

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Luiz Eduardo Silva Porto

**O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO  
PARALELA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Santa Maria, RS  
2018

**Luiz Eduardo Silva Porto**

**O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO PARALELA NO  
ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências**.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andreas Sauerwein

Santa Maria, RS  
2018

Porto, Luiz Eduardo Silva  
O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO  
PARALELA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO / Luiz  
Eduardo Silva Porto.- 2018.  
85 p.; 30 cm

Orientador: Ricardo Andreas Sauerwein  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e  
Saúde, RS, 2018

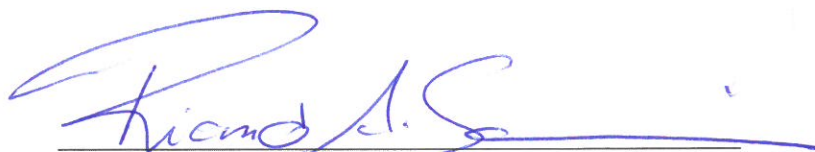
1. Ensino de Física 2. Recuperação Paralela 3. TIC I.  
Sauerwein, Ricardo Andreas II. Título.

Luiz Eduardo Silva Porto

O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO PARALELA NO  
ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências**.

Aprovado em 16 de julho de 2018.



Prof(a). Dr. Ricardo Andreas Sauerwein



Prof(a). Dra. Maria Eliza Rosa Gama



Prof(a). Dra. Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher

Santa Maria, RS, Brasil  
2018

## **AGRADECIMENTOS**

*A concretização dessa etapa envolveu várias pessoas que se faz necessário agradecer:*

*Aos meus pais Batista e Terezinha por tudo que fizeram por mim, pela educação e o incentivo ao estudo e pela compreensão na distância.*

*A minha noiva Natasha pela parceria, compreensão, incentivo e pelos incansáveis momentos de estudos.*

*Aos professores Ricardo e Inés Sauerwein, pela orientação e contribuição na minha formação.*

*Às professoras Sandra Nonenmacher e Maria Eliza Gama pela disponibilidade e contribuição neste trabalho.*

*Aos colegas do MPEAC pela parceria de estudo, especialmente ao Josemar Alves que se mostrou um grande colega, amigo e muito contribuiu para este trabalho.*

*Aos meus amigos, agradeço a compreensão pelas ausências e pelas palavras de incentivo.*

*E aos meus alunos, razão desse trabalho e de tantos outros que virão.*

*“Procuro me defender quando a coisa fica feia,  
não corro sem ver do quê, não tá morto quem peleia”*  
(Os Farrapos)

## RESUMO

### O USO DO GRAXAIM/LVT NOS ESTUDOS DE RECUPERAÇÃO PARALELA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

AUTOR: Luiz Eduardo Silva Porto

ORIENTADOR: Ricardo Andreas Sauerwein

Nesta dissertação, apresentamos uma proposta de trabalho – baseada nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) – para os estudos de recuperação paralela (RP) nos conteúdos de termodinâmica no Ensino Médio Integrado regularmente ofertados no Instituto Federal Farroupilha, *campus* Panambi (IFFar). Este trabalho surge de uma demanda de sala de aula do autor deste texto, o qual atua como professor regente no IFFar e está relacionada com aspectos da prática didática nas aulas de física e nos estudos de RP. Nesse sentido, buscamos refletir sobre a própria prática em busca de transformação e aprimoramento. Apresentamos um conjunto de atividades didáticas (AD) a serem experimentadas nos estudos de RP, utilizando o Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT) como recurso didático computacional. O conjunto de AD foi experimentado no período de maio a novembro de 2017 nas turmas em que o autor é professor regente. Procuramos compreender as potencialidades de um recurso didático nas aulas de física e analisar o Graxaim/LVT como recurso a ser incorporado nas aulas regulares de física. A partir da análise dos diários de classe e de um questionário aplicado ao final deste trabalho, percebemos uma maior adesão e permanência nos estudos de RP além de ampliar os espaços de estudo dos alunos com uma AD de maior potencial desafiador que as aulas expositivas tradicionais. Ainda, percebemos um aprimoramento na compreensão dos estudos de RP por parte dos alunos. Uma próxima etapa envolve experimentar outros ciclos ou subciclos deste trabalho a luz da concepção de pesquisa Educational Design Research (EDR) em busca das aprendizagens potencializadas com a experimentação do Graxaim/LVT como recurso didático.

Palavras-chave: Recuperação Paralela. Atividade Didática. Ensino de Física. TIC

## ABSTRACT

### THE USE OF GRAXAIM/LVT IN PARALLEL RECOVERY STUDIES IN PHYSICAL EDUCATION FOR MIDDLE SCHOOL

AUTHOR: Luiz Eduardo Silva Porto  
ADVISOR: Ricardo Andreas Sauerwein

In this dissertation, we present a work proposal - based on Information and Communication Technologies (TIC) - for parallel recovery studies (RP) in the contents of thermodynamics in Integrated High School regularly offered at the Farroupilha Federal Institute, Panambi *campus* (IFFar). This work arises from a classroom demand of the author of this text, which acts as regent teacher at IFFar and is related to aspects of didactic practice in physics classes and in PR studies. In this sense, we seek to reflect on our own practice in search of transformation and improvement. We present a set of didactic activities (AD) to be tested in RP studies, using the Graxaim/Virtual Laboratory of Thermodynamics (Graxaim/LVT) as a computational didactic resource. The AD set was tested in the period from May to November 2017 in classes where the author is a regent teacher. We sought to understand the potential of a didactic resource in physics classes and to analyze the Graxaim/LVT as a resource to be incorporated into regular physics classes. From the analysis of the class diaries and a questionnaire applied at the end of this work, we perceived a greater adherence and permanence in the studies of RP besides expanding the spaces of study of the students with a AD with a greater potential of challenge than the traditional expositive classes. Also, we perceive an improvement in students' understanding of PR studies. A next step involves experimenting with other cycles or sub-cycles of this work in the light of the Educational Design Research (EDR) research conception in search of the enhanced learning with the experimentation of Graxaim/LVT as didactic resource.

Keywords: Parallel Recovery. Didactic Activity. Teaching Physics. TIC



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Estrutura das atividades didáticas em 2017 .....          | 22 |
| Figura 2 – Interface do Graxaim/LVT .....                            | 34 |
| Figura 3 – Interface de acesso as AD vinculadas ao Graxaim/LVT ..... | 35 |
| Figura 4 – Interface de apresentação da AD .....                     | 36 |
| Figura 5 – Interface de AD disponíveis no Graxaim/LVT .....          | 36 |
| Figura 6 – Vídeo de introdução 1 .....                               | 40 |
| Figura 7 – Vídeo de introdução 2 .....                               | 41 |
| Figura 8 – Vídeo de introdução 3 .....                               | 41 |
| Figura 9 – Vídeo de apoio ao estudante 1 .....                       | 43 |
| Figura 10 – Vídeo de apoio ao estudante 2 .....                      | 44 |
| Figura 11 – Vídeo de apoio ao estudante 3 .....                      | 44 |
| Figura 12 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 1 .....     | 45 |
| Figura 13 – Vídeo de introdução: AD2 .....                           | 49 |
| Figura 14 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 1 .....     | 50 |
| Figura 15 – Vídeo de apoio ao estudante: AD 2 .....                  | 51 |
| Figura 16 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 2 .....     | 52 |
| Figura 17 – Vídeo de introdução 1: AD 3 .....                        | 55 |
| Figura 18 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 3 .....     | 57 |
| Figura 19 – Resposta dos alunos ao questionário I .....              | 68 |
| Figura 20 – Resposta dos alunos ao questionário II .....             | 69 |
| Figura 21 – Resposta dos alunos ao questionário III .....            | 70 |
| Figura 22 – Resposta dos alunos ao questionário IV .....             | 70 |
| Figura 23 – Resposta dos alunos ao questionário V .....              | 72 |
| Figura 24 – Resposta dos alunos ao questionário VI .....             | 72 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| Quadro 1 – Etapas do trabalho, segundo MPEAC, vinculadas a perspectiva EDR ..... | 25 |
| Quadro 2 – Levantamento dos estudos de RP em anos anteriores .....               | 61 |
| Quadro 3 – Levantamento de AD entregues da turma A .....                         | 83 |
| Quadro 4 – Levantamento de AD entregues da turma B .....                         | 83 |
| Quadro 5 – Levantamento de AD entregues da turma C .....                         | 84 |
| Quadro 6 – Levantamento de AD entregues da turma D .....                         | 84 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 – Levantamento de alunos com baixo rendimento no ano de 2016 .....             | 19 |
| Gráfico 2 – Relação escala Celsius x coluna de mercúrio .....                            | 48 |
| Gráfico 3 – Número de AD entregues: adesão turma A .....                                 | 62 |
| Gráfico 4 – Número de AD entregues: adesão turma B .....                                 | 62 |
| Gráfico 5 – Número de AD entregues: adesão turma C .....                                 | 63 |
| Gráfico 6 – Número de AD entregues: adesão turma D .....                                 | 63 |
| Gráfico 7 – Identifica a forma de participação nas AD .....                              | 65 |
| Gráfico 8 – Identifica a participação nas AD .....                                       | 65 |
| Gráfico 9 – Envolvimento dos alunos nas AD comparado às aulas expositivas .....          | 67 |
| Gráfico 10 – Diálogo com o professor na AD se comparada às aulas expositivas .....       | 68 |
| Gráfico 11 – Potencial de desafio das AD se comparadas as aulas expositivas .....        | 69 |
| Gráfico 12 – Contribuição das AD na aprendizagem se comparadas às aulas expositivas..... | 69 |

## LISTA DE APÊNDICES

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| APÊNDICE A – DIÁRIO DE CAMPO .....    | 81 |
| APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL ..... | 85 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|             |  |
|-------------|--|
| AD          | Atividade Didática   |
| EM          | Ensino Médio   |
| EMI         | Ensino Médio Integrado   |
| EBTT        | Ensino Básico Técnico e Tecnológico                            |
| ENEM        | Exame Nacional do Ensino Médio                                 |
| EDR         | EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH                                    |
| Graxaim/LVT | Graxaim: Laboratório Virtual de Termodinâmica                  |
| IFFar       | Instituto Federal Farroupilha                                  |
| MEC         | Ministério da Educação   |
| MPEAC       | Grupo Métodos e Processos no Ensino e Aprendizagem em Ciências |
| PPC         | Projeto Pedagógico de Curso                                    |
| RP          | Recuperação Paralela   |
| TIC         | Tecnologias de Informação e Comunicação                        |
| UFSM        | Universidade Federal de Santa Maria                            |

## SUMÁRIO

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 14 |
| 1.1          | APRESENTAÇÃO .....  | 14 |
| 1.2          | APRESENTAÇÃO ACADÊMICA.....   | 15 |
| 1.3          | JUSTIFICATIVA .....   | 18 |
| 1.4          | OBJETIVOS DA PESQUISA .....   | 20 |
| <b>1.4.1</b> | <b>Objetivo geral</b> .....   | 20 |
| <b>1.4.2</b> | <b>Objetivos específicos</b> .....  | 20 |
| 1.5          | METODOLOGIA.....  | 20 |
| <b>2</b>     | <b>EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH (EDR) COMO CONCEPÇÃO DE PESQUISA</b> .....               | 23 |
| <b>3</b>     | <b>AS TIC COMO RECURSO DIDÁTICO</b> .....   | 27 |
| <b>4</b>     | <b>A RECUPERAÇÃO PARALELA</b> .....   | 31 |
| <b>5</b>     | <b>CONJUNTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS PROPOSTAS</b> .....                                 | 34 |
| 5.1          | APRESENTAÇÃO DO GRAXAIM/LVT.....  | 34 |
| 5.2          | ATIVIDADES PLANEJADAS PARA OS ESTUDOS DE RP EM 2017.....                                | 37 |
| <b>5.2.1</b> | <b>Atividade Zero: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT)</b> ..... | 37 |
| <b>5.2.2</b> | <b>AD 1:Termômetros e escalas termométricas</b> .....                                   | 40 |
| <b>5.2.3</b> | <b>AD 2: Equilíbrio térmico</b> .....   | 49 |
| <b>5.2.4</b> | <b>AD 3: Gás ideal</b> .....  | 55 |
| <b>6</b>     | <b>RESULTADOS</b> .....   | 59 |
| <b>7</b>     | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 74 |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 78 |
|              | <b>APÊNDICE A – DIÁRIO DE CAMPO</b> .....   | 81 |
|              | <b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....  | 85 |

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO

O uso de diferentes recursos didáticos é bastante discutido na literatura acerca do ensino de física. Atualmente a prática docente tem sofrido transformações de forma a incorporar novos métodos e recursos a fim de potencializar o processo de aprendizagem na escola básica.

Neste trabalho, vamos propor a experimentação de um novo recurso didático nas aulas de recuperação paralela (RP) no ensino médio integrado (EMI), nas turmas em que o autor é professor regente.

No capítulo 1, apresentaremos o trabalho e sua justificativa. Discutiremos sobre a necessidade de propor estudos diferenciado de RP a partir dos resultados obtidos no ano de 2016 do autor como professor na rede federal. Ainda, apresentamos os objetivos geral e específicos, e a metodologia.

No capítulo 2, descrevemos a concepção de pesquisa denominada *Educational Design Research* (EDR), segundo os estudos do Grupo Métodos e Processos no Ensino e Aprendizagem em Ciências (MPEAC), que serviu de balizador deste trabalho e de estudos futuros.

No capítulo 3, discutiremos sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como recurso didático no ensino de física, bem como a importância do uso de ferramentas como o computador em sala de aula.

No capítulo 4, revisamos os estudos de RP, sua definição e como vamos abordar esse tema em nosso trabalho a fim de experimentar as atividades didáticas propostas.

No capítulo 5 descrevemos o Graxaim/LVT como recurso didático e justificamos sua escolha. Ainda, nesse capítulo vamos apresentar a estrutura do nosso trabalho através da sequência das AD propostas.

No capítulo 6, apresentamos os resultados da experimentação deste trabalho durante o ano letivo de 2017 e também as potencialidades identificadas com o uso de um recurso didático diferente das aulas regulares do componente curricular de física.

No capítulo 7, encerramos o trabalho, apresentando nossa expectativa para experimentações futuras.

Nos apêndices, apresentamos o diário de campo elaborado pelo professor regente durante as atividades presenciais e o questionário final proposto aos alunos envolvidos na experimentação da proposta.

## 1.2 APRESENTAÇÃO ACADÊMICA

No Brasil a física começa a ser trabalhada na 9ª série do Ensino Fundamental, mas na maioria das escolas incorpora a disciplina de ciências, dividindo espaço com a química e a biologia. Como componente curricular separada dos demais, tem sua continuidade nas três séries do Ensino Médio (EM). Porém, ainda no EM algumas redes de ensino, como é o caso da rede estadual do Rio Grande do Sul, a física é parte integrante das Ciências da Natureza conforme é abordada no ENEM a partir de 2009. Na prática, conforme a experiência de um dos autores deste texto que trabalhou 3 anos na rede estadual do RS, os professores atuam conforme suas formações durante os cursos de graduação; química, física e biologia, reunindo-se apenas para estabelecer um parecer aos alunos quanto ao estudo das ciências.

No ano de 2003, os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” (INEP) apontam (BRASIL, 2003) que o número de professores formados em física não é suficiente para atender a demanda, sendo a escassez justificada, em parte, pela baixa procura ao curso de Licenciatura em Física.

Com o atual sucateamento da escola pública no Brasil, a escolha de ser professor cada vez mais perde espaço no âmbito profissional dos jovens. No ano de 2016, a Universidade Federal de Santa Maria publicou um edital de ingresso e reingresso em vagas remanescentes para o 1º semestre de 2017. Nesse edital, 100 vagas para o curso de Física – Licenciatura Plena foram ofertadas, metade no curso diurno e o restante no curso noturno (UFSM, 2016).

Além do reconhecimento financeiro, já que a maioria das carreiras docentes está entre os menores salários pagos, a baixa procura pela licenciatura, especialmente a de física, tem origem também nas dificuldades de aprendizagem na Educação Básica. Conforme dados do INEP, a rede estadual é responsável por mais



de 80% das matrículas de ensino médio, a rede federal atende menos de 2% dessa demanda (BRASIL, 2013, p. 24).

Atualmente, o ensino de física vem ganhando espaço nos debates acerca das atividades escolares. Para Cima (2017), o ensino de física compara-se a um monólogo apresentado em uma língua desconhecida, consistido de fragmentos cujo estudante não contextualiza, ao ponto de o ensino de física ser visto como ultrapassado e ineficiente.

Trata-se de um problema com múltiplas causas, algumas delas inalcançáveis pelos estudantes, professores e escolas, como as mudanças físicas e mentais da adolescência, os fenômenos culturais globais e as características das relações parentais. Mas, os fatores de redução de interesse mais frequentemente citados são diretamente vinculados à educação escolar, e envolvem primariamente a atuação dos professores de física do EM e, secundariamente, aspectos estruturais do ensino (CIMA, 2017, p. 402).

Para um professor de física, o contexto de sala de aula envolve o cumprir um conjunto extenso de conteúdos e em curto espaço de tempo, muitas vezes preocupando-se com listas de conteúdos programáticos estabelecidos por vestibulares e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) que a partir de 2009 agregou a função de seleção, bem como os trabalhos de avaliação da própria escola. Nesse contexto, nem estamos relacionando a escassez de recursos do ambiente escolar, mas já podemos perceber que o tempo se torna um importante fator para as atividades concentrarem-se de forma expositiva e, apesar dos avanços tecnológicos dos últimos anos, a física segue sendo aquele componente curricular que exige memorização de fórmulas e contas que não fazem sentido no cotidiano dos alunos.

