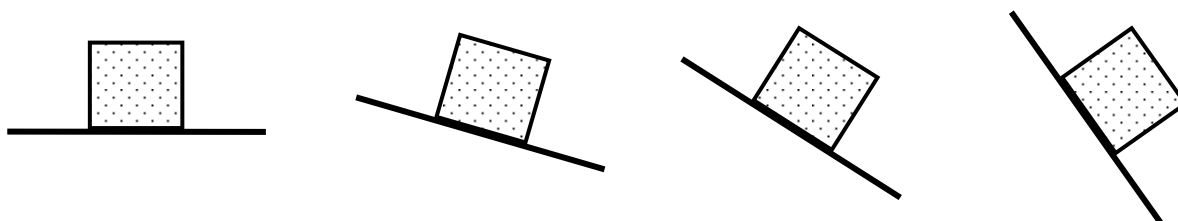
### Exemplo

Indique o sentido da força normal e da força peso sobre o veículo nas situações abaixo.

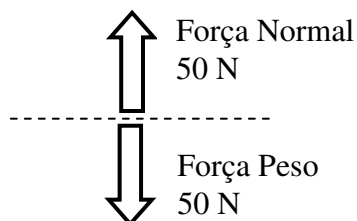


### Atividade

Indique o sentido da força normal e da força peso nas situações abaixo.



A força normal é uma reação que a superfície exerce sobre um objeto. Observe que a força normal tem o mesmo valor que a força peso se a superfície for horizontal. Ou seja, força resultante é zero.



$$\text{Força Resultante} = \text{Força Peso} - \text{Força Normal}$$

$$F_R = 50 - 50$$

$$F_R = 0$$

Mas se houver outra força “puxando” para cima o objeto, o valor da força normal será menor que o valor da força peso.



### Exemplo

Na ilustração um objeto de peso 50 N é “puxado” para cima com uma força  $F_1$  de 20 N. Qual o valor da força normal?

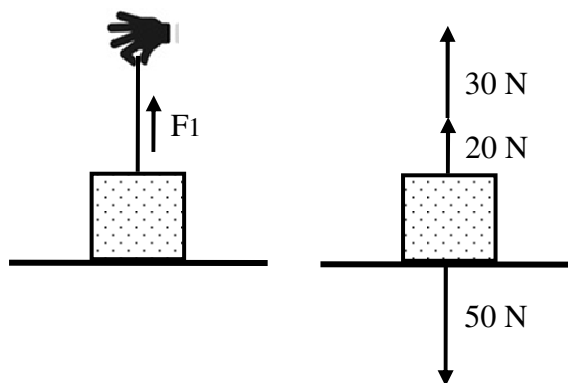
$$\text{Força Peso} = \text{Força Normal} + \text{Força } F_1$$

$$P = N + F_1$$

$$50 = N - 20$$

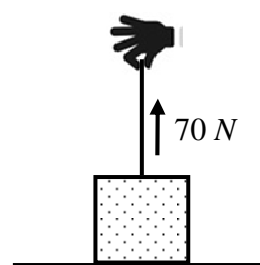
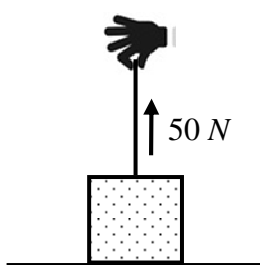
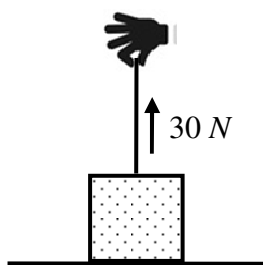
$$N = 50 - 20$$

$$N = 30 \text{ N}$$



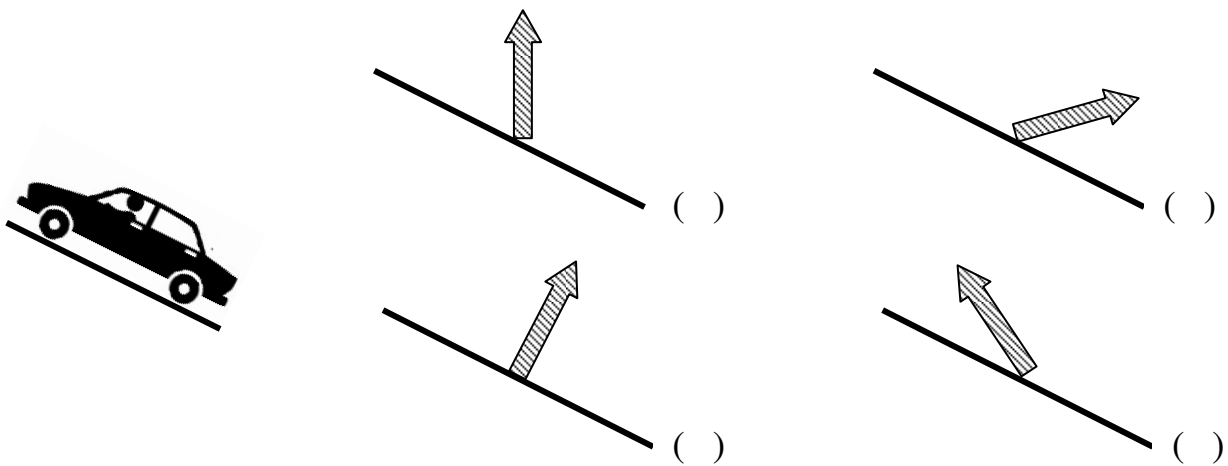
### Atividade

Calcule o valor da força normal nas situações abaixo. O peso do objeto é 100 N.

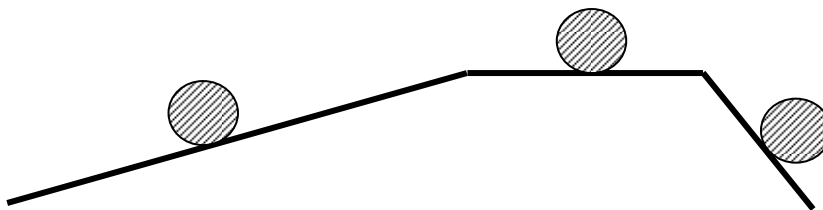


# Exercícios de Fixação X

1. O que você entende por “força normal”?
2. Qual a relação entre “força normal” e “força peso”?
3. Marque a figura que representa a força normal do veículo.



4. Por que a “força normal” é sempre perpendicular à superfície?
5. Indique com setas a “força peso” e a “força normal” das esferas.



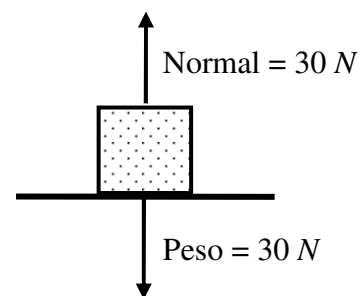
6. O objeto abaixo possui massa igual a 3 kg. Qual o valor da força normal?

$$P = m \times g$$

$$P = 3 \times 10$$

$$P = 30 \text{ N}$$

$$\text{Normal} = \text{Peso} = 30 \text{ N}$$



7. Calcule o valor da **força normal** para os objetos abaixo. (Resposta: 1 N, 5 N, 10 N e 34 N respectivamente)



8. O objeto abaixo possui massa igual a 3 kg. A força F1 tem valor de 4 N. Qual o valor da **força normal**?

$$P = m \times g$$

$$P = 3 \times 10$$

$$P = 30 \text{ N}$$

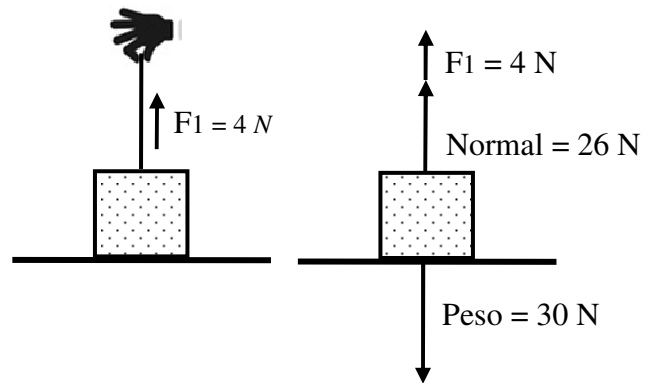
$$\text{Força Peso} = \text{Força Normal} + \text{Força F1}$$