Os estudantes não veem ali uma descrição do mundo e também não veem como tirar proveito daquilo [...] a imensa maioria não consegue nem manipular as fórmulas, sentindo frustração e incompetência (CHIQUETTO, 2011, p. 3).

No ano de 2003, o autor desse texto decide prestar seleção no vestibular da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), concorrendo a uma vaga no curso de Física – Licenciatura Plena. É comum nesse período que as pessoas mais próximas sempre questionem a escolha do jovem estudante. Logo após ouvirem a resposta, o olhar de espanto era frequente, muitas vezes perguntando se a escolha foi

Educação Física, se era a Física dos “louquinhos” ou até mesmo por que um jovem resolveu ser professor e não médico, advogado ou outras profissões reconhecidas na sociedade.

Nesse contexto, o autor ingressa no curso de Física – Licenciatura Plena da UFSM no primeiro semestre de 2004. Mesmo com dúvidas se a carreira docente seria a escolha certa. No final do ano de 2006 surge a primeira oportunidade de trabalhar como professor, em um curso pré-vestibular. No ano de 2008, ainda sem concluir o curso superior, o que aconteceria no ano de 2009, ocorre o ingresso na rede privada e, pela primeira vez, atuando como professor de escola básica.

Nesse período, a UFSM disponibilizava um processo de seleção aos cursos de Ensino Superior de forma seriada, segundo o qual o aluno fazia uma prova a cada série do Ensino Médio. Assim, o contexto profissional ao atuar como professor teve foco principalmente aprovação dos alunos nos vestibulares e o alto rendimento nas provas do ENEM. O principal desafio do professor tornava-se trabalhar com uma intensa lista de conteúdos relacionados para essas provas em um curto espaço de tempo. Involuntariamente, as aulas expositivas acabam por envolver quase que totalmente as atividades escolares, perdendo espaço para atividades que envolvessem outros recursos ou metodologias.

No ano de 2012, com o ingresso na rede estadual do Rio Grande do Sul, uma nova realidade se apresenta. Alunos com lacunas de aprendizagem e a vulnerabilidade social são alguns dos novos desafios enfrentados. Porém, a permanência na atividade de professor em cursos pré-vestibulares leva o autor a atuar cerca de 60 horas-aula por semana, novamente o tempo é um fator relevante para as atividades envolverem o mínimo de planejamento. Em sua maioria, as aulas seguiam explorando apenas a exposição sistemática de conteúdos e usando como recurso o quadro e giz.

No ano de 2015, o autor ingressa na rede federal de ensino, desta vez com dedicação exclusiva, como docente do Ensino Básico Técnico e Tecnológico (EBTT), no Instituto Federal Farroupilha – *campus* Panambi – RS. Com um regimento de atividade docente que contempla atividades de ensino, pesquisa e extensão, a busca por um programa de pós-graduação começa ainda nesse ano, com ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na UFSM sob a orientação do professor Ricardo Andreas Sauerwein. As atividades junto ao

Ensino Médio Integrado (EMI) e os estudos junto ao grupo MPEAC dão origem a este trabalho.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A proposta apresentada, neste trabalho, surgiu de uma demanda prática de sala de aula do autor deste texto, o qual atua como regente nos cursos de EMI regularmente ofertados no Instituto Federal Farroupilha (IFFar), *campus* Panambi.

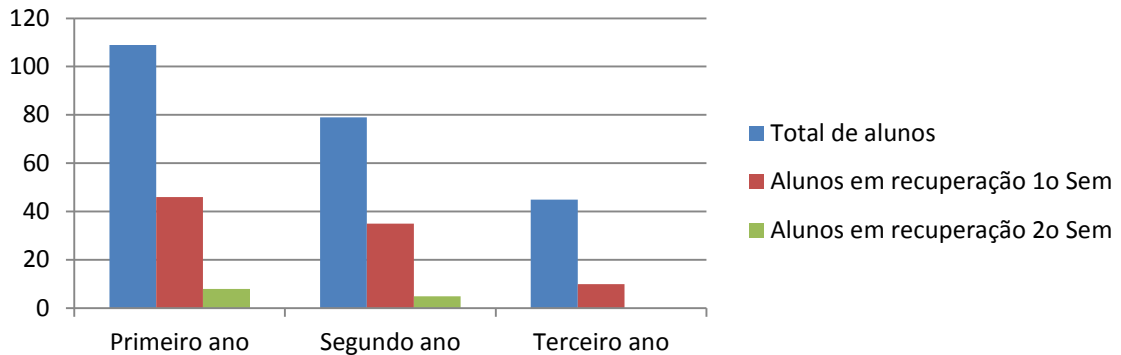
Conforme será explicitado abaixo, essa demanda está relacionada com dois aspectos da prática didática regularmente desenvolvida por esse professor no referido instituto, quais sejam: (i) aulas centradas exclusivamente na exposição oral dos conteúdos e no uso do quadro e giz (metodologia tradicional); e (ii) o elevado número de alunos com desempenho abaixo da média, mesmo após frequentarem as atividades de RP (vide gráfico 1). Logo, essa demanda prática de sala de aula consiste em experimentar<sup>1</sup> com esses estudantes um conjunto de atividades didáticas (AD) que empreguem outros recursos didáticos, além da exposição oral. Ao mesmo tempo, pretendemos conhecer as potencialidades do uso de um novo recurso didático nas atividades escolares, especialmente nos estudos de RP.

O gráfico 1 apresenta dados relativos ao ano de 2016, compara o número total de alunos que cursaram o EMI (das turmas regidas pelo autor deste texto) com o número de estudantes que ficaram com rendimento abaixo da média esperada. Por meio dos dados apresentados nesse gráfico, foi possível constatar que um número significativo de alunos, mesmo após terem desenvolvido atividades de RP, ainda permaneceram com um rendimento abaixo da média estipulada pelo Projeto Pedagógico do Curso (PPC). Embora esses resultados sejam eminentemente quantitativos e não considerem outros aspectos, tais como os relativos aos conteúdos desenvolvidos com esses estudantes, eles evidenciam um quadro preocupante, principalmente, no que se refere ao primeiro semestre do ano letivo. Nesse caso, apresenta-se claramente a necessidade de experimentar e avaliar AD

<sup>1</sup> Araújo e Frigotto (2015) sugerem o uso do termo experimentação. Para esses autores, implementar ou operacionalizar sugere que já existe um modelo ideal ou um conjunto de orientações didáticas do trabalho pedagógico.

diferentes daquelas regularmente desenvolvidas naquele contexto, daí a motivação para começar o planejamento e a experimentação pelas atividades de RP.

Gráfico 1 - Levantamento de alunos com baixo rendimento no ano de 2016



Fonte: Autores

Os dados mostrados no Gráfico 1 são relativos aos alunos do primeiro, segundo e terceiro anos do EMI do IFFar *campus* Panambi. O primeiro ano é constituído por três turmas dos seguintes cursos: (i) Integrado ao Técnico em Química; (ii) Integrado ao Técnico em Manutenção e Suporte em Informática; e (iii) Integrado ao Técnico em Automação Industrial. O segundo ano, por sua vez, composto pelos seguintes cursos: (i) Integrado ao Técnico em Química; e (ii) Integrado ao Técnico em Manutenção e Suporte em Informática. Por fim, o terceiro ano é constituído por apenas uma turma do curso Integrado ao Técnico de Manutenção e Suporte em Informática.

Portanto, como resposta à necessidade explicitada acima, propomos nessa pesquisa uma nova forma de trabalhar as atividades de RP no ano letivo de 2017, a qual será estruturada a partir do emprego das TIC como recurso didático. Tal proposta envolve abordar tópicos de Termodinâmica utilizando Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT) e outros recursos das TIC para propor questões e situações-problema, as quais estarão diretamente vinculadas com as atividades e conteúdos a serem desenvolvidas pelo professor regente.

## 1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

### 1.4.1 Objetivo geral

- Compreender as potencialidades de um novo recurso didático nas aulas de Física no Ensino Médio pela experimentação de um conjunto de atividades didáticas de Termodinâmica nos estudos de recuperação paralela.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Promover a maior adesão dos estudantes nos estudos de recuperação paralela de física no ensino médio integrado;
- Analisar o Graxaim/LVT como recurso didático a ser incorporado nas aulas de Física no Ensino Médio Integrado;
- Estimular os estudantes a desenvolver uma atitude científica através de uma AD que promova a coleta e avaliação de dados, interpretação de problemas, criação e teste de hipóteses, utilizando um novo recurso didático.

## 1.5 METODOLOGIA

Esta pesquisa traz uma proposta aos alunos do EMI do IFFar *campus* Panambi das turmas em que o autor é professor regente, que visa trabalhar as atividades de RP durante o ano letivo de 2017, utilizando um novo recurso didático.

No decorrer das primeiras semanas de aula, os alunos que apresentavam dificuldades de aprendizagem ou que ficaram com rendimento abaixo do estabelecido pelo PPC do curso que frequenta, no caso nota 7,0, foram convocados a participar das atividades de RP, porém essas atividades também foram oferecidas a os demais alunos do curso.

Sendo assim, para todos os alunos fora ofertado um horário de apoio para que pudessem realizar as atividades juntamente com o professor. A orientação inicial foi para os alunos convocados a realizarem as atividades de forma presencial, nos laboratórios de informática do IFFar *campus* Panambi nos horários disponíveis para as atividades de RP, conforme estabelecido pela instituição, no turno da tarde.

Para a experimentação deste trabalho tivemos quatro turmas de EMI, sendo duas de segundo ano e duas de terceiro ano, atendendo um total de 98 alunos. As AD desenvolvidas foram pensadas com intuito de não apenas trabalhar atitudes e procedimentos, mas também incorporar nesse trabalho conceitos de termodinâmica. Procuramos proporcionar aos estudantes uma interação com as simulações computacionais através de um conjunto de AD baseadas nos trabalhos de Alves (2014) que propõem a utilização de simulação computacional nos conteúdos de termodinâmica. Em conjunto com o grupo MPEAC, teve início ainda em 2016 um trabalho de delinear um conjunto de AD a serem trabalhadas no EMI, ao longo do ano de 2017. A escolha das atividades e a ordem estabelecida para sua experimentação teve como norteador o PPC dos cursos do IFFar *campus* Panambi e o planejamento inicial do professor regente.

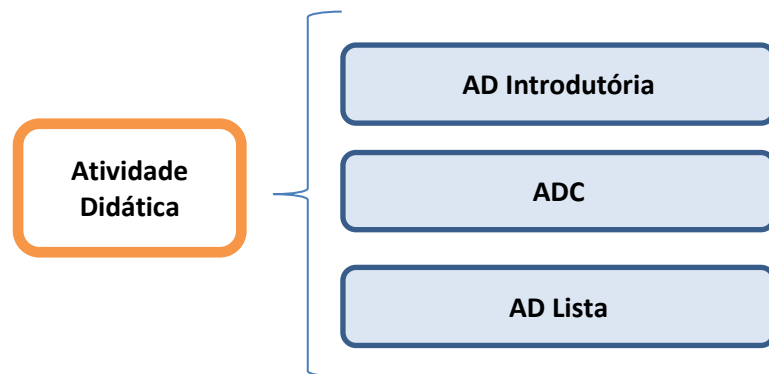
No início de 2017 começamos um trabalho de ajuste no planejamento das AD com foco nos estudos de RP. Nesse trabalho apresentamos a seguinte ordem para as AD:

- AD 0: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica;
- AD 1: Termômetro e Escalas Termométricas;
- AD 2: Equilíbrio Térmico;
- AD 3: Gás ideal: caracterização.

Na estrutura planejada, com exceção da AD 0, devido a sua intencionalidade de visa principalmente apresentar o recurso didático ao aluno, cada AD listada acima é composta por um conjunto de três atividades conforme a figura que segue.

Assim, vamos denominar as AD da seguinte forma: (i) AD introdutória: Tem por finalidade ofertar para o aluno uma revisão e/ou introdução dos conceitos que serão trabalhados na AD computacional, utilizando como recurso didático textos ou vídeos; (ii) ADC: Atividade Didática Computacional, tem por finalidade trabalhar conceitos de termodinâmica usando o Graxaim/LVT; e (iii) AD Lista: nessa proposta, o aluno retoma os conceitos trabalhados na ADC, aplicando-os em situações-problema ou exercícios de aplicação.

Figura 1 – Estrutura das atividades didáticas em 2017



Fonte: Autores

Nessa proposta, a ADC deverá ser aplicada presencialmente com os alunos em RP. Já, a AD introdutória e a AD lista poderão ser aplicadas como tarefa, porém disponibilizando aos alunos de RP horário de atendimento presencial.

A partir da experimentação de um conjunto de AD utilizando um recurso didático diferente dos usados nas aulas regulares, buscamos conhecer suas potencialidades e analisar a sua incorporação nas aulas regulares. Para isso, vamos analisar os seguintes critérios: (i) permanência dos alunos convocados nas AD e a adesão de alunos não convocados; (ii) a percepção dos alunos ao trabalhar com o recurso didático, analisada através de um questionário aplicado ao final dos trabalhos de RP; e (iii) a percepção do professor, analisada a partir dos registros de aula/AD no diário de campo.

Dessa forma, vamos analisar dois instrumentos de coleta de dados: (i) diário de campo, construído a partir dos registros de aula realizados durante ou ao final de cada AD (vide APÊNDICE A); e (ii) questionário, realizado ao final do ano letivo com os alunos participantes desse estudo (APÊNDICE B).

No que se refere ao diário de campo, vamos analisar quantitativamente o número de AD submetidas pelos alunos, bem como a quantidade de AD que conseguimos trabalhar durante o ano letivo. Por outro lado, mesmo que essa pesquisa seja de caráter quantitativo, o questionário final toca em pontos de ordem qualitativa, como por exemplo a motivação para a adesão aos estudos de RP, potencial desafiador das AD e a postura ao resolver cada problema proposto.

## 2 EDUCATIONAL DESIGN RESEARCH (EDR) COMO CONCEPÇÃO DE PESQUISA

Por mais que, na literatura nacional encontremos poucas referências que se refiram à EDR, no cenário internacional cresce a relevância na pesquisa em educação (ALVES, 2018), principalmente entre pesquisadores que produzem trabalhos voltados para a experimentação das TIC como recurso didático.

Nesse contexto, apresentamos nosso entendimento acerca do EDR a partir das discussões conduzidas no âmbito do Seminário de Grupo, disciplina obrigatória do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria, quando juntamente com o grupo MPEAC abordamos a concepção de pesquisa baseada em EDR segundo Mckenney e Reeves (2012).

A perspectiva em EDR pode ser definida como uma concepção de pesquisa que procura combinar investigação científica com uma abordagem sistemática de desenvolvimento e experimentação de soluções efetivas e viáveis, para problemas educacionais originados em contextos reais de ensino e aprendizagem (MCKENNEY; REEVES, 2012). Nesse sentido, não existe uma concepção única de como planejar/conduzir um trabalho investigativo no contexto de EDR (MCKENNEY; REEVES, 2012), podendo variar de outra perspectiva na concepção de pesquisa na sua ênfase ou foco de investigação (ALVES, 2018). Ainda, precisa ser conduzida no contexto em que a problemática educacional foi identificada, ou seja, não realizada em circunstâncias nas quais a possibilidade de se efetuar controle de variáveis.

Para Mckenney e Reeves (2012), a investigação nessa perspectiva precisa ser planejada de modo a garantir uma contribuição teórica, permitindo que a solução estruturada para o caso investigado possa, a longo prazo, ser ampliada para outros ambientes em que haja demanda de problemáticas similares.

Definimos EDR como uma concepção de pesquisa em educação (ou ensino) que tem por intuito resolver problemas práticos em ambientes reais e complexos. E, para tal, desenvolve e testa produtos/processos pedagógicos nesses mesmos ambientes (ALVES, 2018, p.37).

No entanto, é importante ressaltar que os aspectos gerais tendem a ser construídos em fases (ou ciclos) mais avançados do trabalho de pesquisa. Portanto,



nas etapas iniciais o foco está em desenvolver uma solução viável e teoricamente fundamentada para uma problemática real de ensino e aprendizagem (ALVES, 2018).

Para Mckenney e Reeves (2012), um ciclo completo de pesquisa e desenvolvimento em EDR pode conter as seguintes etapas:

- (i) Identificação de um problema prático ou problemática;
- (ii) Desenvolvimento de um produto/processo educacional, teoricamente fundamentado e direcionado à solução desse problema;
- (iii) Teste/intervenção prático, avaliação e refinamento do produto/processo educacional (ou vários subciclos desse modo);
- (iv) Avaliação geral e refinamento dos princípios de *desing* e da solução prática.

Cabe ressaltar que essas etapas podem ser desenvolvidas de forma não linear durante a pesquisa, podendo haver superposição entre elas ou avanços e recuos da condução da pesquisa.

Na perspectiva desse trabalho, concentramos em desenvolver uma solução para um problema real de ensino e aprendizagem a partir de uma demanda prática do autor que atua como docente junto ao IFFar *campus* Panambi. Dessa forma, estamos completando o primeiro ciclo visando viabilizar a experimentação e a permanência da solução planejada.