$$P = N + F_1$$

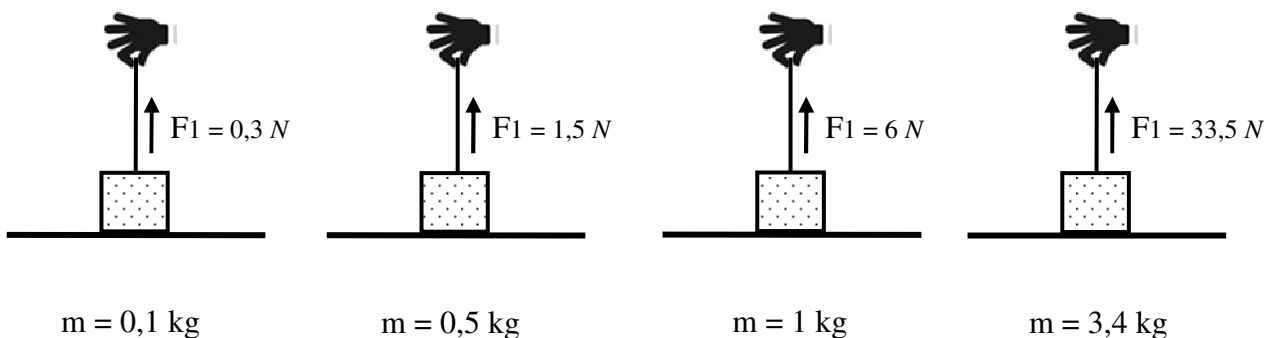
$$30 = N + 4$$

$$N = 30 - 4$$

$$N = 26 \text{ N}$$



9. Calcule o valor da **força normal** para as situações a seguir. (Resposta: 0.7 N, 4.5 N, 4 N e 0.5 N respectivamente)

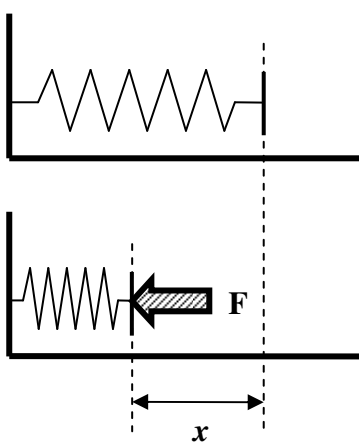


É a força que surge quando comprimimos ou distendemos uma mola. Em Física se diz que nesses casos a mola sofreu uma “deformação”. O valor da força elástica é dado pela expressão:

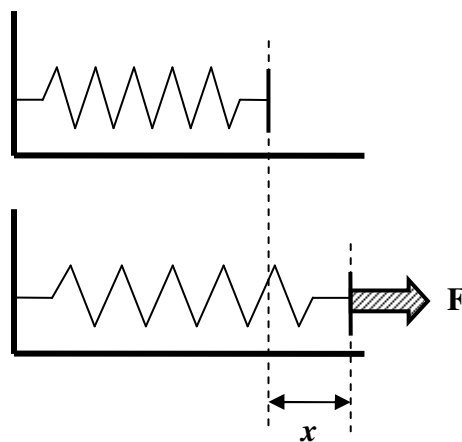
$$\text{Força Elástica} = \text{Constante Elástica da Mola} \times \text{Deformação da Mola}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$F = k \times x$$



Nesse caso a mola sofreu uma compressão pela força  $F$  e teve uma deformação de “ $x$ ”.



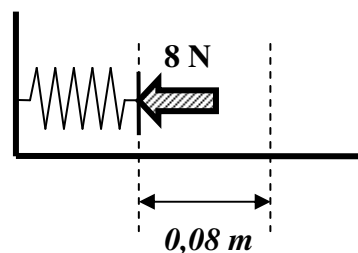
Nesse caso a mola sofreu uma distensão pela força  $F$  e teve uma deformação de “ $x$ ”.



### Exemplo

Uma mola sofre uma deformação de  $0,08 \text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $100 \text{ N/m}$ . Qual o valor da força aplicado sobre a mola?

$$\begin{aligned} F &= K \times x \\ F &= 100 \times 0,08 \\ F &= 8 \text{ N} \end{aligned}$$







### Atividade

Uma mola sofre uma deformação de  $0,10\text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $300\text{ N/m}$ . Qual o valor da força aplicado sobre a mola?



### Exemplo

Uma mola sofre a compressão de uma força de  $10\text{ N}$ . A constante elástica da mola é de  $200\text{ N/m}$ . Qual o valor da deformação da mola?

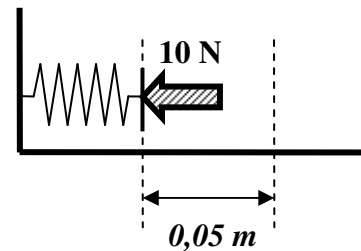
$$F = K \times x$$

$$10 = 200 \times x$$

$$200 \times x = 10$$

$$x = \frac{10}{200}$$

$$x = 0,05\text{ m} = 5\text{ cm}$$



### Atividade

Uma mola sofre a compressão de uma força de  $20\text{ N}$ . A constante elástica da mola é de  $200\text{ N/m}$ . Qual o valor da deformação da mola.

## Seção Especial

# EPI: Capacete

O capacete é um EPI muito utilizado na construção e em áreas industriais nas quais está presente o risco de queda de objetos. O Anexo I da NR 6 indica três situações para a indicação do capacete:

- a) capacete para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio;*
- b) capacete para proteção contra choques elétricos;*
- c) capacete para proteção do crânio e face contra agentes térmicos*

A NBR 8221 indica a especificação e métodos de ensaio para capacetes de segurança de uso industrial. Algumas das especificações são:

- *Rigidez dielétrica: uma tensão elétrica é aplicada ao capacete até o valor de 30.000 Volts sendo que não deve acontecer uma descarga elétrica antes desse valor.*
- *Resistência ao impacto: um objeto de massa aproximada de 3,6 kg em queda livre à diversas alturas sobre o capacete e mede-se a força transmitida, sendo que está deve possuir valor médio não superior à cerca 3.780 N (método da célula de carga).*
- *Inflamibilidade: submete-se o capacete a uma chama durante 30 s. Após esse tempo retira-se a chama e mede-se o tempo de queima do material.*

O princípio de proteção do capacete contra quedas de objetos é o efeito elástico da estrutura interna, chamada de “carneira”. A “carneira” é composta por fitas plásticas que funcionam como molas dissipando a energia gerada pelo impacto de um objeto na estrutura externa do capacete.

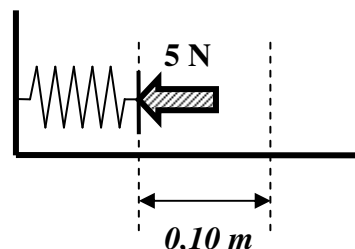




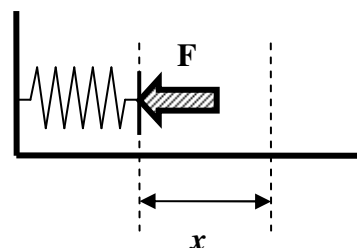
## Exercícios de Fixação XI

1. Uma mola sofre uma deformação de  $0,10\text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $50\text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola?

$$F = K \times x$$
$$F = 50 \times 0,10$$
$$F = 5\text{ N}$$



2. Uma mola sofre uma deformação de  $0,05\text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $10\text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola? (Resposta:  $0,5\text{ N}$ )

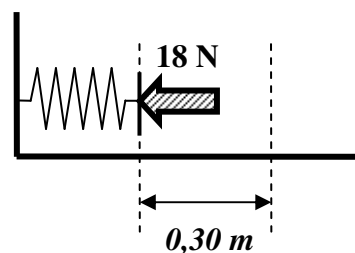


4. Uma mola sofre uma deformação de  $0,15\text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $30\text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola? (Resposta:  $4,5\text{ N}$ )

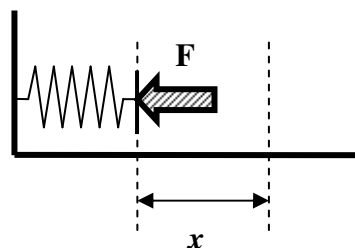
5. Uma mola sofre uma deformação de  $0,02\text{ m}$ . A constante elástica da mola é de  $200\text{ N/m}$ . Qual o valor da **força** aplicado sobre a mola? (Resposta:  $4\text{ N}$ )

6. Uma mola sofre a compressão de uma força de  $18\text{ N}$ . A constante elástica da mola é de  $60\text{ N/m}$ . Qual o valor da **deformação** da mola?

$$F = k \times x$$
$$20 = 60 \times x$$
$$60 \times x = 20$$
$$x = \frac{18}{60}$$
$$x = 0,3\text{ m} = 30\text{ cm}$$



7. Uma mola sofre a compressão de uma força de 12 N. A constante elástica da mola é de 720 N/m. Qual o valor da **deformação** da mola? (Resposta: 0,017 m ou 1,7 cm)



8. Uma mola sofre a compressão de uma força de 1 N. A constante elástica da mola é de 100 N/m. Qual o valor da **deformação** da mola? (Resposta: 0,01 m ou 1 cm)

9. Uma mola sofre a compressão de uma força de 5 N. A constante elástica da mola é de 250 N/m. Qual o valor da **deformação** da mola? (Resposta: 0,02 m ou 2 cm)

10. Um corpo de massa 2 kg é pendurado em uma mola conforme a figura. A constante elástica da mola é 100 N/m. Calcule o **deslocamento** x.

$$P = m \times g$$

$$P = 2 \times 10$$

$$P = 20 \text{ N}$$

Peso = Força na Mola

$$F = 20 \text{ N}$$

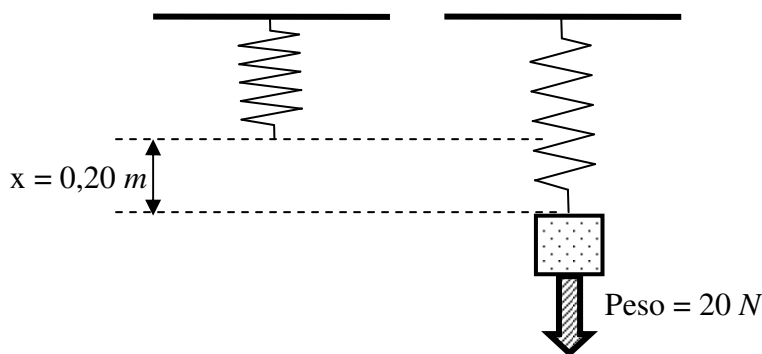
$$F = k \times x$$

$$20 = 100 \times x$$

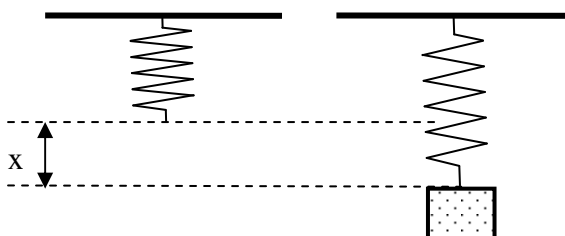
$$100 \times x = 20$$

$$x = \frac{20}{100}$$

$$x = 0,20 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$



10. Um corpo de massa 10 kg é pendurado em uma mola conforme a figura. A constante elástica da mola é 500 N/m. Calcule o **deslocamento** x. (Resposta: 0,2 m ou 20 cm)

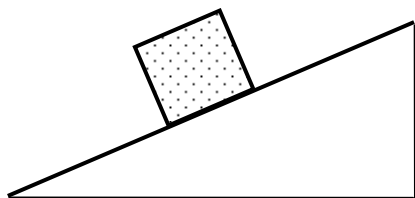


É a força que surge entre as superfícies de dois corpos quando há uma tendência de que um corpo deslize sobre o outro ou quando um corpo desliza sobre o outro. Existem dois tipos de força de atrito: a força de atrito estática e a força de atrito dinâmica (também chamada de força de atrito cinética).

**Força de Atrito Estático:** ocorre quando o objeto está em repouso, ou seja, quando não há movimento relativo. Nesse texto será identificada pela sigla  $F_{ate}$ .

**Força de Atrito Dinâmico:** ocorre quando o objeto não está em repouso, ou seja, quando há movimento relativo. Nesse texto será identificada pela sigla  $F_{atd}$ .

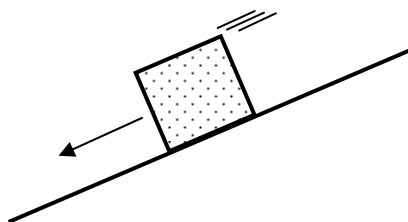
$V_{bloco} = 0$



Nesse caso o bloco está parado!

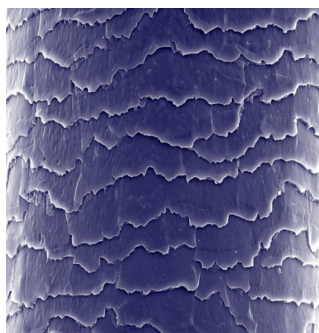
Temos então a  
**Força de Atrito Estático ( $F_{ate}$ )**

$V_{bloco} \neq 0$



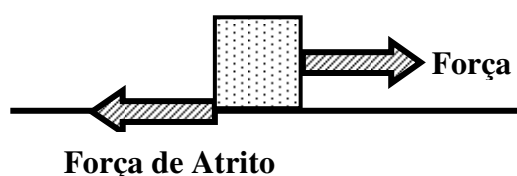
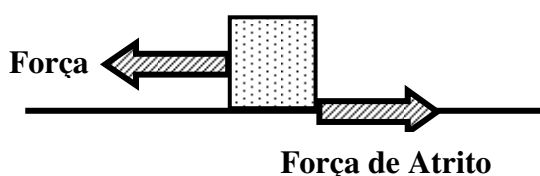
Nesse caso o bloco está em movimento!

Temos então a  
**Força de Atrito Dinâmico ( $F_{atd}$ )**



A força de atrito é gerada pela rugosidade dos corpos. Mesmo uma superfície que aparentemente é lisa, como uma mesa de vidro ou uma peça de metal, possui rugosidades. Quando um corpo tende a deslizar sobre o outro, a interação entre a rugosidade das suas superfícies produz o atrito. A figura ao lado mostra a superfície de um fio de cabelo vista no microscópio.

A força de atrito tem direção paralela às superfícies dos corpos, e seu sentido é sempre contrário ao sentido da força que atua sobre o corpo.



A Força de Atrito Estático é calculada pela seguinte expressão:

$$\text{Força de Atrito Estático} = \text{Coeficiente de Atrito Estático} \times \text{Força Normal}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$F_{ate} = \mu_e \times N$$

Por sua vez a Força de Atrito Dinâmico é calculada pela seguinte expressão:

$$\text{Força de Atrito Dinâmico} = \text{Coeficiente de Atrito Dinâmico} \times \text{Força Normal}$$

Utilizando a forma matemática a expressão anterior é escrita da seguinte forma:

$$F_{atd} = \mu_d \times N$$

*E a área de contato?*

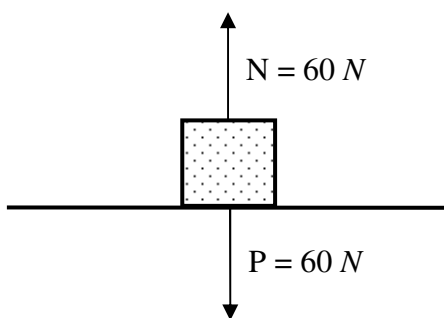
Observe que nas fórmulas o atrito depende apenas do coeficiente entre as superfícies e do peso do objeto. Veja que a área de contato entre o corpo e a superfície não tem influencia!



### Exemplo

Calcule a força de atrito nas situações a seguir. Considere que o peso do bloco é 60 N. Considere que  $\mu_{ate} = 0,3$  e  $\mu_{atd} = 0,2$ .

*Bloco Parado*



$$F_{ate} = \mu_e \times N$$

$$F_{ate} = 0,3 \times 60$$

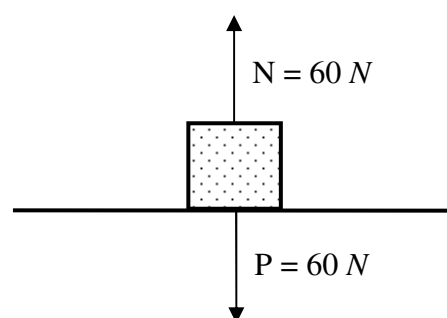
$$F_{ate} = 18 \text{ N}$$

$$F_{atd} = \mu_d \times N$$

$$F_{atd} = 0,2 \times 60$$

$$F_{atd} = 12 \text{ N}$$

*Bloco em Movimento*

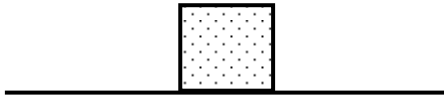




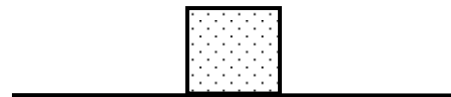
### Atividade

Calcule a força de atrito nas situações a seguir. Considere que o peso do bloco é 80 N. Considere que  $\mu_{ate} = 0,5$  e  $\mu_{atd} = 0,4$ . Desenhe o vetor da força peso e da força normal.