Portanto, sistematizamos cada uma das etapas de um ciclo EDR — desenvolvidas no âmbito do grupo de pesquisa MPEAC — com as etapas específicas de nosso trabalho:

Quadro 1 – Etapas do trabalho, segundo MPEAC, vinculadas a perspectiva EDR

| Etapas EDR segundo MPEAC  | Etapas desse trabalho   |
|---|---|
| 1) Identificar/definir uma problemática educacional real e localizada em um contexto concreto de ensino e aprendizagem. | (i) Aulas centradas exclusivamente na exposição oral dos conteúdos e no uso do quadro e giz (metodologia tradicional); e<br>(ii) identificar o elevado número de alunos com desempenho abaixo da média, mesmo após frequentarem as atividades de RP.  |
| 2) Especificar uma possível solução para a problemática delimitada.   | Propomos uma nova forma de trabalhar as atividades de RP no ano letivo de 2017, a qual será estruturada a partir do emprego das TIC como recurso didático, utilizando o Graxaim/LVT e outros recursos para propor questões e situações-problema, as quais estarão diretamente vinculadas com as atividades e conteúdos a serem desenvolvidas pelo professor regente com essas turmas nas aulas regulares. |
| 3) Desenvolver uma possível solução de acordo com a especificação elaborada na etapa anterior.                          | (i) Selecionar as turmas de Ensino Médio Integrado que, em seu PPC está estabelecido o estudo da Termodinâmica, e propor os estudos de RP com uso do Graxaim/LVT;<br>(ii) Planejar um conjunto de AD a ser experimentada nos estudos de RP.   |
| 4) Experimentar na prática a solução desenvolvida na etapa anterior.  | Experimentar o estudo da Termodinâmica com uso do Graxaim/LVT nos estudos de RP para o ano letivo de 2017.  |
| 5) Analisar a experimentação da solução proposta com vistas na sua viabilidade/aperfeiçoamento.                         | Averiguar a viabilidade técnica/didática do uso do Graxaim/LVT nas aulas de RP e a possibilidade de inserir esse recurso didático nas aulas regulares do curso.   |
| 6) Observar fenômenos de ensino e aprendizagem com vistas a contribuir para o conhecimento teórico da área.             | Investigar as potencialidades do recurso didático apresentado no contexto dos estudos de RP.  |

De acordo com Mckenney e Reeves (2012), devido a sua complexidade, os trabalhos desenvolvidos na perspectiva EDR tendem a se estender no tempo e envolver uma grande equipe de profissionais o que implica um desenvolvimento a partir da experimentação de diversos ciclos ou subciclos até o aprimoramento da solução da problemática. Por outro lado, no contexto deste trabalho estamos envolvidos num curto espaço de tempo, e preocupados inicialmente em solucionar a problemática identificada. Assim, entendemos que os avanços teóricos se desenvolverão na medida em que a experimentação da solução proposta é aprimorada e trabalhada em mais de um ciclo ou subciclo, proporcionando uma maior coleta de dados e amadurecimento da proposta. Até o fechamento desse trabalho contamos com apenas uma experimentação, no ano de 2017.

### 3 AS TIC COMO RECURSO DIDÁTICO

Apesar das inúmeras discussões dos últimos anos sobre educação no Brasil, o ensino de física ainda apresenta suas dificuldades. Vivemos em uma sociedade em que o jovem obtém informações com a mesma rapidez dos avanços tecnológicos e assim, a escola não é mais o único lugar onde o aluno obtém informação. Por outro lado, o modelo de escola apresentado aos jovens, em boa parte, remete apenas a um ensino tradicional. Conforme Heineck, Valiati & Rosa (2007, p.1), “relativo ao ensino de Física, atualmente o modelo adotado por alguns educadores tende a obedecer ao método tradicional de simples repasse de conteúdos, com aulas à base de giz, quadro-verde e livro didático”.

Dentre as razões do insucesso na aprendizagem em Física, são em geral apontados aos professores os métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais recentes e não utilização dos meios mais modernos, enquanto aos alunos são apontados insuficientes desenvolvimentos cognitivos [...], concepções relacionadas com o senso comum e não com a lógica científica (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003, p. 259).

A falta de uma metodologia moderna proporciona uma das maiores dificuldades dos alunos que é estabelecer uma conexão entre a física aprendida e o mundo cotidiano visto que abstrair conceitos é uma dificuldade mais presente nos alunos mais jovens. Dessa forma, o Ensino de Física acaba se tornando uma sequência de memorização de códigos, fórmulas e algoritmos que não apresentam uma aplicação significativa ao mundo do estudante.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, já no início dos anos 2000, apontavam a necessidade de uma mudança de atitude em sala de aula:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade (BRASIL, 2002, p. 229-230).

Nesse sentido, o uso do computador como ferramenta de análise deveria estar incorporada na prática do aluno para resolução de problemas, assim como ele está na elaboração de textos e/ou trabalhos escolares (SAUERWEIN e SAUERWEIN, 2011). Porém,

Mesmo vivendo no século XXI, muitos se portam diante da nova realidade cotidiana como nossos antepassados pré-históricos diante do fogo. Assim, temos um paradoxo de viver numa sociedade que tomou a ciência e a tecnologia como um de seus principais motores e ter grande parte da população analfabetos funcionais em termos científicos e tecnológicos (PESSANHA e PIETROCOLA, 2016).

Dessa forma, a inclusão de novas tecnologias na escola consiste em transformar o ambiente escolar em uma realidade mais próxima da sociedade que vivemos, cujos dispositivos de informação e interação seja computador, *tablets*, ou *smarphone* são quase indispensáveis. Ainda, é necessária a formação do professor para acessar e incorporar na sua prática pedagógica tais ferramentas, pois de nada adianta introduzir materiais de tecnologia avançada na sala de aula, se o docente não está devidamente preparado para trabalhar com estes equipamentos (PASTORIO e SAUERWEIN, 2015, p.2).

Pensando assim, o Ministério da Educação (MEC) cria no ano 1997 o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo) através da portaria nº 522 em 09/04/1997. Esse programa tem por finalidade promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio (Em: <[www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo](http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo)>. Acesso em 15 de janeiro 2017.).

Juntamente com a apresentação de programas de inserção dos computadores no ambiente escolar, várias propostas são apresentadas aos professores como recursos didáticos num ambiente virtual. Dentre essas, destacamos duas: o RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) e o PhET (sigla em inglês do projeto Tecnologia Educacional em Física).

O RIVED (Em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.) é um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos digitais, estimulando o raciocínio e o pensamento crítico dos estudantes, associando o potencial da informática às novas tecnologias e abordagens pedagógicas. Os objetos de aprendizagem são atividades multimídia, interativas, na forma de animações e simulações, são de domínio público armazenados em uma biblioteca virtual.

O Phet (Em: <<http://phet.coloradoi.edu>>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.) é uma iniciativa da Universidade de Colorado (EUA) e cria recursos através de

simulações interativas gratuitas de matemática e ciências. Tais ferramentas podem ser utilizadas diretamente na página ou fazer um download e executar sem a necessidade do acesso à internet.

Nesse sentido, o grupo Métodos e Processos no Ensino e Aprendizagem em Ciências (MPEAC) desenvolveu o site Graxaim (Em: <[www.graxaim.org](http://www.graxaim.org)>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.). O site oferece e desenvolve aplicativos didáticos interativos. Tais aplicativos podem ser incorporados em AD, dessa forma cabe ao professor interessado em utilizar esse recurso desenvolver suas atividades. Atualmente, o site [graxaim.org](http://graxaim.org) disponibiliza simulações de cinemática, termodinâmica e mecânica estatística e vem sendo empregado com sucesso pelo grupo MPEAC.

[...] estamos conseguindo trabalhar três aspectos que consideramos importantes: (1) abordagem de conteúdos programáticos de física realizando simulações que reforçam aspectos experimentais desta disciplina que, em geral, não são cobertos devido à ausência de laboratórios didáticos nas escolas; (2) desenvolvimento da atitude científica de elaboração e teste de hipóteses; (3) desenvolvimento de autonomia do estudante em relação à sua capacidade de análise numérica e gráfica utilizando um pacote matemático de uso geral (SAUERWEIN; SAUERWEIN, 2011, p. 08).

A utilização das TIC está inserida em diferentes setores da sociedade como, por exemplo, na engenharia, na medicina e nos sistemas de administração de empresas. Na literatura acerca do ensino de física encontramos estudos que destacam a contribuição do uso de simulações, animações e imagens virtuais no processo de ensino/aprendizagem dos alunos. De forma geral, o uso de tais recursos associados ao computador ou a internet não se apresenta como meio de substituir as formas tradicionais de ensinar, mas complementar as metodologias e ajustar as dificuldades específicas dos alunos.

Através de uma inserção de simuladores no estudo de Óptica, Hecker, Saraiva e Filho (2007), definem os simuladores como instrumentos potenciais para as aulas, por servirem de meio motivacional, de organizadores prévios, de facilitadores de entendimento, muito mais significativamente do que as representações que buscamos fazer no quadro negro.

Por outro lado, um dos principais desafios para o uso das TIC é o de incluir na atividade de sala de aula uma metodologia de ensino que rompe com a linearidade da educação tradicional, no qual o uso do livro didático e da resolução de exercícios

de fixação não são os focos da atividade. Ainda, mostra-se como desafiador estabelecer estratégias que levem os alunos a resolver um problema a partir da sua interpretação, pesquisando, organizando dados e argumentos e apresentando conclusões (FERNANDES *et al*, 2015).

#### 4 A RECUPERAÇÃO PARALELA

Queremos abordar, neste trabalho, outro assunto provocador de grandes debates quanto à atuação do professor frente a seu aluno, trata-se da Recuperação Paralela (RP). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9394/96 apresenta, no seu artigo 24 sobre a RP, a obrigatoriedade de estudos de recuperação, de preferência paralelos ao período letivo, para os casos de baixo rendimento escolar.

O PPC dos cursos do IFFar indica a necessidade de “atividades de nivelamento”, através de atividades formativas que visem recuperar conhecimentos que são essenciais para que o estudante consiga avançar no seu itinerário formativo com aproveitamento satisfatório (IF Farroupilha, 2011). Dentre essas atividades, estabelece a RP que tem por objetivo recompor aprendizados durante o período letivo. Essa atividade é desenvolvida no turno da tarde, cujos alunos que apresentam rendimento considerado insatisfatório estabelecido pelo PPC do curso são convocados a participarem. Em geral, na prática a RP acaba sendo uma aula de revisão/retomada de conteúdos, baseada na exposição de conteúdos e na resolução de problemas e exercícios de repetição, ou seja, os alunos não são desafiados a novas propostas de estudo.

Na literatura acerca desse tema podemos encontrar definições sobre a RP. Vido (2001, p.34) diz que a RP visa restabelecer o que fora proposto a alcançar o que não foi viável, destaca a necessidade de se investigar o agente degradador. Ainda, estabelece que não seja possível recuperar sem a clareza dos objetivos e desempenhos esperados.

Segundo Dutra e Martins (2012), para recuperar é necessário identificar as responsabilidades, as atitudes ou falta de atitude de todos que estão envolvidos do processo, seja professor, alunos, família, escola, porém não cabendo a culpa como provocadora de autorrejeição do aluno ou professor, pois isso pode colaborar para a redução da autoestima e o desejo de aprender.

Por outro lado, oferecer ao estudante espaço para os estudos de RP e nessa atividade repetir metodologias, retomar conteúdos tendo como base a memorização e resolução de exercícios de repetição de algoritmos não contribui para uma aprendizagem significativa.



[...] é importante que nas aulas de recuperação paralela sejam utilizadas atividades diversificadas e motivadoras, o que exige do professor novas metodologias e práticas, o que nem sempre se verifica quando o professor da classe regular é o mesmo professor da recuperação paralela, pois há uma tendência a repetir os procedimentos utilizados com sucesso com os demais alunos na sua sala de aula. [...] O trabalho de recuperação dos alunos deve apresentar-se diverso daquele oferecido pelo professor da classe regular, pois se o aluno não aprendeu com a metodologia do professor regular não é pedagogicamente correto que se repita o mesmo procedimento pelo professor do reforço (BELTHER, 2006, p. 75-78).

A importância do método ou recurso didático escolhido, do planejamento e procedimento para as atividades de RP é reconhecida, porém a escolha desse causa apreensão na prática do professor. Por mais diversificado que seja o trabalho, nunca encontraríamos o método ou recurso didático perfeito para cada estudante, pois existem muitas variáveis que podem causar lacunas de aprendizagem, porém podemos encontrar um conjunto de técnicas que podem contemplar a maior parte da classe. Assim, Dutra (2008) admite a existência de uma permanente parcela de fracasso em toda tentativa de se ensinar algo a um grupo heterogêneo de alunos sendo o desafio do educador a redução máxima dessa parcela.

Ao completar suas etapas escolares, espera-se que o conhecimento do aluno transcenda a uma lista de conteúdos programáticos propostos principalmente por editais de vestibulares. Pretende-se que esses estudantes se apropriem de conhecimentos de modo a utilizá-los para produzir novos conhecimentos, dessa forma sendo agente de mudança do seu próprio comportamento e realidade.

Ao utilizar um novo método ou recurso didático no trabalho na RP espera-se contemplar algumas dificuldades que também se apresentam na aprendizagem de física no EMI. Esses aspectos podem ir desde dificuldades com conceitos de física até leitura e interpretação de textos, gráficos, ou a falta de rotina e organização de estudo. A recuperação desses aspectos se apresenta como um desafio, pois envolve a atividade de outros agentes e não somente escola, aluno, professor e metodologia.

Dessa forma, entendemos a RP como uma interferência no processo de aprendizagem do estudante e que deveria acontecer no momento em que a lacuna de aprendizagem surge. Recuperar não significa apenas rever determinado conteúdo ou dificuldades instrumentais, mas sim readquirir a capacidade dos alunos de interferir no seu processo de aprendizagem, o que se apresenta como uma dificuldade em qualquer atividade escolar.

Podemos avançar compreendendo a recuperação como:

[...] oportunidade para realizar as correções necessárias ao longo do processo nas questões referentes às concepções e práticas de ensino e às especificidades das modalidades de aprendizagem do aluno, para que ele possa progredir no acesso aos bens culturais, promovendo a sua inclusão e permanência no sistema educacional (NORCIA, 2008, p. 28).

Assim, queremos estabelecer uma RP que seja compreendida como uma nova oportunidade, de uma forma diferente e com uma nova metodologia. Buscamos estabelecer uma prática em que o aluno possa contribuir para uma mudança no seu modo de aprender, deixando de ser agente passivo para ser um agente transformador de si mesmo, estabelecendo uma nova relação com o conhecimento.

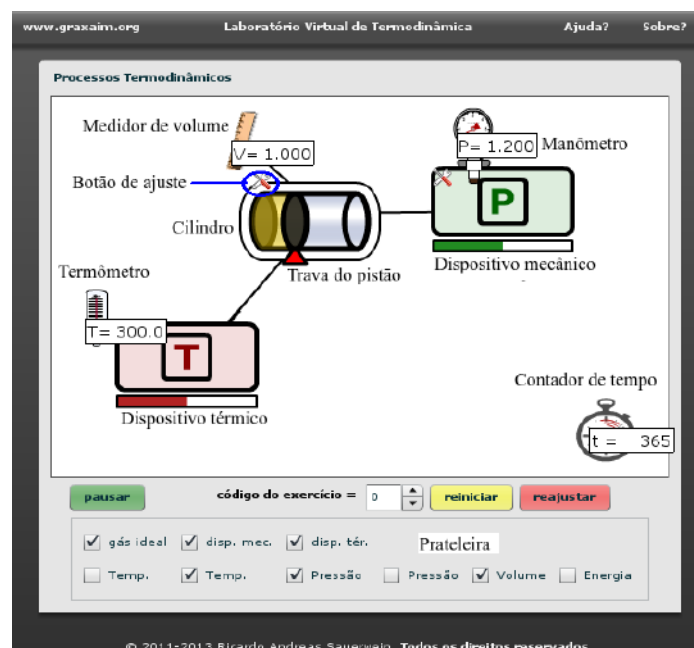
## 5 CONJUNTO DE ATIVIDADES DIDÁTICAS PROPOSTAS

### 5.1 APRESENTAÇÃO DO GRAXAIM/LVT

A partir da entrada no grupo MPEAC, no primeiro semestre de 2016, o Graxaim/LVT se apresentou como um recurso didático disponível para o desenvolvimento desse trabalho. Conhecendo os trabalhos já desenvolvidos por Alves (2014), escolhemos caminhar no mesmo sentido, utilizando o Graxaim/LVT como recurso didático computacional onde vamos construir um conjunto de AD de termodinâmica para trabalhar nos estudos de RP.

No Graxaim/LVT temos um espaço onde o estudante pode manipular equipamentos experimentais representados por ícones envolvidos numa simulação computacional. Uma de suas interfaces é apresentada abaixo:

Figura 2 – Interface do Graxaim/LVT



Fonte: Autores

Nesse espaço, o aluno seleciona com que equipamento deve trabalhar. O andamento do experimento pode ser controlado pelos botões coloridos “simular”, “pausar”, “reiniciar” e “reajustar”. Ainda, é necessário certificar-se que os

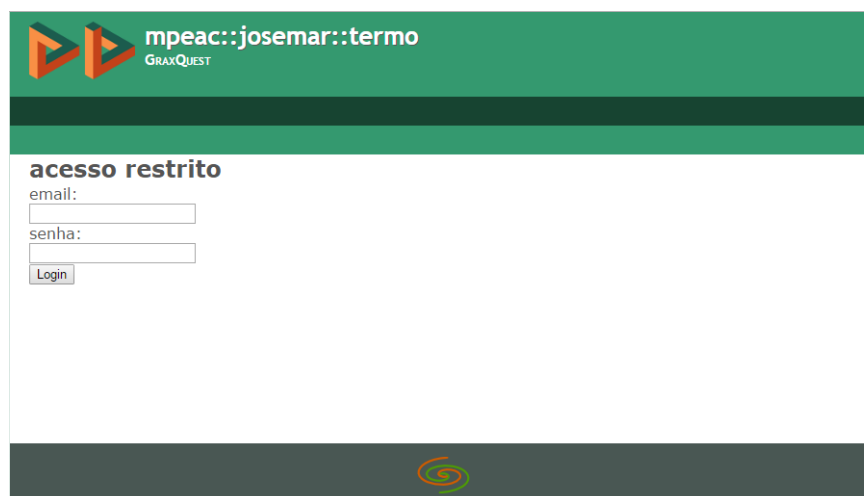
equipamentos estão interagindo para que ocorra o experimento, dessa forma, o Graxaim/LVT representa essa interação com uma linha reta, onde os equipamentos que estão ligados por uma linha estão interagindo.