*Bloco Parado*



*Bloco em Movimento*



### Exemplo

No exemplo anterior o valor da Força de Atrito Estático calculada é o valor máximo. Ou seja, enquanto a força não for maior que 18 N o bloco não se movimenta. Na realidade, até que a força aplicada seja maior que 18 N, a força de atrito estático é igual à força aplicada. No exemplo a seguir o peso do bloco é 10 Kg e o coeficiente de atrito estático vale 0,4. Logo:

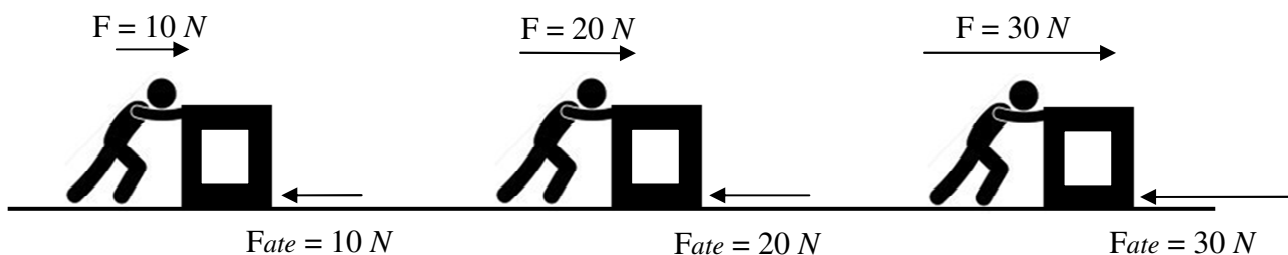
$$Peso = m \times g = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

$$Normal = Peso = 100 \text{ N}$$

$$F_{ate} = \mu_e \times N = 0,4 \times 100 = 40 \text{ N}$$

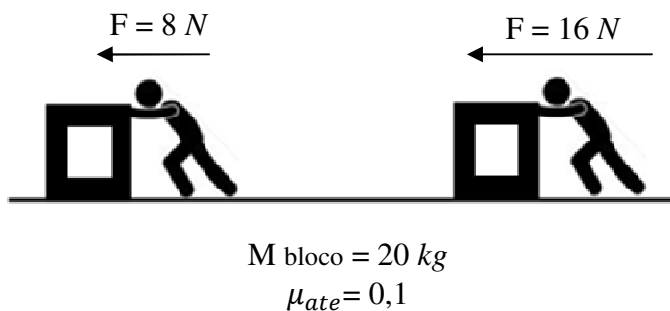


Assim enquanto a força aplicada não for maior que 40 N, a força de atrito estático é igual a força aplicada.



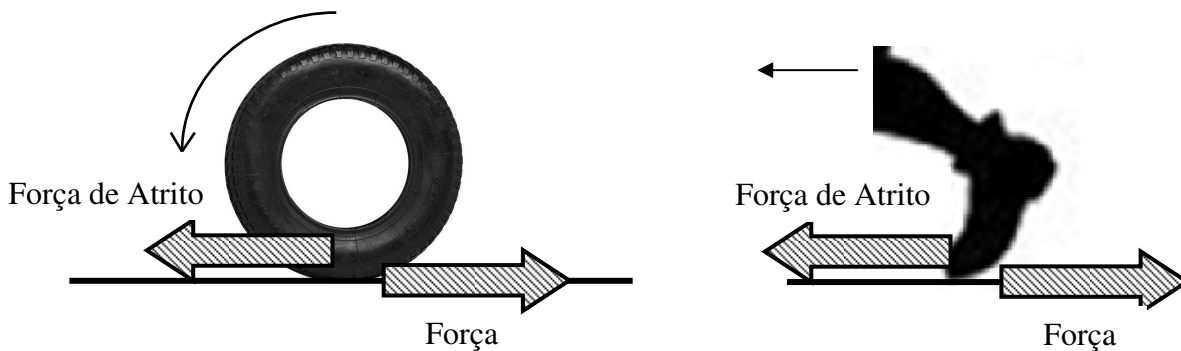
### Atividade

Calcule a força de atrito estático nas duas situações ao lado. Indique o sentido da força. A partir de que valor de força o bloco se move?

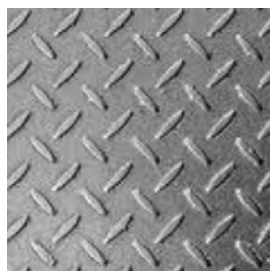
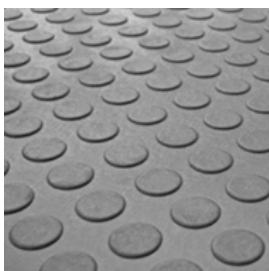


## Atrito e Segurança do Trabalho

Em algumas situações a força de atrito é prejudicial e queremos diminuí-la. Em máquinas que possuem peças que se movimentam muitas vezes é necessário lubrificar as engrenagens para evitar danos. Mas sem o atrito não seria possível que os veículos se movimentassem e nem seria possível simplesmente caminhar.



Em Segurança do Trabalho a preocupação é aumentar o coeficiente de atrito entre o piso e o calçado para evitar quedas. Para isso pode-se usar pisos emborrachados, pisos metálicos com ranhuras e utilizar botas com solado antiderrapante.



A explicação física para a placa de segurança “**Ande, não corra**” é que ao correr a pessoa aumenta a força que o calçado exercer no piso. Se essa força for maior que a força de atrito máxima o calçado vence a força de atrito estático do piso e ocorre o deslizamento.



## Exercícios de Fixação XII

1. Calcule a **força de atrito estático** do bloco parado a seguir. Considere que a massa do bloco é 3 kg e que o coeficiente de atrito estático ( $\mu_{ate}$ ) é 0,25.

$$P = m \times g$$

$$P = 3 \times 10$$

$$P = 30 \text{ N}$$

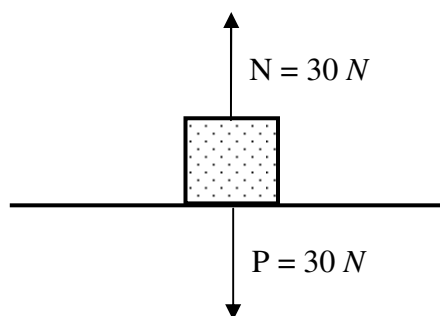
Normal = Peso

$$N = 30 \text{ N}$$

$$F_{ate} = \mu_e \times N$$

$$F_{ate} = 0,25 \times 30$$

$$F_{ate} = 7,5 \text{ N}$$



2. Calcule a **força de atrito estático** dos blocos parados a seguir. Considere que o coeficiente de atrito estático ( $\mu_{ate}$ ) é 0,3. (Resposta: 0.3 N, 1.5 N, 3 N e 15 N respectivamente)



$$m = 0,1 \text{ kg}$$



$$m = 0,5 \text{ kg}$$



$$m = 1 \text{ kg}$$



$$m = 5 \text{ kg}$$

3. Calcule a **força de atrito dinâmico** do bloco em movimento a seguir. Considere que a massa do bloco é 4 kg e que o coeficiente de atrito dinâmico ( $\mu_{atd}$ ) é 0,15.

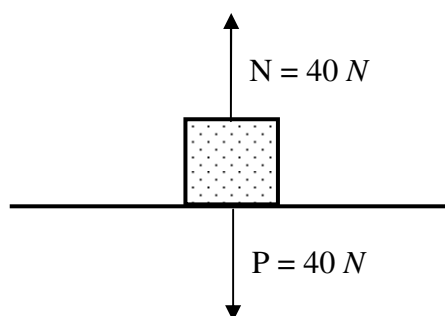
$$P = m \times g$$

$$P = 4 \times 10$$

$$P = 40 \text{ N}$$

Normal = Peso

$$N = 40 \text{ N}$$

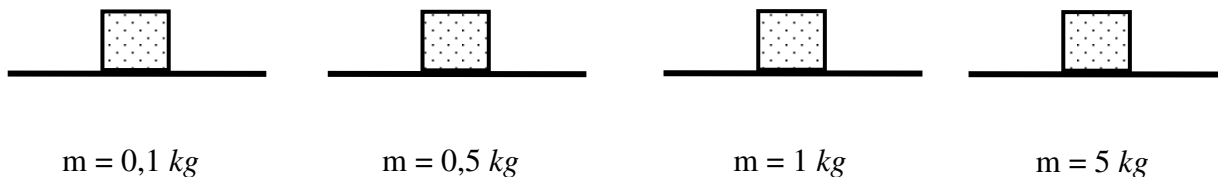


$$F_{ate} = \mu_e \times N$$

$$F_{ate} = 0,15 \times 40$$

$$F_{ate} = 6 \text{ N}$$

4. Calcule a **força de atrito dinâmico** dos blocos em movimento a seguir. Considere que o coeficiente de atrito estático ( $\mu_{ate}$ ) é 0,2. (Resposta: 0,2 N, 1 N, 2 N e 10 N respectivamente)



5. Calcule a **força de atrito estático** nas duas situações (a) e (b). Indique o sentido da força. A partir de que valor de força o bloco se move?