Para cada AD o professor poderá escolher quais equipamentos deixará disponível ao aluno de acordo com os objetivos de sua atividade e este tem a responsabilidade de escolher qual(ais) usará. O Graxaim/LVT disponibiliza para suas simulações os seguintes ícones que representam equipamentos de um laboratório de termodinâmica:

- Cilindro de pistão móvel;
- Dispositivo mecânico;
- Dispositivo térmico
- Manômetro;
- Termômetro;
- Medidor de volume; e
- Medidor de energia mecânica.

O aluno para ter acesso as AD deve ser cadastrado previamente. Para isso, precisamos cadastrar um *login* e uma senha a qual o aluno deve apresentar na interface de acesso ao Graxaim/LVT, conforme a figura abaixo:

Figura 3 – Interface de acesso as AD vinculadas ao Graxaim/LVT



mpeac::josemar::termo  
GRAXQUEST

**acesso restrito**

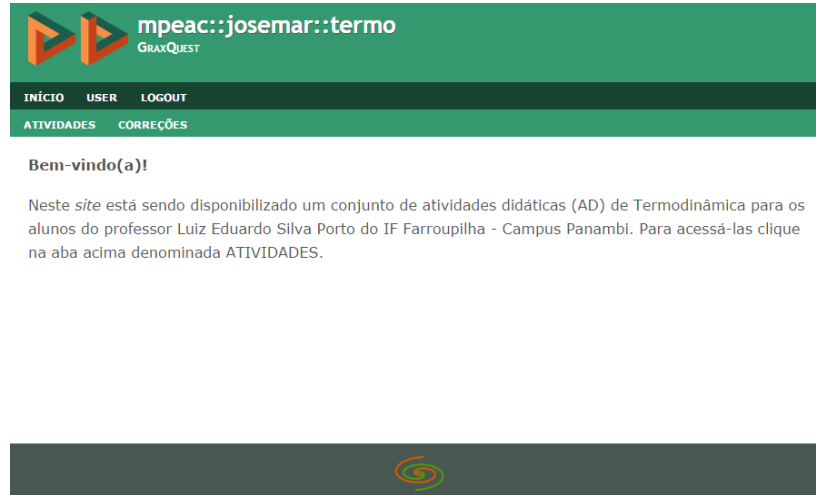
email:

senha:

Login

Feito o acesso o aluno terá acesso a seguinte interface:

Figura 4 – Interface de apresentação da AD



Fonte: Autores

No ícone *USER* o aluno poderá alterar sua senha de acesso. No ícone *LOGOUT* encerra a atividade saindo do sistema. No ícone *ATIVIDADES*, o aluno poderá acessar as atividades abertas ou encerradas cadastradas conforme a interface abaixo:

Figura 5 – Interface de AD disponíveis no Graxaim/LVT

| INÍCIO            | USER | GERENCIAMENTO DO GRUPO | LOGOUT                                       |   |                               |          |
|-------------------|------|------------------------|--|---|-------------------------------|----------|
| ATIVIDADES        |      | CORREÇÕES              |  |   |                               |          |
| <b>atividades</b> |      |                        |  |   |                               |          |
| status            | pri  | classes                | título                                       | descrição                                     | submissão                     |          |
| 3                 | -22  | 18,17,16,15            | Lista 2: equilíbrio térmico                  | Lista 2: equilíbrio térmico                   | encerrada em 13/11/2017 00h59 | GA GS GC |
| 3                 | -8   | 18,17,16,15,11,10      | AD introdutória 3: Gás ideal                 | AD introdutória 3: Gás ideal                  | encerrada em 02/12/2017 00h59 | GA GS GC |
| 3                 | -3   | 18,17,16,15,14,11,10   | AD introdutória 2: equilíbrio térmico        | AD introdutória 2: equilíbrio térmico         | encerrada em 15/09/2017 23h59 | GA GS GC |
| 3                 | -3   | 18,17,16,15,11,10      | ADC 3: Gás ideal - caracterização            | ADC 3: Gás ideal - caracterização             | encerrada em 02/12/2017 00h59 | GA GS GC |
| 3                 | -2   | 18,17,16,15,14,11,10   | ADC 2: equilíbrio térmico                    | ADC 2: equilíbrio térmico                     | encerrada em 15/09/2017 23h59 | GA GS GC |
| 3                 | -1   | 18,17,16,15,10         | Lista 1: termômetros e escalas termométricas | Lista 1: termômetros e escalas termométricas. | encerrada em 28/06/2017 23h59 | GA GS GC |

Fonte: Autores

Por fim, no ícone *CORREÇÕES*, o aluno terá o retorno das correções e comentários de cada atividade realizada. É importante ressaltar que essas AD ficam disponíveis por um período de tempo determinado pelo professor regente. Durante esse período, poderá ser feita três submissões de respostas e o aluno terá acesso ao sistema de qualquer ponto que tiver acesso à internet, o que facilita o desenvolvimento do trabalho.

## 5.2 ATIVIDADES PLANEJADAS PARA OS ESTUDOS DE RP EM 2017

Abaixo apresentamos os textos das AD planejadas para os estudos de RP que foram experimentadas durante o ano letivo de 2017 nas turmas de EMI do IFFar *campus* Panambi, onde o autor é professor regente.

### 5.2.1 Atividade Zero: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT)

Imagine que você tenha sido contratado para trabalhar em um laboratório. Qual seria uma das primeiras tarefas que você deveria executar no seu novo trabalho? Possivelmente seria a de conhecer melhor os equipamentos disponíveis no laboratório, assim como o funcionamento destes aparelhos para que você pudesse utilizá-los da melhor maneira possível em suas futuras atividades.

De maneira semelhante à situação descrita acima – por meio das questões propostas nesta atividade – você irá explorar algumas das funcionalidades e equipamentos de um laboratório virtual de Termodinâmica. Para tanto, O Graxaim/LVT, apresentado abaixo, possui: (1) dois corpos – A e X – homogêneos, feitos do mesmo material e capazes de trocar energia exclusivamente na forma de calor; (2) uma amostra de gás (confinada num cilindro de pistão móvel); (3) um dispositivo mecânico (máquina); (4) um dispositivo térmico; e (5) os seguintes instrumentos de medida: (a) termômetro calibrado em Kelvin; (b) medidor de volume (volume) calibrado em litros; (c) manômetro (pressão) calibrado em atmosferas; e (d) medidor de energia (multímetro) calibrado em atmosferas-litro.

**Leitura optativa: Dispositivos mecânico e térmico e medidor de energia.**

Caso você queira saber um pouco mais sobre como os dispositivos mecânicos e térmico funcionam, bem como o medidor de energia, leia um texto sobre estes equipamentos clicando aqui (*texto no final*).

**Questionário:**

1 Selecione o corpo termodinâmico A. Selecione o termômetro. Coloque-os em contato térmico (note que a interação entre os objetos é representada por uma linha preta) e clique em simular. Qual é a temperatura inicial do corpo A?

2 Desmarque o corpo A e o termômetro. Selecione a opção gás e volume (régua: medidor de volume). Qual é o valor inicial do volume ocupado pelo gás?

3 Usando os mesmos equipamentos da questão 2, inicialmente remova a trava do gás. Em seguida, inicie a simulação (clique em iniciar) e colete cinco medidas do volume ocupado pelo gás. Apresente os seus resultados na caixa de texto abaixo.

**Obs.:** para coletar os dados, faça o seguinte: inicialmente clique em iniciar, depois em pausar e anote o valor do volume. Em seguida, clique novamente em iniciar, após alguns segundo em pausar novamente e anote o novo valor do volume. Repita esse procedimento até completar as cinco medidas.

4 Agora, pause a simulação e reinicie tudo. Depois disso, selecione o corpo A e o gás e remova o isolamento térmico e a trava desse gás. Feito isso, coloque o gás e o corpo A em contato térmico e, então, pressione o botão iniciar.

5 Usando o arranjo descrito acima, colete cinco medidas de temperatura do gás e do corpo A e apresente-as numa tabela. Depois disso, explique o que acontece com as temperaturas do corpo A e do gás e por que isso ocorre.

6 Nesta questão faça o seguinte: i) pause a simulação e reinicie tudo; ii) selecione o gás e o sistema mecânico (máquina); iii) acople o sistema mecânico ao gás (cilindro) e ajuste o sistema mecânico para ceder energia; iv) remova a trava e o isolamento térmico do gás; e v) coloque o termômetro, o medidor de volume (volume) e o manômetro (pressão) em contato com o cilindro (gás), assim como multímetro (medidor de energia) em contato com o sistema mecânico.

7 Usando o arranjo descrito acima, colete cinco medidas de temperatura, volume e pressão do gás, bem como cinco medidas de energia armazenada no sistema mecânico. Depois disso, apresente estas medidas numa tabela e explique o que ocorreu com a energia inicialmente armazenada no dispositivo mecânico.

8 Usando os dados que você coletou na questão 4, represente graficamente o comportamento da pressão do gás em função de seu volume e, depois, explique por que ele apresenta esse comportamento?

**Obs:** a figura do gráfico deve ser anexado no campo (Gráfico) abaixo.

**Dispositivos mecânico e térmico e medidor de energia** (leitura optativa)

O dispositivo mecânico é um aparelho capaz de exercer uma força na superfície externa do pistão, ou equivalentemente é um dispositivo capaz de exercer uma **pressão externa sobre o gás**. Desta forma, pode trocar energia na forma de trabalho com o gás. Este aparelho pode ser ajustado para operar em três estados (1) exercer uma pressão externa constante, (2) receber energia e (3) ceder energia. No caso (2), a pressão externa sobre o gás vai diminuindo pouco a pouco de forma que o gás realiza trabalho sobre o dispositivo mecânico à medida que vai se expandindo. No caso (3), a pressão externa sobre o gás aumenta pouco a pouco de forma que o dispositivo realiza trabalho sobre o gás que vai sendo comprimido.

O dispositivo térmico é um aparelho capaz de trocar energia com o gás exclusivamente na forma de calor. O dispositivo térmico possui um trocador de calor que é mantido em uma temperatura que pode ser ajustada. Ao entrar em contato com o gás (sem a camada isolante) há duas temperaturas que devem ser observadas. A temperatura externa fixada pelo dispositivo e a temperatura do próprio gás. Caso a temperatura externa seja maior que a do gás, haverá um fluxo de calor do dispositivo para o gás (o dispositivo pode ser visto como uma fonte de calor). Em caso contrário, o dispositivo receberá o calor do gás e funcionará, em relação ao gás, como um sistema de refrigeração. O dispositivo térmico tem três ajustes (1) manter sua temperatura constante, (2) receber energia na forma de calor e (3) ceder energia na forma de calor. Nos ajustes (2) e (3) o dispositivo varia pouco a pouco a temperatura de seu trocador de calor (temperatura externa) de forma que o fluxo de calor seja estabelecido na direção desejada. A pressão e temperatura características dos dispositivos mecânico e térmico podem, respectivamente, ser medidas por manômetros e termômetros.

Quando ajustados para ceder energia, os dispositivos mecânicos e térmicos funcionam como o desejado até o limite em que toda sua energia é consumida. No momento que isto ocorre, estes dispositivos funcionaram na prática como se estivessem ajustados para operar no modo passivo, isto é, de pressão constante no



caso de dispositivo mecânico e de temperatura constante no caso de dispositivo térmico.

## 5.2.2 AD 1: Termômetros e escalas termométricas

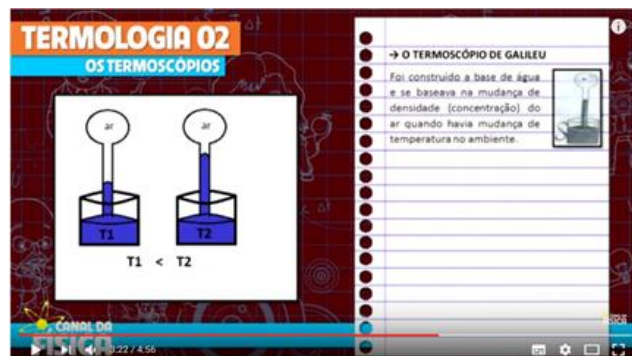
### AD Introdutória

Como você faz para saber se uma pessoa está com febre? E para saber se o seu café está muito quente ou muito frio? Existe algum instrumento de medida que permita avaliar essas situações?

Nesta atividade, você irá investigar essas ideias. Para isso, assista aos três vídeos abaixo e responda às questões propostas.

### Vídeo 1: Termoscópios

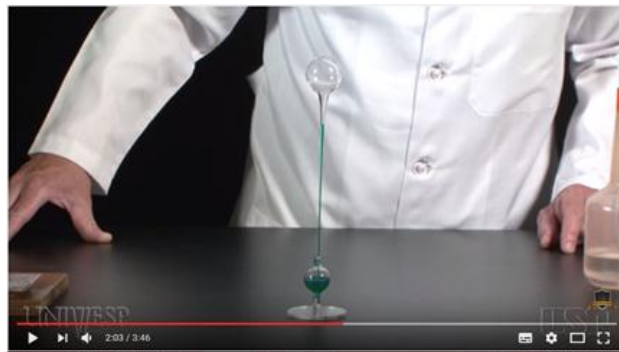
Figura 6 – Vídeo de introdução 1



Fonte: Canal da Física. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=gbYBrzrjJh4>>. Acesso em 22 de abril de 2017>. Acesso em 22 de abril de 2017.

### Vídeo 2: Experimentos - Termoscópio e termômetro de Galileu

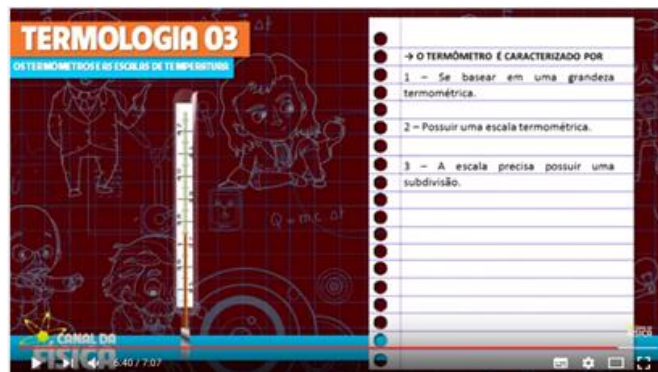
Figura 7 – Vídeo de introdução 2



Fonte: Física universitária. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=QadByTV1pQE>>. Acesso em 22 de abril de 2017.

### Vídeo 3: Termômetros e escalas termométricas

Figura 8 – Vídeo de introdução 3



Fonte: Canal da Física. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=AE\\_tE0brrOg](https://www.youtube.com/watch?v=AE_tE0brrOg)>. Acesso em 22 de abril de 2017.

### Questionário

1. De acordo com o vídeo 1, um **termoscópio** é utilizado para:
  - a) Avaliar **quantitativamente** a temperatura (ou variação de temperatura) de um objeto ou ambiente.
  - b) Avaliar **qualitativamente** a quantidade de calor de um objeto ou ambiente.
  - c) Avaliar **qualitativamente** a massa de um objeto.

d) Avaliar **qualitativamente** a variação de temperatura de um objeto ou ambiente.

e) Avaliar **quantitativamente** a densidade de um objeto ou substância.

2. De acordo com o vídeo 1, um **termômetro** é utilizado para:

a) Avaliar **quantitativamente** a temperatura (ou variação de temperatura) de um objeto ou ambiente.

b) Avaliar **qualitativamente** a quantidade de calor de um objeto.

c) Avaliar **qualitativamente** a quantidade de massa de um objeto.

d) Avaliar **qualitativamente** a variação de temperatura de um objeto ou ambiente.

e) Avaliar **quantitativamente** a densidade de um objeto ou substância.

3. Explique com suas palavras qual é a **principal diferença** entre os termômetros e os termoscópios.

4. É possível transformar um termoscópio num termômetro? Justifique a sua resposta.

a) Não.

b) Sim.

5. Uma grandeza termométrica é uma grandeza física que varia proporcionalmente com a temperatura, como, por exemplo: o volume de uma coluna de mercúrio. Essa afirmação está de acordo com as informações apresentadas no vídeo 3?

a) Sim.

b) Não.

6. Um termômetro necessita ter ao menos as seguintes três características: (1) basear-se numa grandeza termométrica; (2) possuir uma escala termométrica; e (3) essa escala precisa possuir subdivisões. Isso está de acordo com as informações apresentadas no vídeo 3?

a) Sim.

b) Não.

## ADC 1: Termômetros e escalas termométricas

Quando precisamos saber se alguém está com febre podemos utilizar um termômetro. Você saberia explicar como os termômetros funcionam? Será que todos funcionam de maneira semelhante?

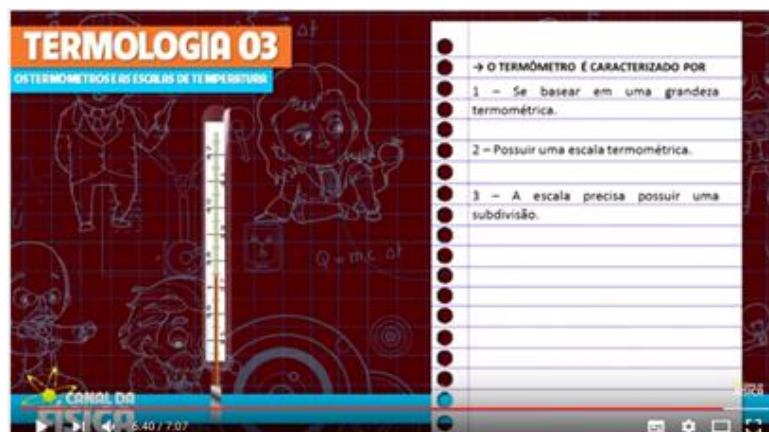
Nesta atividade, você irá investigar essas e outras questões com mais detalhes. Para tanto, O *Graxaim/LVT*, apresentado mais abaixo, possui: (1) um cilindro que tem um pistão móvel e encerra uma amostra de gás ideal monoatômico, a qual é mantida a uma pressão sempre constante; (2) seis corpos homogêneos – A, B, C, D, E e F – compostos do mesmo material e capazes de trocar energia unicamente por calor; (3) um instrumento, régua, que mede o volume ocupado pelo gás em litros; e (4) um manômetro que mede a pressão do gás em atmosferas.

### Material de apoio (opcional):

Caso você queira saber um pouco mais sobre esses assuntos (ou revisá-los), assista aos vídeos abaixo.

### Vídeo 1: Termômetros e escalas termométricas

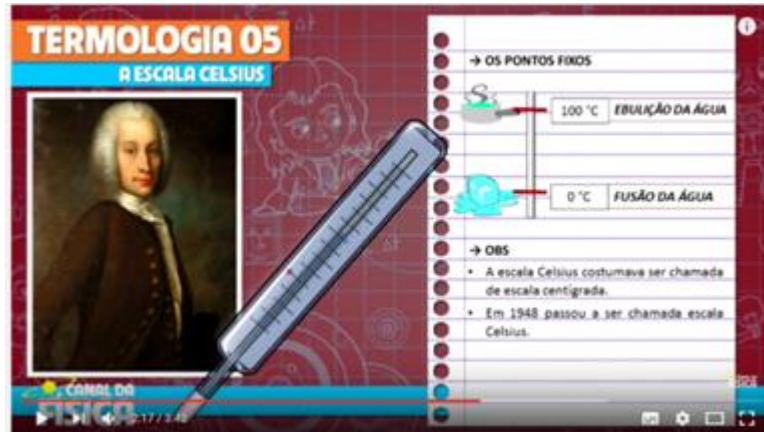
Figura 9 – Vídeo de apoio ao estudante 1



Fonte: Canal da Física. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=AE\\_tE0brrOg](https://www.youtube.com/watch?v=AE_tE0brrOg)>. Acesso em 22 de abril de 2017.

## Vídeo 2: A escala Celsius

Figura 10 – Vídeo de apoio ao estudante 2



Fonte: Canal da Física. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=SYfNc\\_oxFSk](https://www.youtube.com/watch?v=SYfNc_oxFSk)>. Acesso em 22 de abril de 2017.

## Vídeo 3: escala Kelvin (absoluta)

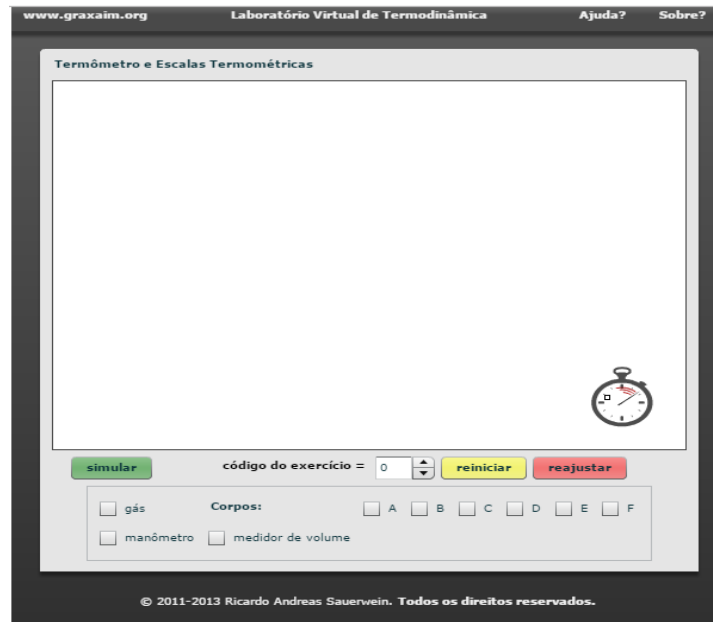
Figura 11 – Vídeo de apoio ao estudante 3



Fonte: Canal da Física. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=vwL0UZfdMyc>>. Acesso em 22 de abril de 2017.

## Graxaim/LVT

Figura 12 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 1



Fonte: Autores

**Observações importantes:** (i) o corpo A foi previamente mergulhado num balde contendo gelo fundente; (ii) corpo F foi posto em contato com uma chaleira contendo água em ebulição.

### Questionário

1. Usando o Graxaim/LVT, elabore e execute um experimento virtual que permita identificar qual dos seis corpos está mais frio e qual está mais quente. Além disso, tire uma foto da tela que represente esse experimento e anexe essa figura no campo (Experimento) abaixo.

2. Determine uma maneira de ordenar os seis corpos termodinâmicos do mais frio ao mais quente e explicita essa sequência no campo abaixo. (Obs.: suponha que você tenha identificado a seguinte sequência de temperaturas:  $T_B < T_A < T_C < T_E < T_F < T_D$ ; nesse caso, você deveria digitar a seguinte sequência de nomes: *BACEFD*.)

3. Ao completar as questões 1 e 2, você já possui um termômetro qualitativo (termoscópio). Qual das grandezas abaixo relacionadas você está utilizando para medir indiretamente a temperatura?

4. Suponha um sétimo corpo X de temperatura  $T_X$ . Deseja-se saber se ele está mais quente ou mais frio que o corpo F. Suponha que você obtenha um valor  $V_X$  para o volume de equilíbrio entre o gás ideal e o corpo X. Determine uma expressão numérica que relacione  $T_X$  com a temperatura do corpo F.

5. Considere um sistema de unidades no qual se convencionou que: (1) a temperatura é uma grandeza adimensional; e (2) a temperatura da água contida na chaleira é igual a 100. Determine a temperatura dos seis corpos termodinâmicos nessa escala.

6. Considere um sistema de unidades no qual: (1) a temperatura é uma grandeza adimensional; (2) a temperatura do gelo contido no balde é nula, isto é, igual a zero; e (3) a temperatura da água contida na chaleira é igual a 100. Determine a temperatura dos corpos nessa escala.

7. Nas questões 5 e 6, você calibrou um termoscópio em duas escalas termométricas diferentes, transformando-o num termômetro. Seria, portanto, verdadeiro afirmar que no contexto dessas questões calibrar um instrumento de medida (no caso um termômetro) significou associar um valor de temperatura a um valor de medida efetivamente realizado, isto é, que a medida de temperatura foi realizada de maneira direta nesses dois casos?

8. Como os termômetros em geral funcionam? As medidas de temperatura são instantâneas ou levam algum tempo para serem feitas? Por que isso ocorre?

9. Ao resolver as questões acima você pôde verificar como um gás mantido a pressão constante pode ser usado como um termômetro. Quais dos termômetros representados abaixo certamente não funcionam de maneira similar a esta? Justifique a(s) sua(s) escolha(s).

### **AD Lista: Termômetros e escalas termométricas.**

Nesta atividade, você irá resolver três questões sobre termômetros e escalas termométricas. Estas questões foram extraídas e adaptadas de livros didáticos de Física do Ensino Médio (vide referências), semelhantes àqueles que você encontra na biblioteca do seu colégio. Ou seja, são problemas e exercícios parecidos com aqueles que você já resolveu em sala de aula.

**Questão 1:** Termômetro e escala termométricas.

1. A temperatura de um corpo se elevou de  $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual foi a elevação da temperatura Kelvin deste corpo? (325 K)

2. A temperatura de um corpo se elevou de  $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual foi a elevação da temperatura na escala Kelvin deste corpo? (315 K)

3. A temperatura de um corpo se elevou de  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual foi a elevação da temperatura na escala Kelvin deste corpo? (305 K)

4. A temperatura de um corpo se elevou de  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Qual foi a elevação da temperatura na escala Kelvin deste corpo? (295 K)

**Questão 2:** Termômetro e escala termométricas.

1. Um professor construiu um termômetro no laboratório da escola para que seus alunos estabelecessem equivalência e equação de conversão entre o comprimento de uma haste metálica e a escala Celsius. Na construção do dispositivo, os alunos observaram que o comprimento da haste era 110 cm quando em equilíbrio com gelo em fusão e 110,2 cm quando em equilíbrio com água em ebulição.

Usando essas informações: (a) determine qual é o valor do comprimento da haste equivalente à temperatura de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; e (b) esboce o gráfico que representa a relação entre o comprimento da haste e a escala termométrica Celsius.

2. Um professor construiu um termômetro no laboratório da escola para que seus alunos estabelecessem equivalência e equação de conversão entre o comprimento de uma haste metálica e a escala Celsius. Na construção do dispositivo, os alunos observaram que o comprimento da haste era 100 cm quando em equilíbrio com gelo em fusão e 100,2 cm quando em equilíbrio com água em ebulição.

Usando essas informações: (a) determine qual é o valor do comprimento da haste equivalente à temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; e (b) esboce o gráfico que representa a relação entre o comprimento da haste e a escala termométrica Celsius.

3. Um professor construiu um termômetro no laboratório da escola para que seus alunos estabelecessem equivalência e equação de conversão entre o comprimento de uma haste metálica e a escala Celsius. Na construção do dispositivo, os alunos observaram que o comprimento da haste era 90 cm quando em equilíbrio com gelo em fusão e 90,2 cm quando em equilíbrio com água em ebulição.



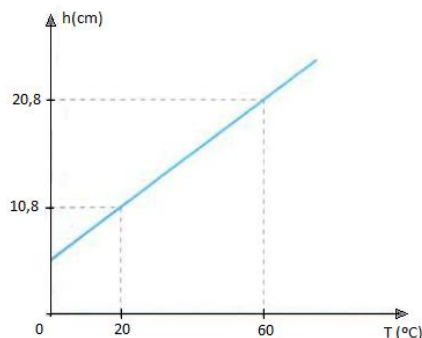
Usando essas informações: (a) determine qual é o valor do comprimento da haste equivalente à temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; e (b) esboce o gráfico que representa a relação entre o comprimento da haste e a escala termométrica Celsius.

4. Um professor construiu um termômetro no laboratório da escola para que seus alunos estabelecessem equivalência e equação de conversão entre o comprimento de uma haste metálica e a escala Celsius. Na construção do dispositivo, os alunos observaram que o comprimento da haste era  $80\text{ cm}$  quando em equilíbrio com gelo em fusão e  $80,2\text{ cm}$  quando em equilíbrio com água em ebulição.

Usando essas informações: (a) determine qual é o valor do comprimento da haste equivalente à temperatura de  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; e (b) esboce o gráfico que representa a relação entre o comprimento da haste e a escala termométrica Celsius.

**Questão 3:** Termômetro e escala termométricas.

Gráfico 2 – Relação escala Celsius x coluna de mercúrio



Fonte: Autores

1. O gráfico representa a relação entre a escala Celsius e a altura da coluna de mercúrio, medida em centímetros. Usando essas informações: (a) estabeleça uma equação de conversão entre a altura do líquido e a escala Celsius; e (b) determine qual é a altura da coluna de líquido equivalente à temperatura de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

2. O gráfico representa a relação entre a escala Celsius e a altura da coluna de mercúrio, medida em centímetros. Usando essas informações: (a) estabeleça uma equação de conversão entre a altura do líquido e a escala Celsius; e (b) determine qual é a altura da coluna de líquido equivalente à temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



1. Na primeira parte do experimento, os volumes de água eram iguais e valiam?

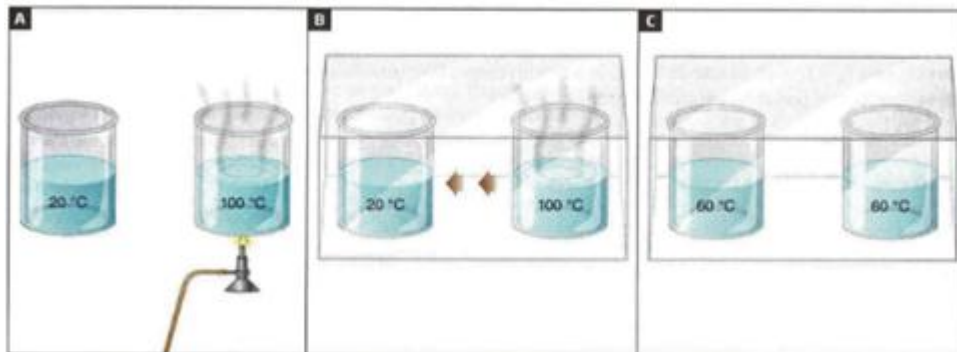
- a) 200 ml
- b) 1 l
- c) 150 cm<sup>3</sup>
- d) 100 cm<sup>3</sup>
- e) 100 dm<sup>3</sup>

2. O que acontece com a temperatura da água após o conteúdo dos dois recipientes serem misturadas? Por que isso ocorre?

3. No segundo caso (volumes diferentes), a **temperatura final da mistura** corresponde à **média aritmética** das temperaturas iniciais dos volumes de água? Explique.

4. Analise a figura abaixo e explique com as suas palavras o fenômeno que está sendo representado nessa figura. Diga, ainda, quais são as semelhanças e diferenças com o que foi mostrado no vídeo? Justifique.

Figura 14 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 1



Fonte: Sant`Anna (2013, p.18)

## ADC 2: Equilíbrio Térmico

Quando misturamos leite gelado ao café quente, o que acontece? As quantidades de leite e café influenciam de alguma maneira nesta situação?

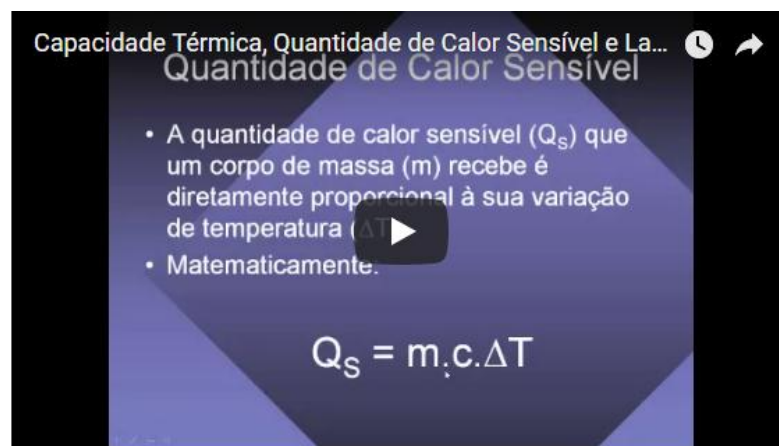
Nesta atividade, você irá investigar algumas questões semelhantes às apresentadas acima. Para tanto, o Graxaim/LVT, apresentado abaixo, possui: (1) cinco corpos – A,

B, C, D e E – homogêneos, feitos do mesmo material e capazes de trocar energia exclusivamente na forma de calor; e (2) um termômetro graduado na escala Kelvin.

Material de apoio (opcional): Caso você queira saber um pouco mais sobre esses assuntos (ou revisá-los), assista ao vídeo abaixo.

### Vídeo 1: Quantidade de calor sensível

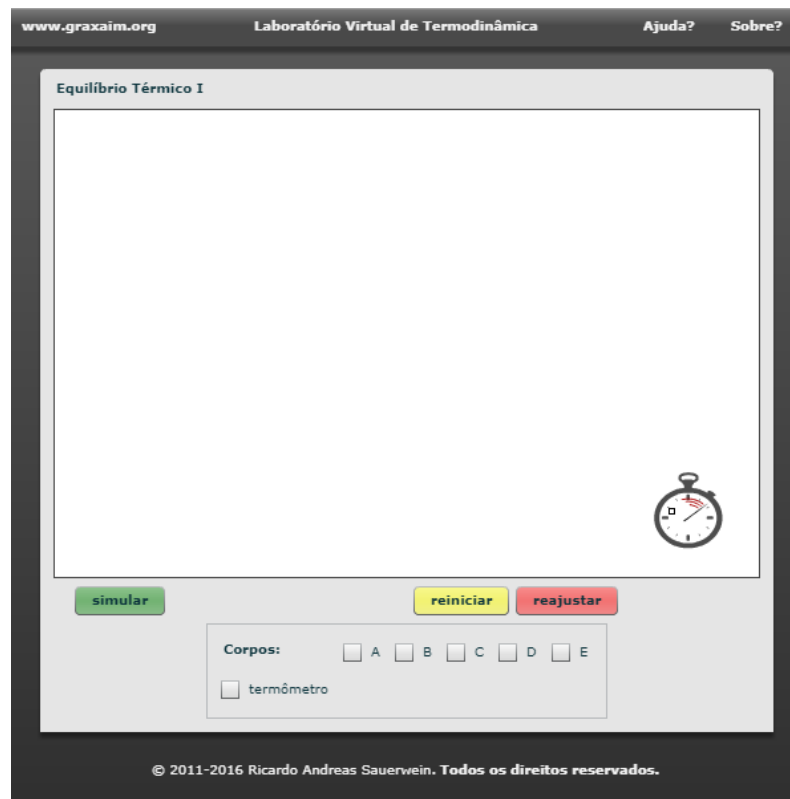
Figura 15 – Vídeo de apoio ao estudante: AD 2



Fonte: Canal Costasanches. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=32&v=1AmXjc5z6iY](https://www.youtube.com/watch?time_continue=32&v=1AmXjc5z6iY)>. Acesso em 20 de maio de 2017.