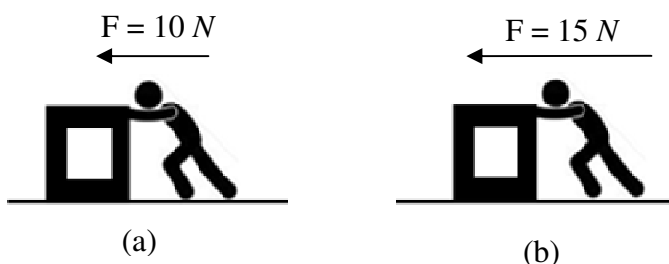
$$P = m \times g$$

$$P = 20 \times 10$$

$$P = 200 \text{ N}$$

Normal = Peso

$$N = 200 \text{ N}$$



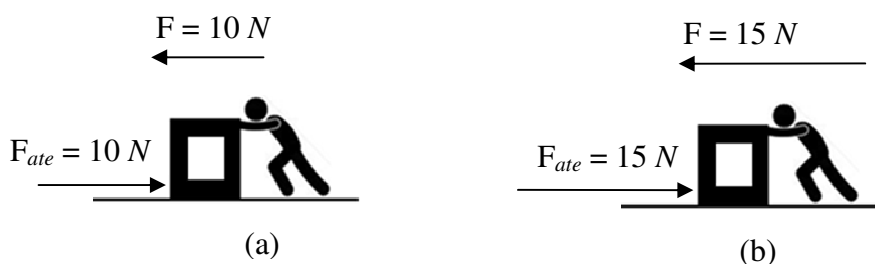
$$F_{ate} = \mu_e \times N$$

$$F_{ate} = 0,1 \times 200$$

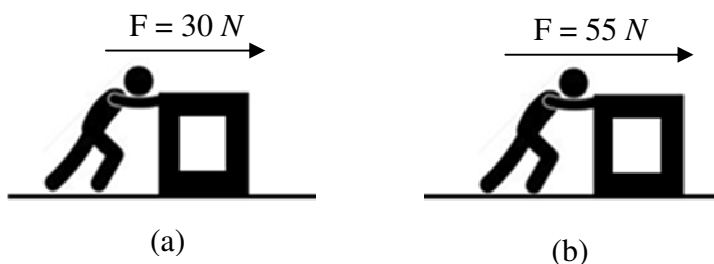
$$F_{ate} = 20 \text{ N}$$

M bloco = 20 kg  
 $\mu_{ate} = 0,1$

O máximo valor da força de atrito estático é 20 N. Se for aplicada uma força maior que 20 N o bloco se movimentará. Na figura (a) a força de atrito vale 10 N e na figura (b) a força de atrito estático vale 15 N.



6. Calcule a **força de atrito estático** nas duas situações ao lado. Indique o sentido da força. A partir de que valor de força o bloco se move? Massa = 32 kg.  $\mu_{ate} = 0,2$ .



Uma força exercida em um corpo por meio de um cabo é chamada de “força de tração”. Se o cabo estiver alinhado com o peso, a força tem o mesmo valor da carga que suporta e é identificada pela letra “T”.



### Exemplo

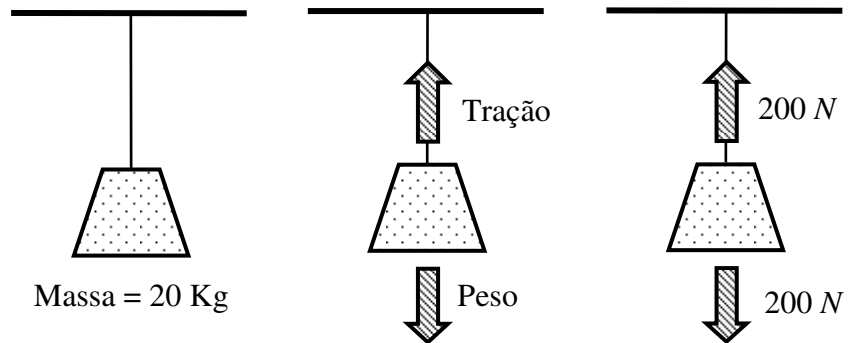
Um objeto está suspenso por um cabo. A massa do objeto é de 20 kg. Qual o valor força de tração no cabo?

$$P = m \times g$$

$$P = 20 \times 10$$

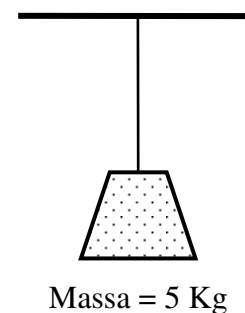
$$P = 200 \text{ N}$$

$$\text{Tração} = \text{Peso} = 200 \text{ N}$$



### Atividade

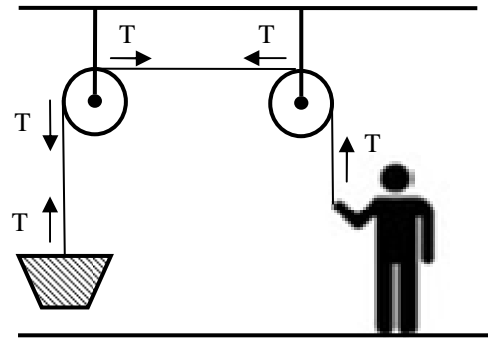
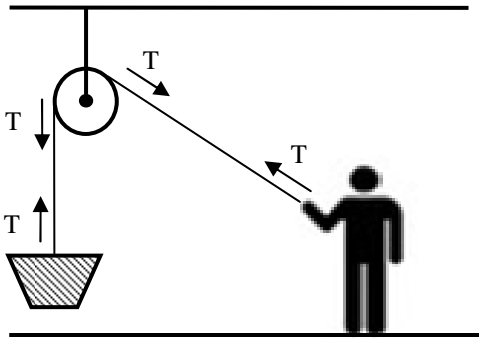
Um objeto está suspenso por um cabo. A massa do objeto é de 5 kg. Qual o valor força de tração no cabo? Indique o sentido da força peso e da força de tração.





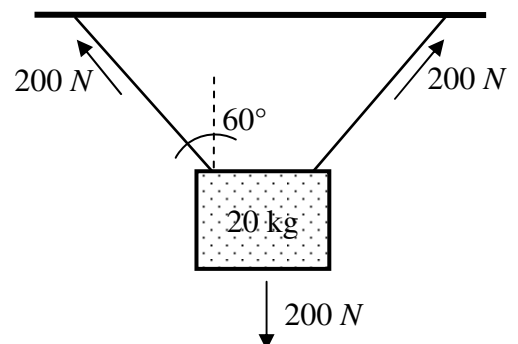
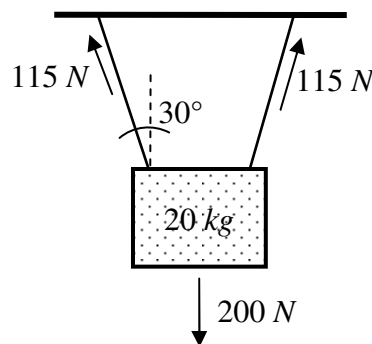
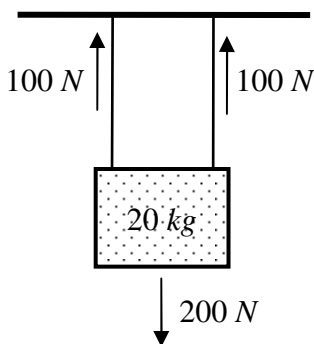
### Exemplo

Um caso especial da força de tração pode ser observado em sistemas que possuem polias. Nessas situações a tração é a mesma em todo o cabo, independentemente do ângulo existente. Veja:



### Exemplo

Outra situação interessante da força de tração é que, dependendo da situação, ela depende do ângulo do cabo. Vejamos:



Observe na primeira figura o peso do objeto está igualmente dividido entre os dois cabos. Mas a medida que o ângulo do cabo com a *normal* aumenta, aumenta a força de tração no cabo.

Como veremos a seguir essa característica é importante na elevação de cargas.

## Seção Especial

# Cabos e Fitas para Içar Cargas

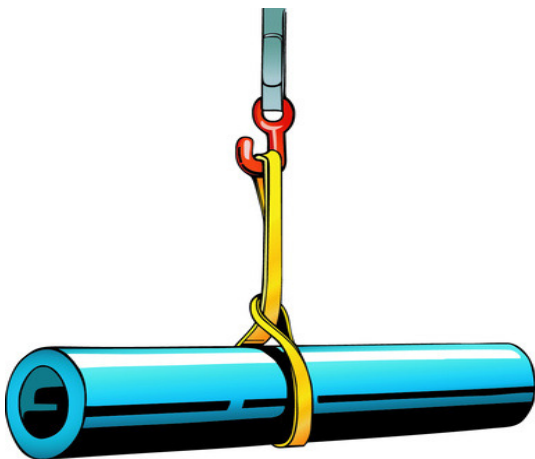
Em áreas industriais e de construção civil é muito comum o uso de cabos e cintas para elevação de cargas e para segurança de trabalhadores. Os materiais utilizados podem ser têxteis ou cabos metálicos.