**Graxaim/LVT**

Figura 16 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 2



Fonte: Autores

**Obs.:** (i) os corpos A e B possuem massa  $m$ ; (ii) os corpos C e D possuem massas  $2m$  e  $3m$  respectivamente; e (iii) o corpo E é maior que os demais e possui massa desconhecida.

1. Assinale abaixo a alternativa que melhor descreve o que ocorre com as temperaturas ( $T$ ) dos corpos quando eles são postos em contato térmico aos pares, por exemplo, o corpo A com o corpo B, o corpo B com o corpo D e assim por diante (use o Graxaim/LVT para observar essas situações).

- a) As  $T$  de ambos os corpos aumentam continuamente.
- b) A  $T$  do corpo com maior  $T_{\text{inicial}}$  aumenta e a do com menor  $T_{\text{inicial}}$  diminui.
- c) As  $T$  de ambos os corpos diminuem continuamente.
- d) Quando as  $T_{\text{iniciais}}$  forem diferentes, elas variam até se igualarem e, se já forem iguais, permanecem constantes.
- e) Independente da situação, não ocorre nenhuma alteração nas  $T$  desses corpos.

2. Suponha que a temperatura do corpo B seja 400 K e a do corpo A 100 K. Determine qual seria a temperatura de equilíbrio térmico se os corpos A e B fossem postos em contato térmico. Além disso, explique como você chegou ao resultado.

Temperatura de equilíbrio =

Explicação:

3. Suponha que a temperatura do corpo B seja 400 K e a do corpo C 100 K. Determine qual seria a temperatura de equilíbrio térmico se os corpos B e C fossem postos em contato térmico. Além disso, explique como você chegou ao resultado.

Temperatura de equilíbrio =

Explicação:

4. Marque a alternativa abaixo que melhor explique por que as temperaturas dos corpos postos em contato térmico (no *Graxaim/LVT*) se modificam.

a) Porque os corpos trocam temperatura.

b) Porque o frio do corpo com menor temperatura flui para o de maior temperatura.

c) Porque a energia térmica do corpo com a maior temperatura inicial flui espontaneamente para o corpo de menor temperatura inicial até que eles atinjam o equilíbrio térmico, isto é, tenham a mesma temperatura.

d) Porque os corpos trocam matéria entre si.

e) Nenhuma das alternativas anteriores.

5. Usando o *Graxaim/LVT*, elabore e execute um experimento virtual por meio do qual seja possível determinar a massa do corpo E e determine esse valor. Além disso, tire uma foto da tela que represente esse experimento e anexe essa imagem no campo abaixo.

Massa<sub>E</sub> =

Experimento:

6. Assinale abaixo as alternativas que exemplificam situações de equilíbrio térmico:

a) Leite gelado misturado ao café quente (logo após a mistura).

b) O corpo de um ser humano vivo exposto, por um longo tempo, a um ambiente cuja temperatura mantenha-se a 25 graus Celsius.

c) Um cubo de gelo fundente mergulhado numa bebida cuja temperatura esteja a zero grau Celsius.

d) Uma porção de alimento quente armazenado no interior de uma geladeira (logo após o armazenamento).

e) Um balde cheio de água da torneira exposto, por um longo tempo, ao sol em um dia quente de verão.

### AD Lista: Equilíbrio térmico

Nesta atividade, você irá resolver três questões sobre equilíbrio térmico. Estas questões foram extraídas e adaptadas de livros didáticos de Física do Ensino Médio (vide referências), semelhantes àqueles que você encontra na biblioteca do seu colégio. Ou seja, são problemas e exercícios parecidos com aqueles que você já resolveu em sala de aula.

1. Qual quantidade de calor deve-se fornecer a uma massa de 400 g de cobre para que sua temperatura se eleve de 30 °C para 80 °C? (Dado:  $c_{Cu} = 0,09 \text{ cal/}^\circ\text{C g}$ ). (SANT'ANNA et al., 2010, p. 71).

Resposta (cal):

Que equações você utilizou para responder o item acima?

2. Dois blocos idênticos, A e B, ambos de ferro, são colocados em contato e isolados de influências externas. As temperaturas iniciais dos blocos são  $T_A = 190^\circ\text{C}$  e  $T_B = 45^\circ\text{C}$ . Explique o que ocorre com essas temperaturas após passar certo tempo e determine os seus valores. (LUZ e ÁLVARES, 2011, p. 74)

Modelo:

Visualização:

Resolução:

Avaliação:

Abaixo, insira apenas as respostas numéricas finais.

$T_{A \text{ (final)}} (^\circ\text{C}) =$

$T_{B \text{ (final)}} (^\circ\text{C}) =$

3. Em um calorímetro, misturam-se 400 g de água a 30 °C com 800 g de água a 90 °C. Supondo que a transferência de energia só se dê entre as porções de água, qual a temperatura de equilíbrio térmico? (Dado:  $c_{\text{água}} = 1,00 \text{ cal/g }^\circ\text{C}$ )

Caso preferir, insira uma imagem com sua resolução no campo abaixo.

Abaixo, insira apenas a resposta numérica final. (FILHO e TOSCANO, 2013, p. 48).

$T_{\text{equilíbrio}} (^\circ\text{C}) =$

### 5.2.4 AD 3: Gás ideal

#### AD Introdutória

Como você faria para descrever o comportamento de uma substância gasosa? Nesta atividade, você irá investigar essas ideias. Para isso, assista ao vídeo abaixo e responda às questões propostas.

#### Vídeo 1: Gases

Figura 17 – Vídeo de introdução 1: AD 3



Fonte: Manual do Mundo. Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=qipY5qVCtCA>>. Acesso em 18 de julho de 2017.

1. De acordo com o experimento apresentado no vídeo, descreva o motivo pelo qual o balão ficou dentro da garrafa:

2. Considerando que o ar dentro da garrafa é uma substância gasosa, qual(ais) grandeza(s) Físicas que estavam envolvidas no experimento demonstrado no vídeo foram alteradas?

- a) Pressão, volume e temperatura.
- b) Somente pressão e temperatura.
- c) Somente volume e temperatura.
- d) Somente pressão e volume.



### ADC 3: Gás Ideal

Suponha que você trabalhe num laboratório e tenha que identificar duas substâncias distintas. Será que é possível caracterizá-las e diferenciá-las por meio de seus comportamentos termodinâmicos? Como você faria isso?

Nesta atividade, você irá investigar algumas questões semelhantes às apresentadas acima. Para tanto, o Graxaim/LVT, apresentado abaixo, possui: (1) duas amostras de gases, gás A e gás B; contidas em cilindros com pistões moveis; (2) dois corpos termodinâmicos, C1 e C2, capazes de trocar energia unicamente na forma de calor; (3) dois dispositivos mecânicos, M1 e M2, capazes de manter uma pressão constante sobre os gases (essa pressão varia de um dispositivo para outro); e (4) alguns instrumentos de medida.

#### **Algumas observações sobre os instrumentos de medida do Graxaim/LVT**

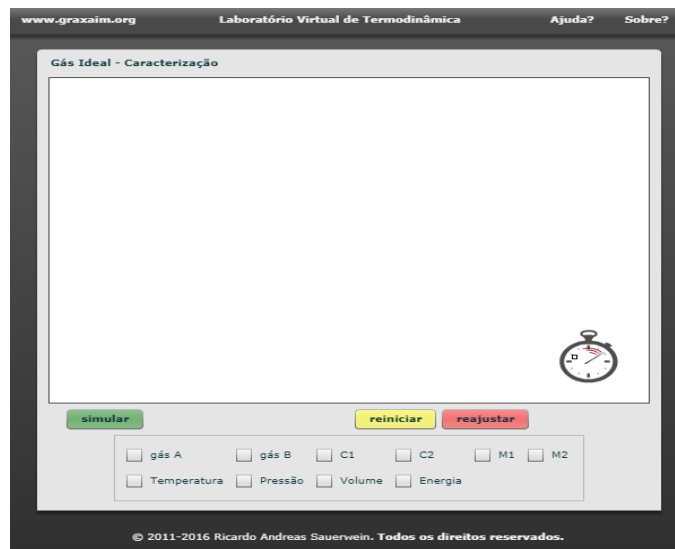
O laboratório virtual desta atividade contém os seguintes instrumentos de medida: (1) Temperatura calibrado em Kelvins; (2) Pressão calibrado em atmosferas; (3) Volume calibrado em litros; e (4) Energia calibrado em atmosferas-litro. Os três primeiros instrumentos são equivalentes aos equipamentos normalmente encontrados nos laboratórios reais, tais como: termômetros, manômetros, um recipientes com graduação de volume

Por outro lado, instrumentos que medem energia não são algo muito comum nos laboratórios reais. Observe, porém, que o instrumento Energia do Graxaim/LVT somente é capaz de medir a energia armazenada nos **dispositivos mecânicos** (dos gases não). Dessa forma, você pode imaginar que a energia de cada um destes dispositivos está armazenada em uma bateria elétrica recarregável. Assim, conhecendo-se as características desta bateria; e por meio da medida da tensão elétrica entre os seus polos é possível determinar a energia nela armazenada. Desta forma, o medidor de energia seria uma espécie de multímetro. Note que esta analogia também explica porque este instrumento não consegue medir a energia interna do gás.

Por fim, observe que o instrumento Pressão também é capaz de medir a pressão dos dispositivos mecânicos.

#### **Graxaim/LVT**

Figura 18 – Bancada disponível no Graxaim/LVT para a ADC 3



Fonte: Autores

1. Determine qual das amostras de gases apresentadas no *Graxaim/LVT* comporta-se como um gás ideal. Além disso, tire uma foto da tela que represente esse experimento e anexe essa figura no campo (Experimento) abaixo.

Gás ideal: (digite apenas A ou B)

Experimento:

2. Na questão 1, para identificar qual das amostras de gases se comportava como ideal, você usou alguma(s) das transformações abaixo relacionadas? Justifique.

- a) Expansão livre.
- b) Transformação isobárica.
- c) Transformação isovolumétrica.
- d) Transformação isotérmica.
- e) Transformação termodinâmica qualquer, isto é, o volume, a pressão e a temperatura variam.

f) Outra.

3. Você utilizou alguma relação matemática para resolver a questão 1? Qual? Por quê?

4. Usando o *Graxaim/LVT*, submeta o gás que você identificou como sendo **ideal** a um processo em que a pressão desse gás seja mantida constante. Além

disso, tire uma foto da tela que represente esse experimento e anexe essa imagem no campo abaixo.

Experimento:

5. Represente graficamente o processo simulado na questão 4.

Gráfico:

6. Determine o valor da constante  $c$  do gás identificado como ideal. **Dicas:** i) num processo no qual o gás interage apenas com o dispositivo mecânico, a variação de energia do gás é igual ao negativo da variação de energia do dispositivo mecânico; e ii) informações importantes sobre o modelo de gás ideal podem ser encontradas na leitura recomendada.

Valor de  $c =$

7. Você utilizou alguma relação matemática para determinar o valor da constante  $c$  do gás ideal (questão 6)? Qual e por quê?

## 6 RESULTADOS

A experimentação deste trabalho aconteceu com quatro turmas de EMI do IFFar *campus* Panambi, onde o autor é professor regente. A escolha das turmas teve como critério o conteúdo programático estabelecido no PPC dos respectivos cursos de modo que, nas quatro turmas estava previsto o estudo da termodinâmica no componente curricular de física. Por acreditarmos que, a experimentação dessa atividade viria a qualificar não apenas as aulas de RP, mas também o desempenho dos alunos nas atividades regulares de estudo não estabelecemos turma de controle.

As atividades de RP planejadas começaram no mês de maio de 2017, com o cadastro dos alunos no sistema em que as AD estão submetidas, estendendo-se até o final de novembro, quando encerram as atividades de avaliação do ano letivo no IFFar. As AD permaneciam disponíveis para resolução em média por uma semana, respeitando a disponibilidade de oferecer um horário para o trabalho presencial. Devido às características de cada curso, as AD não eram sincronizadas a todas as turmas já que o sistema permite que a AD fique disponível para uma turma e não para as outras. Da programação original, não conseguimos trabalhar com as turmas o fechamento da AD 3, segundo a AD lista, devido ao encerramento das atividades do ano letivo de 2017 e a necessidade de encerrar as avaliações semestrais ainda no mês de novembro.

Durante as atividades presenciais, o foco da observação se deu principalmente nos seguintes aspectos: (i) postura do aluno frente à resolução da AD apresentada; e (ii) adesão aos estudos de RP. Assim, com cada turma tivemos, pelo menos, quatro encontros presenciais: (1) AD 0: Graxaim/Laboratório Virtual de Termodinâmica (Graxaim/LVT); (2) ADC 1: Termômetro e Escalas Termométricas; (3) ADC 2: Equilíbrio Térmico; e (4) ADC 3: Gás ideal: caracterização. No caso da primeira, todos os alunos foram encaminhados ao laboratório de informática para apresentação da proposta de estudos de RP e para trabalhar com a AD 0, que apresenta a interface do Graxaim/LVT, sua interação com as respostas, gabaritos e observações apontadas nas correções. As outras AD foram trabalhadas com foco somente nos estudos de RP, conforme o planejamento.

Em dados de investigações anteriores em aulas de física, no ensino básico, acerca de questionamentos dirigidos ao professor ou ao aluno, Souza (2006)

apresenta que o professor dirige, em média, 2 a 3 perguntas por minuto ao aluno, enquanto esse se limita a 1 pergunta por semana. A investigação também nos revela que, além dos alunos raramente fazerem questionamentos, estes são de nível cognitivo muito baixo. Essa baixa frequência pode ser gerada pelo fato das perguntas gerarem exposição e vulnerabilidade (SOUZA, 2006, p.14).

Nas experimentações, percebemos que, de forma geral, nossos alunos tornaram-se bem mais questionadores durante a resolução das AD que envolviam o Graxaim/LVT como recurso didático. Mesmo alguns alunos que, nas aulas regulares apresentam um comportamento mais passivo quanto às atividades escolares, apresentaram significativa mudança na sua postura. Nesses casos, trabalhamos com turmas em tamanho reduzido, em média até 12 alunos por turma, visto que estavam presentes os alunos convocados para os estudos de RP, mesmo que com algumas faltas, alguns alunos que não estavam convocados também participaram das AD. Acreditamos que, o menor número de alunos por turma, pode ter facilitado o diálogo com alunos que em aulas regulares não apresentam esse comportamento e que, de forma geral, o professor atuou como mediador no andamento das AD a partir das solicitações individuais de cada aluno.

O fato de os alunos serem solicitados e encorajados a formular perguntas escritas e/ou orais, em alguns momentos das aulas, estimula fortemente a sua capacidade de pensar. Sabe-se, também, que a construção do conhecimento implica reflexão e que as perguntas dos alunos podem ser um indicador da organização ou reorganização do seu conhecimento individual (SOUZA, 2006, p. 13).

Ainda, “o processo mental associado à elaboração de uma pergunta estimula o raciocínio e pode contribuir para o desenvolvimento intelectual de quem a formula” (DILLON, 1986, p.333) o que pode não acontecer através da elaboração de respostas (SOUZA, 2006).

Um aspecto importante que identificamos diz respeito ao número de atividades trabalhadas ao longo do ano letivo. Mesmo que apenas quatro AD foram trabalhadas necessariamente de forma presencial usando o Graxaim/LVT como recurso didático computacional, considerando as AD introdutórias e AD lista, envolvemos nossos alunos em nove AD. Sabendo que no âmbito do IFFar, para os alunos do Ensino Médio Integrado, apenas a tarde das terças-feiras estão disponíveis para esse estudo e que nossos alunos se envolvem em média com 14

componentes curriculares, cada um com suas atividades de RP, os dados de anos anteriores registram que em média conseguíamos trabalhar entre três e quatro vezes ao ano com cada turma como por exemplo os dados da Tabela 2 abaixo. Dessa forma, a partir da possibilidade de trabalhar com algumas AD fora do ambiente escolar, permitiu trabalhar com mais atividades ao longo do ano, sem deixar que elas fossem corrigidas, comentadas e registradas. Ainda, a interatividade no trabalho proposto permitiu aos alunos promover novos espaços e horários de estudo, não mais limitando as atividades escolares apenas ao espaço físico da escola, o que fortalece o processo de aprender.

Outro levantamento que propomos neste trabalho diz respeito à permanência dos alunos nas atividades de RP, já que em anos anteriores, podemos perceber uma grande oscilação no número de alunos participantes dos estudos de RP. Nos registros de anos anteriores, o autor encontrou os dados de uma turma, que fez parte dos estudos deste trabalho, referente aos estudos de recuperação paralela, no caso da turma D, exposto na tabela abaixo.

Quadro 2 – Levantamento dos estudos de RP em anos anteriores

|                          | <b>Turma: 1º Ano TQI (Turma D) Total de alunos: 36</b> |              |               |
|--------------------------|--|--------------|---------------|
|                          | 22 de junho  | 16 de agosto | 25 de outubro |
| <b>Alunos Convocados</b> | Todos foram convidados                                 | 20           | 17            |
| <b>Alunos Presentes</b>  | 26   | 3            | 4             |

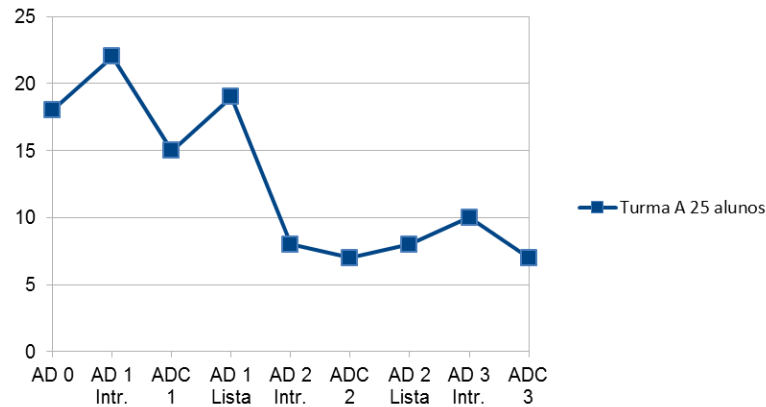
Fonte: Autores

Percebemos uma significativa inconstância na permanência e adesão dos alunos nos estudos de RP. Para muitos, essa participação é vista como uma punição por não obter boas notas ou que ao participar dessas atividades vão recuperar uma parcela da nota não obtida nas avaliações ou trabalhos que não foram entregues. Desse modo, o registro das atividades de RP do ano anterior permite observar uma participação significativa de alunos nos dias que antecedem as avaliações – é o caso do primeiro dia, 22 de junho, que antecede as provas finais

do semestre – ou posterior a elas. Quanto às atividades de RP que aconteçam fora do calendário de avaliações – é o caso dos outros dois dias registrados, 16 de agosto e 25 de outubro – a adesão aos estudos de RP é quase pontual.

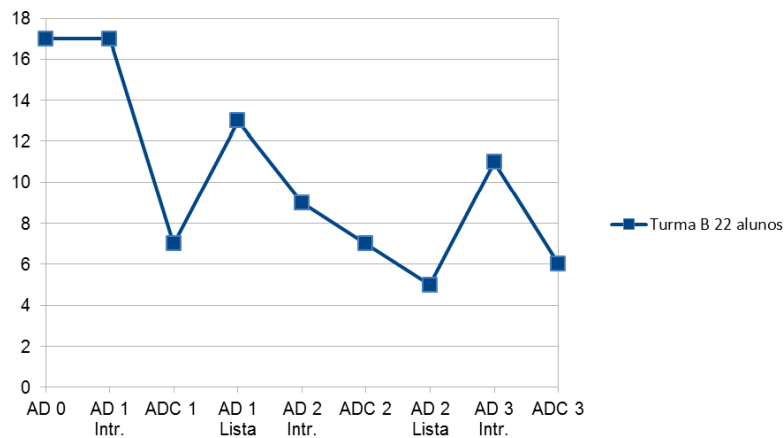
Os levantamentos quantitativos acerca da adesão aos estudos de RP propostos para o ano letivo de 2017 são apresentados nos gráficos que seguem. Nesse levantamento, apresentamos numericamente e por turma, o número de AD submetidas, respeitando o prazo de entrega estabelecido para cada AD.

Gráfico 3 – Número de AD entregues: adesão turma A



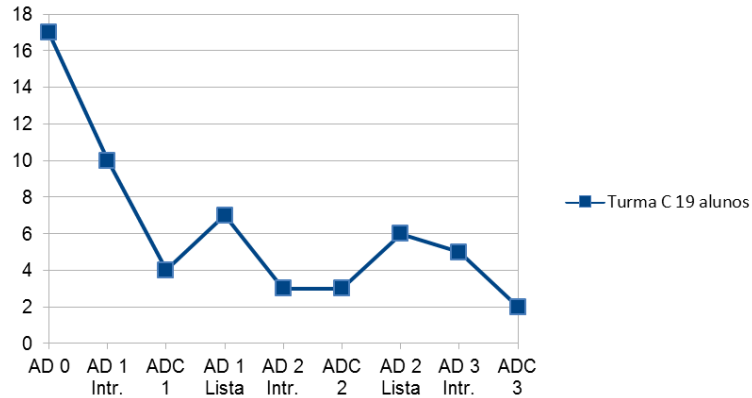
Fonte: Autores

Gráfico 4 – Número de AD entregues: adesão turma B



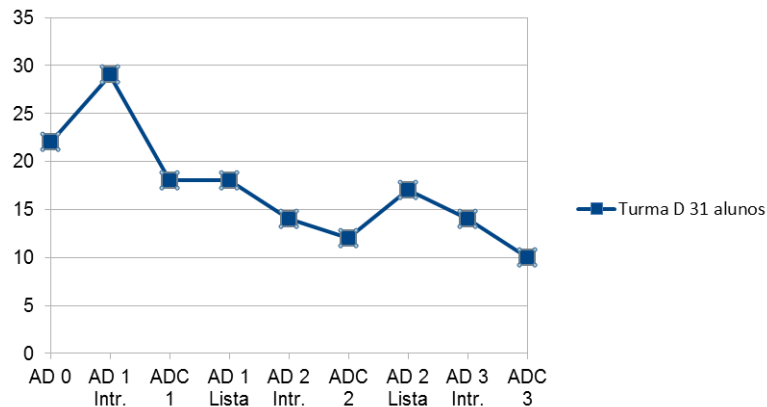
Fonte: Autores

Gráfico 5 – Número de AD entregues: adesão turma C



Fonte: Autores

Gráfico 6 – Número de AD entregues: adesão turma D



Fonte: Autores

A partir dos levantamentos a respeito da entrega de atividades acima, percebemos que houve uma menor adesão à entrega das AD nas turmas B e C. Durante o ano letivo de 2017, recebemos várias vezes respostas que, por se tratar de turmas do terceiro ano do EMI, seus alunos estariam envolvidos em atividades de estágio, de estudos para o ENEM, ou até mesmo de que, por estarem no último ano de estudos não estariam preocupados com reprovações portanto, os estudos de RP não estavam nas prioridades dos alunos do terceiro ano.



Por outro lado, entendemos que as oscilações quanto à permanência nos estudos de RP foram menores que o esperado. Apesar da redução no número de AD entregues, o que já era esperado, pois na AD0 toda a turma foi encaminhada para o laboratório de informática para a apresentação da proposta de estudos de RP para 2017, a variação quanto à adesão nas AD que envolvem o Graxaim/LVT como recurso didático (AD computacional) foram satisfatórias.

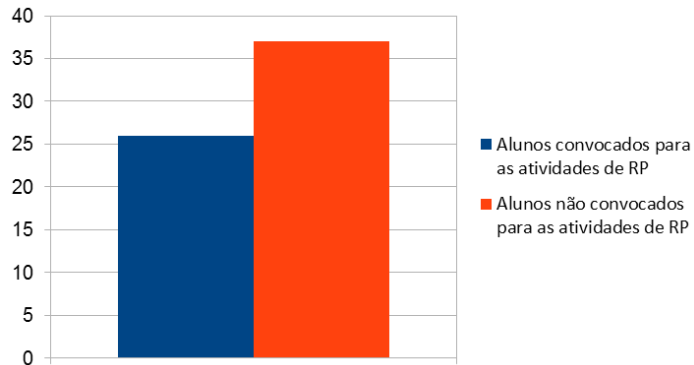
Cabe destacar que as AD propostas neste trabalho distribuíram-se desde o mês de maio até o final do ano letivo e não apenas próximo ao fechamento de semestre ou de atividades de avaliação. Apesar de apresentarmos as correções de cada AD com uma nota, desde o início do trabalho reforçamos com os alunos que, conforme são apresentadas as atividades de RP no PPC dos cursos do IFFar, este trabalho não visava recuperar notas.

Ainda, outro aspecto significativo para concluir que o Graxaim/LVT como recurso didático proporcionou melhor adesão e manutenção dos alunos nos estudos de RP é que, ao final do segundo semestre de 2017, entre os meses de outubro e novembro, nas aulas regulares de física estávamos trabalhando com outros conteúdos elencados no planejamento anual de cada turma, no caso os fenômenos envolvendo o estudo dos fluidos. Mesmo assim, nas atividades de RP, seguíamos estudando os conteúdos de termodinâmica e apesar disso, não registramos significativamente alunos abandonando os estudos de RP.

Ao final da experimentação deste trabalho, o autor propôs aos alunos um questionário de opinião sobre o conjunto de atividades trabalhadas, disponível no APÊNDICE B. As respostas foram analisadas a partir da percepção dos alunos quanto ao trabalho com um novo recurso didático nas aulas de RP. Do total de 97 alunos, recebemos o retorno de 63 questionários respondidos.

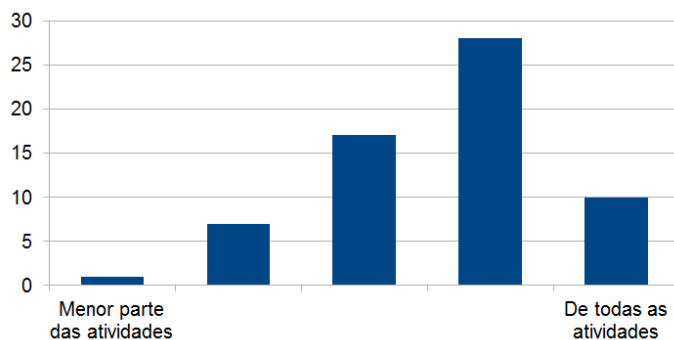
As primeiras questões são relativas a forma de participação do aluno (vide gráfico 7) e a participação nas AD propostas (vide gráfico 8).

Gráfico 7 – Identifica a forma de participação nas AD



Fonte: Autores

Gráfico 8 – Identifica a participação nas AD



Fonte: Autores

Nesse primeiro momento podemos perceber que os alunos que participaram das AD, envolveram-se na maior parte delas e mantiveram-se nas atividades de RP até o final desse trabalho. Outro aspecto que nos chamou a atenção foi uma adesão significativa dos alunos que não estavam convocados para as atividades de RP, sugerindo que esse conjunto de atividades pode ser trabalhado nas aulas regulares de termodinâmica já que, em levantamento realizado através do questionário, pouco mais de 50% de nossos alunos afirmam nunca terem participado de atividades que envolvam simulação computacional, dessa forma, na nossa percepção, enriqueceria as aulas do componente curricular de física

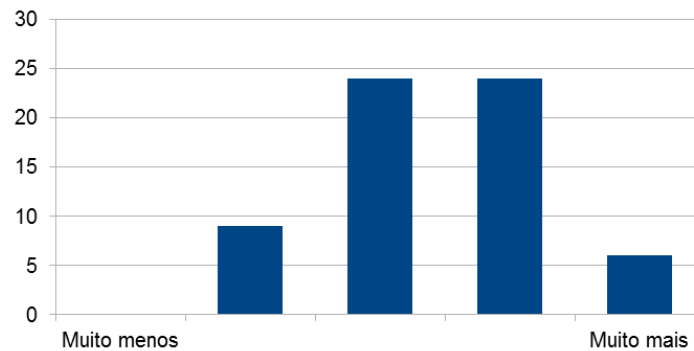
Na questão 4, pedimos aos alunos que identificassem quais as diferenças que percebiam entre as AD realizadas a partir do Graxaim/LVT e as aulas tradicionais expositivas. Nesse questionamento, as repostas vieram já tomando posição quanto a aspectos positivos e negativos do trabalho realizado, o que foi abordado na questão 9 deste instrumento.

As respostas concentraram-se em um grande grupo, identificando a interação digital como aspecto positivo e diferenciador das AD propostas em relação às aulas expositivas tradicionais. Nesse contexto, 23 alunos citaram a interação com a simulação computacional e a possibilidade de retomar algum aspecto do conteúdo como agentes facilitadores e motivadores da atividade de RP proposta. Por outro lado, quatro alunos citaram a preferência pelas aulas expositivas devido à dificuldade de responder as questões e a falta do professor explicando o que deveria ser feito passo a passo. Portanto, apesar das repetidas advertências sobre uma prática que envolva mais ativamente os alunos, o método tradicional, em que o professor fala e os estudantes escutam, ainda domina as atividades de ensino (SOUZA, 2006).

Ainda, nesses questionamentos os alunos propuseram melhorias nas formas de interação. A que mais nos chamou a atenção foi a proposta de criação de um aplicativo de *smartfone* que sinalize a abertura de uma nova AD e também estabeleça o controle de data para encerramento e envio de atividade, os alunos definiram como “Calendário do Graxaim”.

Outro aspecto que nos chama a atenção diz respeito ao levantamento realizado na questão 5. Nesse caso, questionamos os alunos quanto ao envolvimento nas AD propostas comparadas com as aulas expositivas. Os resultados estão no gráfico que segue.

Gráfico 9 - Envolvimento dos alunos nas AD comparado às aulas expositivas

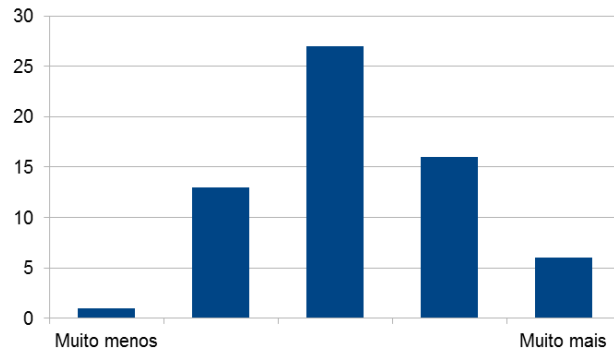


Fonte: Autores

A análise desse item permite ao autor identificar que uma das potencialidades da ferramenta didática proposta é proporcionar um maior envolvimento dos alunos nas atividades de sala de aula. Neste caso, o aluno é motivado a participar ativamente do processo de aprendizagem, deixando a postura passiva de apenas assistir a aula e absorver o conteúdo, características que envolvem uma atividade expositiva, modelo de ensino por transmissão (CACHAPUZ, PRAIA, & JORGE, 2002).

Além disso, a questão 6, está relacionada ao diálogo com o professor. Nesse caso, nosso levantamento aponta que, na ótica dos alunos, eles acreditam que o diálogo com o professor se manteve significativamente satisfatório na medida em que a maior parte dos alunos respondeu que foram mais questionadores durante as AD, conforme gráfico abaixo, levantamento que vai ao encontro das observações apontadas pelo autor durante a observação da experimentação deste trabalho.

Gráfico 10 – Diálogo com o professor na AD se comparada às aulas expositivas



Fonte: Autores

A seguir apresentamos um recorde de resposta da questão 4, na qual o aluno destaca diferenças entre as aulas expositivas e as AD propostas, referindo-se ao diálogo com o professor.

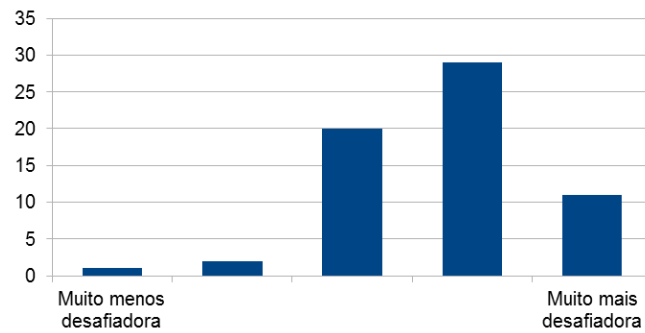
Figura 19 – Resposta dos alunos ao questionário I

Gera mais dúvidas, pois as atividades são um pouco mais difíceis, assim a gente pergunta mais e aprende.

Fonte: Autores

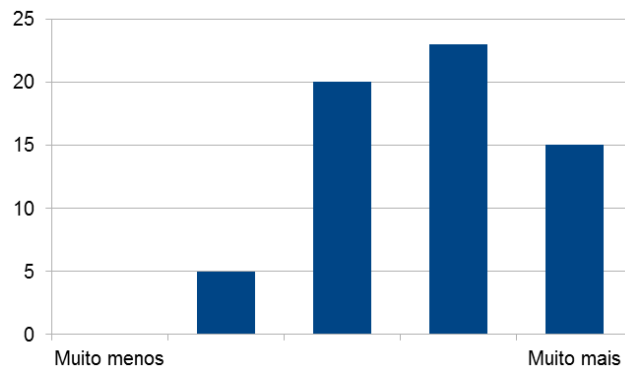
Nas questões 7 e 8 abordamos dois aspectos que julgamos ser de suma importância para este trabalho. Respectivamente, questionamos sobre o potencial de desafio das AD propostas e sua contribuição para o processo de aprendizagem para o aluno. Os resultados são apresentados nos gráficos 11 e 12 que seguem.

Gráfico 11 – Potencial de desafio das AD se comparadas as aulas expositivas



Fonte: Autores

Gráfico 12 – Contribuição das AD na aprendizagem se comparadas às aulas expositivas



Fonte: Autores

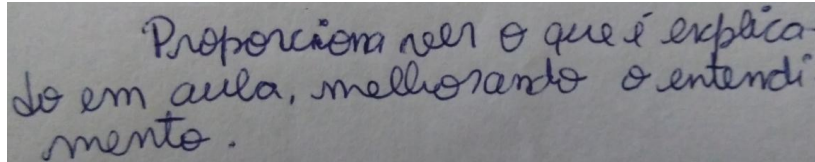
Quanto à contribuição para a aprendizagem, recebemos respostas não apenas nos itens propostos no questionário, mas também escritas, conforme destacamos alguns trechos abaixo:

Figura 20 – Resposta dos alunos ao questionário II

*achei muito importantes, pois me ajudou bastante, tanto em questão das notas quanto de aprendizado.*

Fonte: Autores

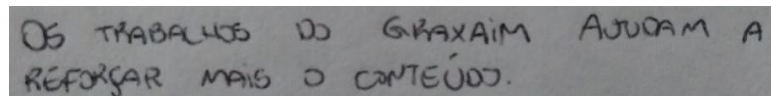
Figura 21 – Resposta dos alunos ao questionário III



Proporcionam ver o que é explicado em aula, melhorando o entendimento.

Fonte: Autores

Figura 22 – Resposta dos alunos ao questionário IV



OS TRABALHOS DO GRAXAIM AJUDAM A REFORÇAR MAIS O CONTEÚDO.