Cada tipo de material tem uma capacidade de carga específica, que pode ser indicada em *kg*, *kgf*, *t*, *N* ou *kN*.

Por exemplo, uma corda trançada de poliamida com alma de diâmetro de 12 *mm* tem capacidade de carga de ruptura de 20 *kN*, ou cerca de 2.000 *kg*.



Já um cabo de aço com o mesmo diâmetro de 12 *mm* tem capacidade de ruptura de cerca de 10.000 *kgf*.



Em áreas industriais é muito comum o uso de fitas de poliéster para elevação de cargas.

Existem diversos tipos de fitas, mas em todos os casos deve ser observada a capacidade de ruptura do material.

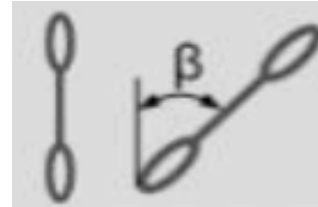
Um aspecto interessante diz respeito à forma de utilização das fitas. Alterando a forma de utilizar o material a capacidade de carga também se altera. Um fabricante indica que para uma fita de largura 90 *mm* a capacidade se altera conforme indicado na figura a seguir.





Conforme vis 3.000 kg 2.400 kg 6.000 kg capacidade de carga. O catálogo técnico de uma fita de poliéster de espessura 30 mm de determinado fabricante indica a capacidade de carga conforme o ângulo de tração.

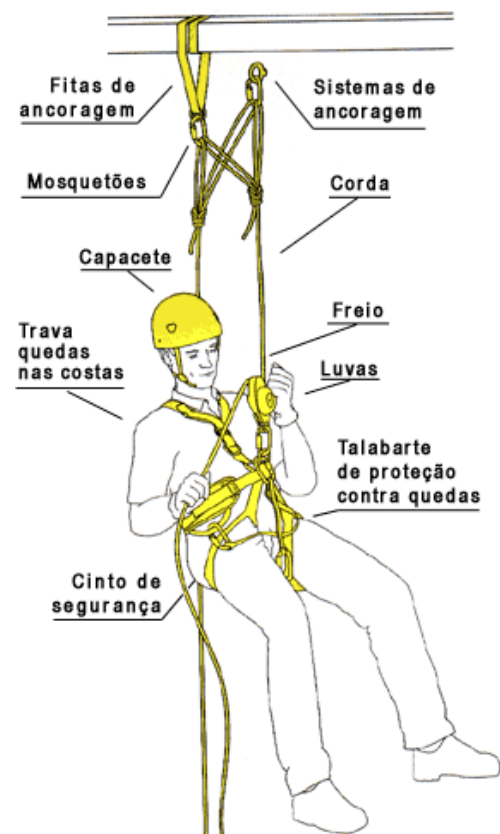
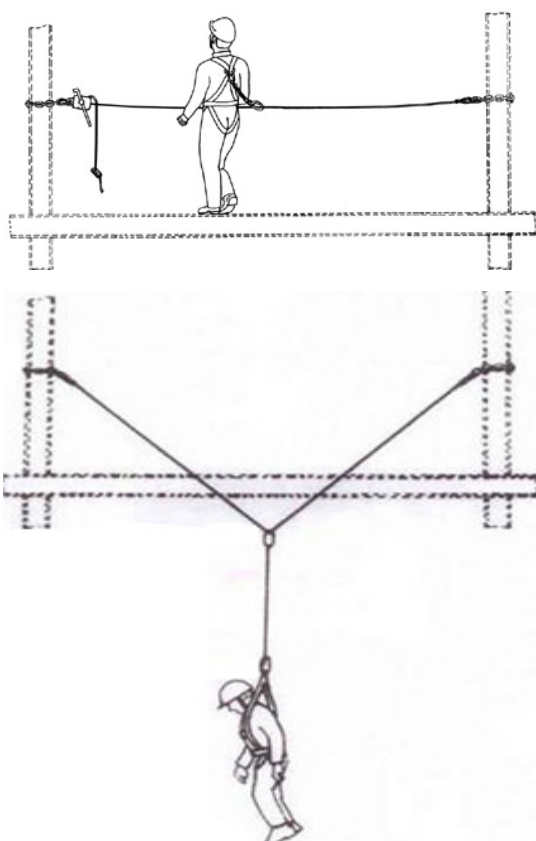
Ângulo da Fita	Capacidade
Menor que 7°	2.000 kg
Entre 7° e 45°	1.400 kg
Maior que 45°	1.000 kg



Os equipamentos utilizados em sistemas de elevação de carga e proteção contra quedas também possuem limites de carga. O “mosquetão” de alumínio da figura ao lado tem carga de ruptura de 24 kN quando completamente fechado. Mas com a trava aberta sua capacidade de ruptura cai para 8 kN.



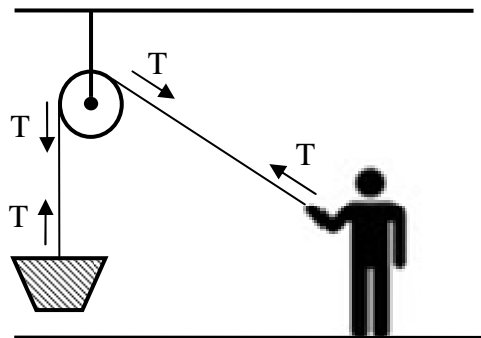
Por isso a especificação dos equipamentos de segurança para trabalhos em altura devem seguir as normas da ABNT e as indicações da NR-35 Trabalhos em Altura. A NR 35 “estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura” e define ainda que é considerado trabalho em altura “toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda.”.



Um equipamento simples muito utilizado em associação com cabos é a “polia”, também conhecidas como “roldana”. Tipicamente utilizadas para a transmissão de forças de tração, as polias são amplamente encontradas nos guindastes, em áreas industriais, na construção civil e até nos varais de teto que temos em nossas casas.



A principal característica física em sistemas com polias é que a força de tração é a mesma em qualquer ponto do cabo.



**Exemplo**

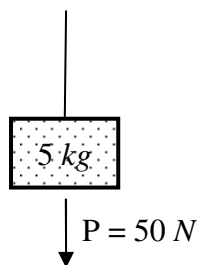
Um objeto de massa 5 kg está suspenso por um cabo conforme a figura. Calcule a tração no ponto A.

Primeiro calcula-se o peso do objeto:

$$P = m \times g$$

$$P = 5 \times 10$$

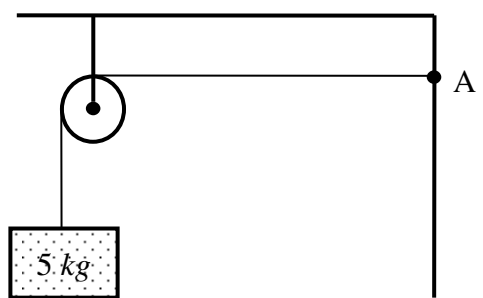
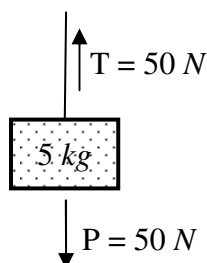
$$P = 50 \text{ N}$$



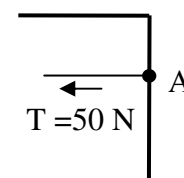
Assim temos o valor da tração.

$$T = P$$

$$T = 50 \text{ N}$$

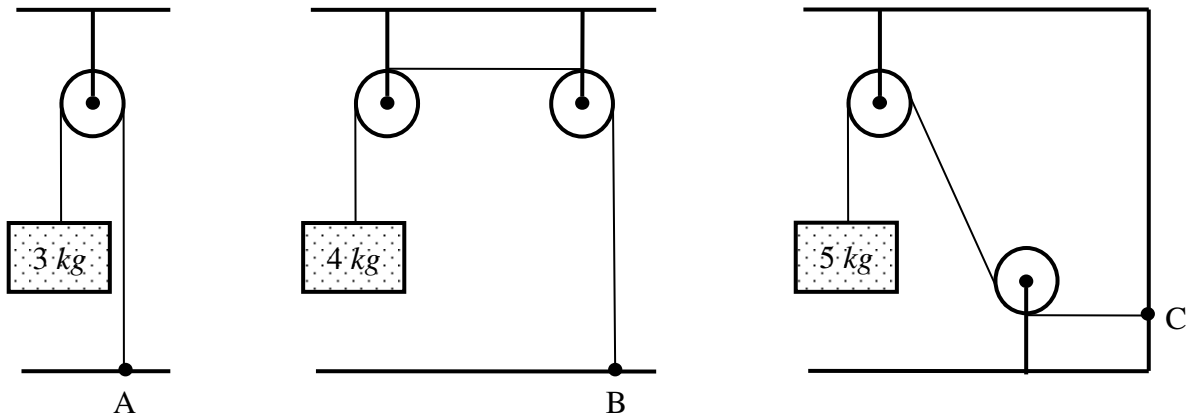


Como o valor da tração T é o mesmo em qualquer ponto do cabo, a tração no ponto A é 50 N.



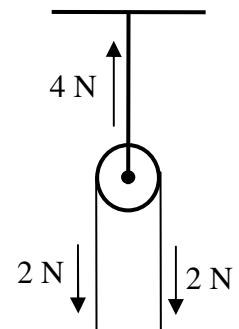
**Atividade**

Calcule a tração nos pontos A, B e C. Indique com setas o sentido da força peso e da força de tração em cada situação.



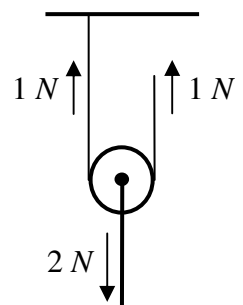
### Polias Fixas

As polias estudadas até aqui são chamadas “polias fixas”, pois sua posição não se modifica. Observe que a tração no cabo de sustentação da polia é o dobro da força de tração no cabo.



### Polias Móveis

Outra forma de utilizar uma polia é fazendo com que ela seja móvel, ou seja, a polia pode se deslocar conforme a configuração do sistema. Observe que a força necessária para manter a carga é a metade do valor da tração o cabo de carga.



 **Exemplo**

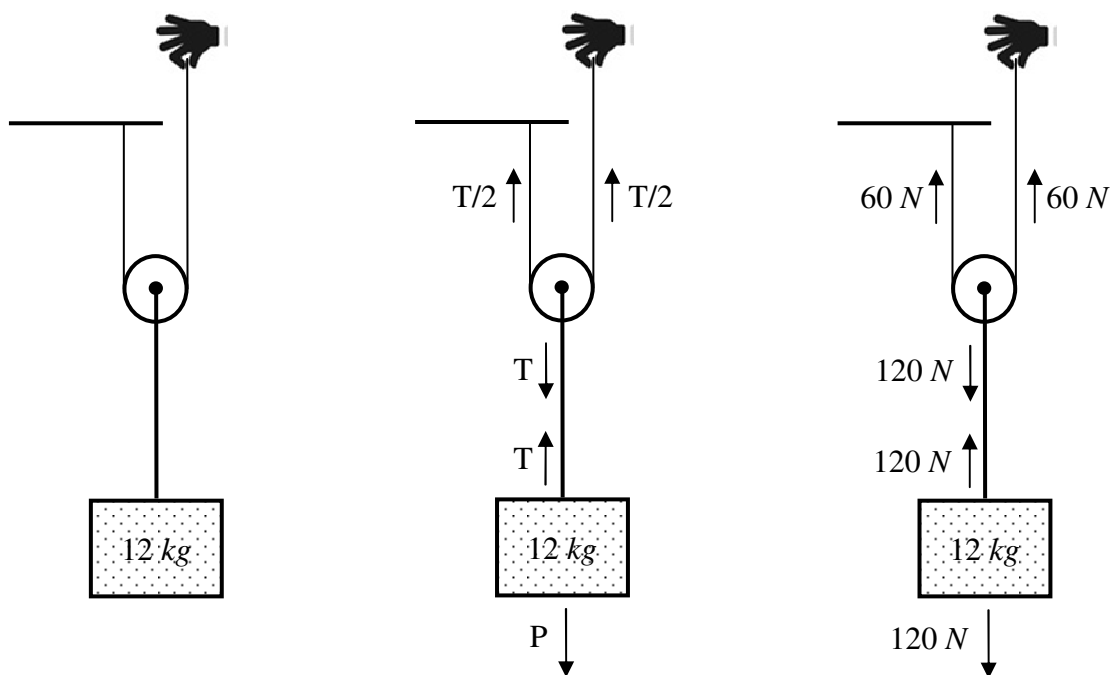
Um objeto de massa 12 kg está suspenso conforme a figura. Calcule a força para manter o sistema em repouso.

$$P = m \times g = 12 \times 10 = 120 \text{ N}$$

$$P = T = 120 \text{ N}$$

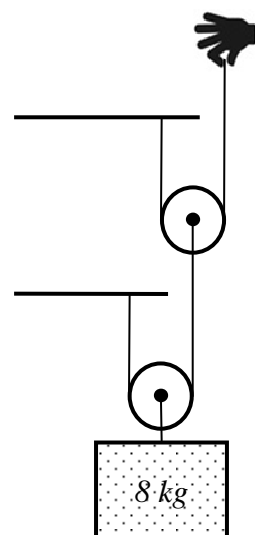
Mas veja que a força aplicada para manter o sistema em repouso é metade da força de tração. Logo:

*A força para manter o sistema em repouso é 60 N,  
metade do peso do objeto que é 120 N.*



 **Atividade**

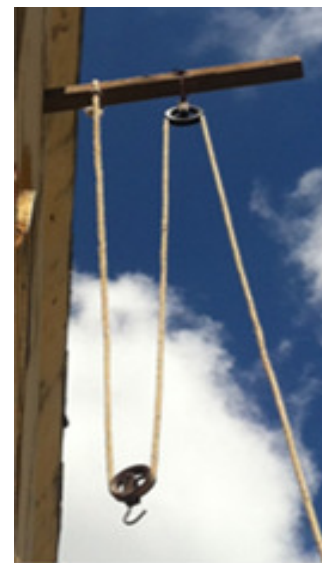
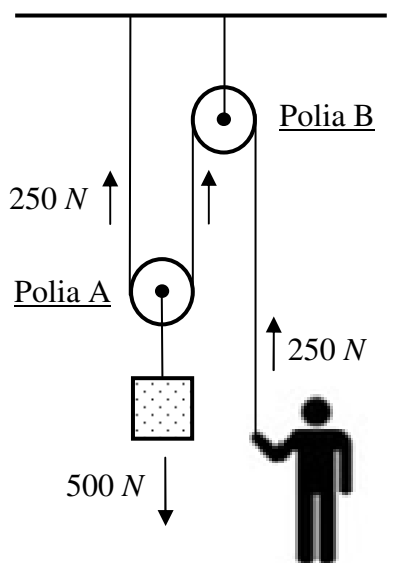
Um objeto de massa 8 kg está suspenso conforme a figura. Calcule a força para manter o sistema em repouso.



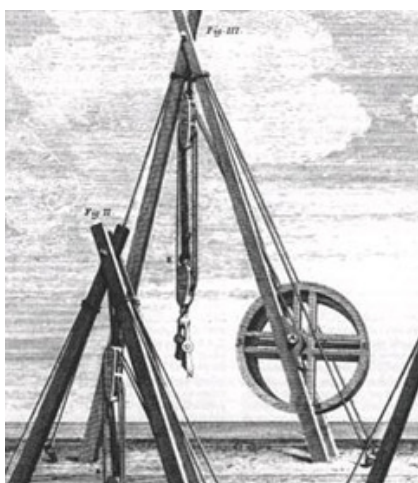
## **Exemplo**

A configuração vista no exemplo anterior não é muito prática, pois obriga a ter alguém “puxando” a carga de cima. Na prática o que se faz é uma associação com uma polia móvel e uma polia fixa.

A polia “A” faz a divisão do peso da carga. A polia “B” apenas direciona o cabo para baixo.



## **Um pouco de história**



*O uso de “polias” ou “roldanas” remonta às primeiras civilizações de que se tem notícia, como os sumerianos que há cerca de 6.000 anos habitavam o que hoje é o sul do Iraque.*

*Uma possível primeira teoria sobre roldanas foi elaborada pelo grego Arquitas de Tarento (428 a.C. – 347 a.C.), a quem se atribui o desenvolvimento da mecânica matemática. Já na Idade Média Simon Stevinus de Bruges (1548 – 1620), físico flamengo, desenvolveu estudos sobre combinações de polias. O tema também foi tratado posteriormente por Galileu Galilei (1564 – 1642).*

*Interessante observar que uma tecnologia tão antiga se encontra presente nos dias atuais em modernos sistemas de elevação de carga.*

## Exercícios de Fixação XIII

1. O objeto da figura ao lado possui massa de 10 kg. Calcule a **força** feita pela pessoa para manter o sistema em equilíbrio.

$$P = m \times g$$

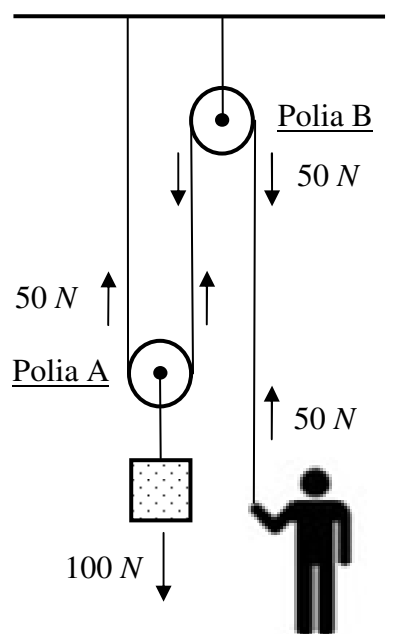
$$P = 10 \times 10$$

$$P = 100 \text{ N}$$

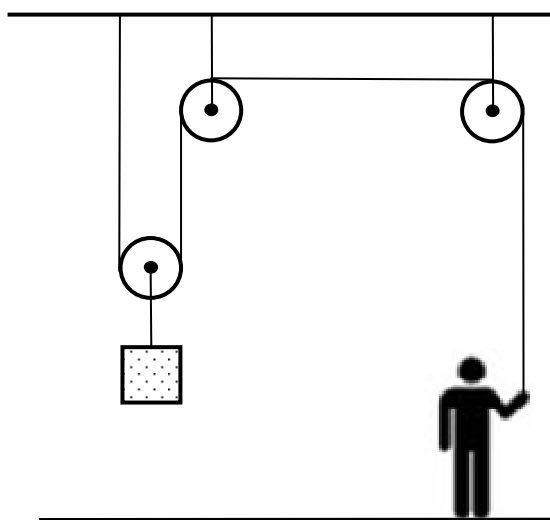
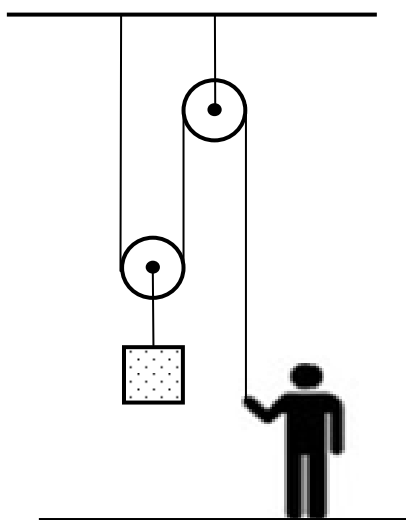
$$\text{Tração} = \text{Peso}$$

$$T = 100 \text{ N}$$

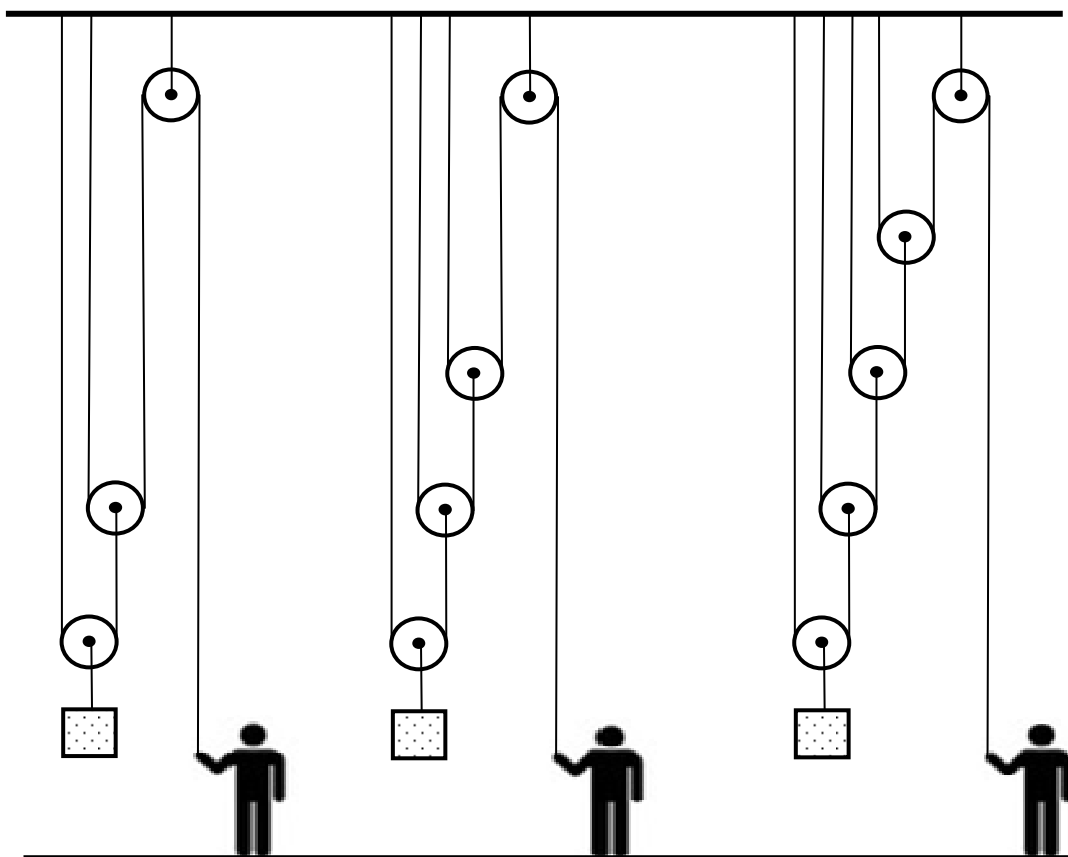
Na polia A a tração é a metade do peso. A polia B apenas transmite a tração para a pessoa. Logo a força exercida pela pessoa vale 50 N.



2. O objeto das figuras abaixo possui massa de 18 kg. Calcule a **força** feita pela pessoa para manter o sistema em equilíbrio em cada situação. (Resposta: 9 N em ambas as situações)

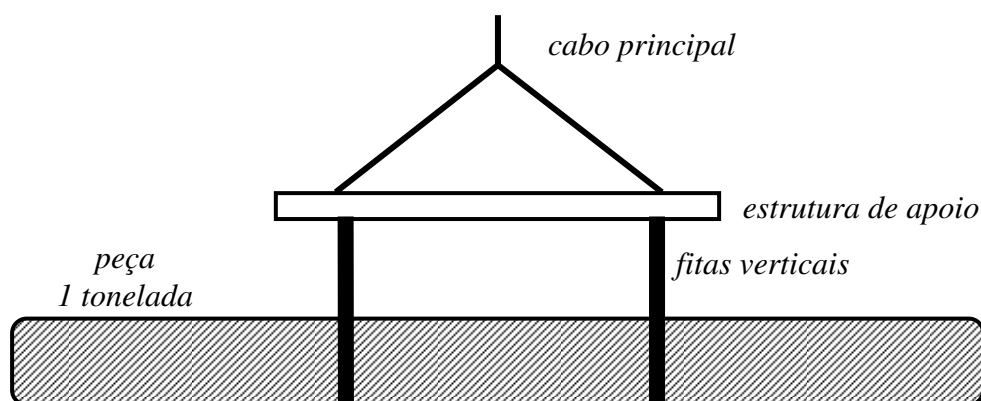


3. O objeto das figuras abaixo possui massa de  $160\text{ kg}$ . Calcule a **força** feita pela pessoa para manter o sistema em equilíbrio em cada situação. (Resposta:  $40\text{ N}$ ,  $20\text{ N}$ ,  $10\text{ N}$ )



4. No exercício anterior, qual a relação entre o peso, a força para manter o sistema em repouso e a quantidade de polias? (Resposta:  $\text{força} = \frac{1}{2^{(n^\circ \text{ de polias m\acute{o}veis})}}$  )

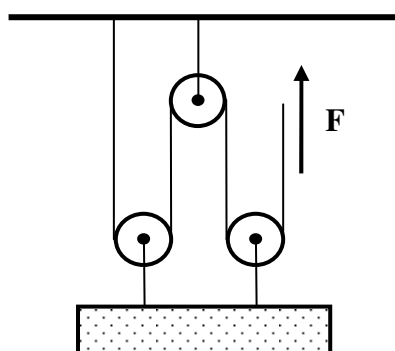
5. Uma peça de massa  $1\text{ toneladas}$  é içada conforme a figura. Qual a **força de tração** nas fitas verticais? (Resposta:  $5000\text{ N}$ )



6. Um barco de massa 3 toneladas é içado conforme a figura. Qual a **força de tração** nas fitas verticais? (Resposta: 7500 N)



7. Uma peça de massa 100 kg é içada conforme a figura. Qual a **força** F a ser realizada no cabo para manter o sistema em equilíbrio? (Resposta: 250 N)



8. Na figura a seguir os números abaixo das cargas indicam a relação de diminuição do peso conforme a configuração das polias. Você concorda com esses valores?