Fonte: Autores

A partir desse resultado podemos atribuir mais duas potencialidades a nossa ferramenta didática trabalhada: (i) proporcionar uma atividade desafiadora; e (ii) contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos. Por mais que essa seja uma análise a partir da ótica dos alunos, o fato dos alunos entenderem que são desafiados a partir de uma AD e que contribua para sua aprendizagem apresenta um caráter motivador ao desenvolvimento do trabalho de RP.

Uma das grandes discussões teóricas acerca de ensino e educação envolve a avaliação do processo de aprendizagem dos alunos sejam elas atitudinais, conceituais ou procedimentais. Não é objetivo deste trabalho realizar um estudo acerca das aprendizagens desenvolvidas pelos alunos à luz da literatura atual sobre o tema, porém é inegável que sempre que temos que abordar desempenho escolar uma das dificuldades que surge é como apresentá-lo através de uma nota ou parecer. Muitos professores, inclusive o autor desse texto, não têm claro na sua atividade como avaliar significativamente o processo de aprendizagem de seus alunos na medida em que os desempenhos devem ser apresentados através de uma nota de acordo com a organização da instituição de ensino. Tal contexto se manifesta âmbito do IFFar. De acordo com o PPC dos cursos de EMI, o

desempenho dos estudantes é apresentado semestralmente por uma nota que varia de 0 a 10 considerando como satisfatório 7.

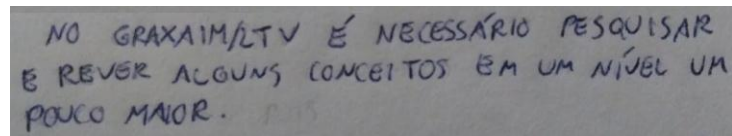
Desse modo, ao trabalhar com atividades de avaliação com nossos alunos, precisamos criar critérios, mesmo que quantitativos, ou categorias de respostas que possam ser pontuadas para atribuir um desempenho escolar através de uma nota. Dito isto, não podemos esperar que nossos alunos possam expressar com clareza o significado de aprender, já que em seu cotidiano escolar a aprendizagem se manifesta numericamente através de uma nota expressa no seu boletim. Por isso, entendemos que quando um aluno manifesta preocupação com sua nota, essa preocupação está associada ao processo de aprendizagem.

Além de contribuir para a permanência dos alunos nos estudos de RP percebemos uma possível mudança na compreensão do significado de RP. Ao responder a questão de número 2, 59% (38 alunos) manifestam que permaneceram nas atividades de RP com os objetivos de recuperar, garantir e complementar seus estudos e conseqüentemente melhorar ou aprimorar suas notas no componente curricular de física mesmo que, desde o início das atividades deixamos claro que o objetivo das correções das AD propostas nesse trabalho não substituiria notas de outras avaliações. Nesse contexto, percebemos não apenas com as respostas dos alunos ao questionário proposto, mas também através de conversas durante as AD, que nossos alunos começam a desenvolver um entendimento acerca dos estudos de RP como sendo um processo não pontual, no qual de acordo com manifestação oral de uma aluna do segundo ano, “o resultado às vezes demora para aparecer, pra mim veio mais pro final do ano, mas ajudou um monte”.

Identificamos ao longo das respostas dos questionários que as AD desafiadoras despertaram o interesse/necessidade de pesquisa em diferentes materiais de apoio. Nesse caso, entendemos que os alunos estão tomando uma postura de elucidação de conceitos ou palavras que, de alguma forma não faziam parte da sua compreensão. Destacamos abaixo respostas de diferentes alunos envolvidos nas atividades de RP propostas.



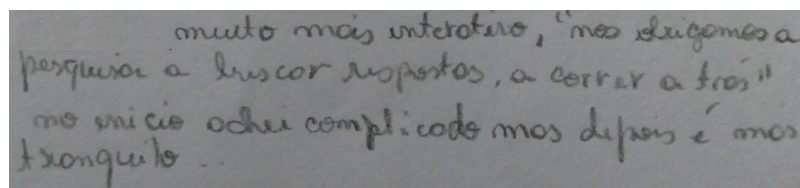
Figura 23 – Resposta dos alunos ao questionário V



NO GRAXAIM/LTV É NECESSÁRIO PESQUISAR E REVER ALGUNS CONCEITOS EM UM NÍVEL UM POUCO MAIOR.

Fonte: Autores

Figura 24 – Resposta dos alunos ao questionário VI



muito mais interessante, "meu objetivo a pesquisa a buscar respostas, a correr a tria" no início achei complicado mas depois é mais tranquilo.

Fonte: Autores

A partir dos resultados apresentados nesse capítulo, podemos enumerar algumas potencialidades quanto ao uso de um novo recurso didático. Nesse caso, o Graxaim/LVT, nas aulas de RP, são elas: (1) permitir uma maior adesão e manutenção da frequência nos estudos de RP; (2) aprimoramento na compreensão da função dos estudos de RP; (3) proporcionar o trabalho com AD mais desafiadoras que uma aula expositiva tradicional, potencializando o aspecto da pesquisa; (4) permitir um maior número de atividades de RP ao longo do ano letivo; e (5) desafiar os alunos a romper os espaços da sala de aula, criando outros ambientes de estudo.

Nos estudos acerca da motivação do estudante para as atividades escolares podemos enumerar estratégias que visam motivar os alunos para as suas tarefas.

- Criar situações em que os alunos tenham um papel activo na construção do seu próprio saber (de acordo com o provérbio "se ouço esqueço, se vejo lembro, se faço aprendo);
- Fomentar o desenvolvimento pessoal e social dos alunos, através de estratégias de trabalho autónomo e de trabalho de grupo;
- Utilizar metodologias de ensino diversificadas e que tornem a explicação das matérias mais clara, compreensível e interessante para os alunos;
- Partir de situações ou acontecimentos da actualidade ou da realidade circundante para ensinar as matérias aos alunos;

- Promover a realização de tarefas de um nível de dificuldade intermédio aos alunos, pois as tarefas demasiado fáceis ou demasiado difíceis não fomentam o envolvimento do aluno, nem a percepção de competência pessoal na sua realização (JESUS, 2008, p. 23).

Neste sentido, mesmo que promover a motivação no aluno não seja um dos objetivos principais desse trabalho, ao atender um conjunto mínimo de estratégias proposto por Jesus (2008), estamos caminhando nesse sentido. Assim, o aluno motivado ao realizar uma tarefa escolar dá o primeiro passo para aprender, tornando-se protagonista do seu próprio processo. Desse modo, entendemos que o conjunto de AD proposto para a RP atende o objetivo específico de estimular os estudantes a desenvolver uma atitude científica através de uma AD que promova a coleta e avaliação de dados, interpretação de problemas, criação e teste de hipóteses, utilizando um novo recurso didático. Ainda, entendemos que a partir da proposta de trabalhar os conteúdos de termodinâmica nos estudos de RP com uso de uma nova ferramenta, nesse caso o Graxaim/LVT, podemos planejar um conjunto de AD a ser experimentada também para as aulas regulares do Ensino Médio.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho apresentamos um conjunto de AD que usaram o Graxaim/LVT como recurso didático e foram experimentadas no EMI, nas turmas em que o autor é professor regente no âmbito do IFFar *campus* Panambi.

A partir do retorno dos estudantes no que diz respeito a entrega das AD e a participação nos estudos de RP, entendemos que atingimos os objetivos desta pesquisa em promover uma maior adesão aos estudos de RP, e ainda, conseguimos identificar pequenas, porém importantes mudanças, por parte dos estudantes, na concepção acerca dos estudos de RP.

No capítulo 6, elencamos as potencialidades observadas do recurso didático utilizado nesse estudo – Graxaim LVT – são elas: (1) permitir uma maior adesão e manutenção da frequência nos estudos de RP; (2) aprimoramento na compreensão da função dos estudos de RP; (3) proporcionar o trabalho com AD mais desafiadoras que uma aula expositiva tradicional, potencializando o aspecto da pesquisa; (4) permitir um maior número de atividades de RP ao longo do ano letivo; e (5) desafiar os alunos a romper os espaços da sala de aula, criando outros ambientes de estudo.

Outro aspecto que elucidamos neste trabalho diz respeito a incorporar as AD planejadas nas aulas regulares do componente curricular de física. A escolha por um planejamento ou arranjo depende de vários fatores, tais como: as condições concretas de realização da formação, o conhecimento e a maturidade profissional do professor, o perfil da turma e o tempo disponível, mas, decisivo é o compromisso docente com as ideias de formação integrada e de transformação social (ARAUJO & FRIGOTTO, 2015, p.67). Desse modo, encerramos a primeira etapa de uma proposta na perspectiva EDR – que envolve avaliar a sua viabilidade no contexto escolar – concluindo que o conjunto de AD que planejamos tem potencial para ser experimentados em outras realidades escolares.

Os estudantes desenvolvem melhor a sua compreensão conceptual e aprendem mais sobre a natureza da ciência quando participam em investigações científicas, desde que haja suficientes oportunidades e apoio para a reflexão (HODSON, 1992, p. 551).

Acreditamos que o Graxaim/LVT apresenta-se como uma ferramenta que proporciona interação do aluno com os conteúdos de Termodinâmica,

potencializando o diálogo do aluno com o professor e permitindo a esse exercer o papel de mediador da AD.

Nesse contexto, mesmo que não tenha sido o foco desse trabalho, podemos considerar que começamos uma caminhada numa expectativa de desenvolver aprendizagens ativas, já que nessa perspectiva:

Os estudantes devem fazer mais do que simplesmente escutar: devem ler, escrever, discutir, questionar, ou estarem envolvidos na resolução de problemas. Mais importante do que estarem ativamente envolvidos, os estudantes devem estar engajados em tarefas de alto nível cognitivo tais como a análise, a síntese ou a avaliação (SOUZA, 2006, p. 8).

Apesar de um grande número de abordagens para seu conceito, Bonwell & Eison (1991, p.2), consideram cinco características para uma aprendizagem ativa, as quais identificamos na experimentação deste trabalho:

- i) os estudantes estão empenhados na aula e não são somente ouvintes;
- ii) é colocada menor ênfase na transmissão de informações e maior ênfase no desenvolvimento das capacidades dos estudantes;
- iii) os estudantes estão envolvidos em pensamentos de elevado nível cognitivo tais como análise, síntese e avaliação;
- iv) os estudantes estão envolvidos em atividades tais como ler, discutir e escrever;
- v) é colocada grande ênfase na exploração de valores e atitudes.

Quanto ao papel do professor, também percebemos estar caminhando por essa perspectiva pois nesse ambiente, o papel do professor é o de colaborador ou orientador da aprendizagem e o papel dos estudantes é o de exploradores (SOUZA, 2006, p.9).

Entendemos que estamos inseridos num primeiro ciclo de aplicação desse trabalho e, nesse contexto, a busca por elucidar aprendizagens potencializadas pelo uso do Graxaim/LVT é ainda muito precoce. Dessa forma, a verticalização desse trabalho a partir da experimentação de mais ciclos ou subciclos, numa perspectiva EDR pode nos proporcionar um número de dados ou registros capaz de elucidar tal proposição e ainda produzir a contribuição teórica como produto final.

No âmbito do grupo MPEAC, nossos próximos passos serão entorno de planejar as AD para novas experimentações. Desse modo, já elencamos melhorias, principalmente no que diz respeito ao sistema no qual o Graxaim/LVT está inserido, são eles: (i) tempo de permanência aberto para cada aluno, pois tivemos relatos de alunos que ao submeter sua AD o sistema retornava a tela de *login* e com isso teria que digitar novamente seus dados; e (ii) salvar os dados de cada AD em rascunho, pois quando o aluno sai do sistema, o mesmo não guarda os dados já digitados. No caso do segundo, já está em andamento a correção.

No âmbito do IFFar, instituição que o autor é professor regente, pretendemos ampliar espaços para experimentação deste trabalho. Para o ano de 2018, temos duas turmas de segundo ano do EMI sob a regência do autor e, portanto inseridas no contexto de uma nova experimentação desta proposta. É intenção dos autores é compartilhar com outros professores esta proposta e experimentar também nas outras turmas em que o estudo da termodinâmica está previsto.

Os estudos de Bonwell & Eison (1991) sugerem que o uso de aulas expositivas limita a aprendizagem dos estudantes. No seu contexto atual, o papel do professor não deve ser somente de transmitir informações aos estudantes, mas sim desenvolver habilidades cognitivas e mudanças de atitudes (SOUZA, 2006, p.10). Desse modo, o uso de um novo recurso didático nas aulas de RP, nos provocou pensar em avaliar, a partir da aplicação de mais ciclos desta proposta, as aprendizagens potencializadas com o uso do Graxaim/LVT nos estudos de RP e nas aulas regulares de termodinâmica.

Sob o ponto de vista do professor regente, a principal dificuldade que se apresentou é a representação do rendimento dos alunos a partir de uma nota. Embora inúmeros estudos apresentem a fragilidade de trabalhar na perspectiva de valores numéricos para quantificar o rendimento dos estudantes, o PPC dos cursos do IFFar apresenta-se desse modo. No âmbito geral, seleções de concursos públicos, para cursos superiores, enfim uma vasta lista de classificações exige essa perspectiva.

Ao final da experimentação, alguns alunos questionaram acerca da inserção ou influência das atividades de RP na sua nota final individual, visto que no contexto do IFFar, as notas devem ser publicadas em sistema digital, e envolvem pesos diferentes para os semestres do ano letivo. Desse modo, pensamos que a

representação do rendimento do aluno nas AD também é um aspecto a ser estudado nas próximas experimentações desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. **Atividades didáticas inovadoras de termodinâmica baseadas em Resolução de Problemas e TIC**. 2014. 143 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- ALVES, J. **Desenvolvimento de um sistema integrado para implementação de tarefas avaliativas reflexivas e formativas contínuas**. 2018. 168 p. Tese (doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, 2018.
- ARAUJO, R. M. L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 52, n. 38, p. 61-80, maio/ago. 2015.
- BELTHER, J. M. **Os programas de recuperação paralela e a qualidade do ensino paulista**. 2006. 158 f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara. 2006.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. Washington, D.C: The George Washington University, School of Education and Human Development.
- BRASIL. **Estatísticas dos professores no Brasil. Out. 2003**. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/estatisticas\\_professores\\_INEP\\_2003.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/estatisticas_professores_INEP_2003.pdf)>. Acesso: 27 Mar. 2018.
- BRASIL. **Censo Escolar da Educação Básica: 2012 - Resumo Técnico**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013.
- BRASIL. **Lei nº. 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em: 30 jan. 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BROWN A, DOWLING P. **Fazer pesquisa/leitura de pesquisa: um modo de interrogatório para o ensino**. Londres: Routledge. Falmer, 2001.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J.; JORGE, M. (2002). **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências**. Lisboa: Ministério da Educação.
- CIMA, R. C. et al. Redução do interesse pela Física na transição do ensino fundamental para o ensino médio: a perspectiva da supervisão escolar sobre o desempenho dos professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 385-409, 2017. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_2\\_11\\_ex1088.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_11_ex1088.pdf)>. Acesso: 13 Mar. 2018.

CHIQUETTO, M. J. (2011). O currículo de física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-curriculum**, 7(1), P.1-16. Em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76619165013#>>. Acesso: 13 Mar. 2018.

DILLON, J. T. (1986). Student questions and individual learning. **Educational Theory**, v. 36, n.4, p. 333-341.

DUTRA, G.; MARTINS, M. I. A recuperação paralela no ensino de física: o que pensa o professor? **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 74, p. 135-164, jan./mar. 2012.

DUTRA, G. **A recuperação paralela no ensino de física: uma proposta em ambiente virtual**. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

FERNANDES, G.W.R.; Rodrigues, A. M.; Ferreira, C. A. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 934-962, dez. 2015.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. **Física: interação e tecnologia**. São Paulo: Leya, 2013, v.2.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, n. 3, p. 259-272, 2003.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.8, n.2, p. 109-123, 2003.

HECKER, Valmir; SARAIVA, M.F.O; FILHO, K.S.O. O uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.29, n.2, p.267-273, 2007.

HEINECK, R.; VALIATI, E. R. A.; ROSA, C. T. W. Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa. **Rev. Iberoamericana de Educación**. N 42/6, OEI, maio de 2007.

HODSON, D. (1992). In Search of a Meaningful Relationship: An Exploration of Some Issues Relating to Integration in Science and Science Education. **International Journal of Science Education**, v.14, n.5, p. 541-566.

IF FARROUPILHA. **Resolução Consup nº 38/2011**. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática Integrado. Disponível em: [http://www.pb.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2015110103417702ppc\\_-\\_tecnico\\_em\\_manutencao\\_e\\_suporte\\_em\\_informatica\\_integrado.pdf](http://www.pb.iffarroupilha.edu.br/site/midias/arquivos/2015110103417702ppc_-_tecnico_em_manutencao_e_suporte_em_informatica_integrado.pdf). Acesso em: 7 mai. 2016.



JESUS, S. N. Estratégia para motivar os alunos. **Educação**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 21-29, jan./abr. 2008.

LUZ, A. M. R.; ÁLVARES, B. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2011, v. 2.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. C. **Conducting Educational Design Research**. 1. ed. Routledge: Londres e Nova York, 2012.

NÓRCIA, M. J. **A recuperação no processo de ensino aprendizagem: legislação e discurso de professores**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em:

<[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Marcia\\_Josefina\\_Norcia.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Marcia_Josefina_Norcia.pdf)>. Acesso em: 7 mar. 2012.

PASTORIO, D. P.; SAUERWEIN, R. A. O papel do computador em atividades didáticas: um olhar para o ensino de Física. **Novas Tecnologias na Educação**. V.13, n.1, p.1-10, 2015.

PESANHA, Márlon; PIETROCOLA, Maurício. O ensino de estrutura da matéria e aceleradores de partículas: uma pesquisa baseada em *desing*. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v.16, n.2, p.362-388, 2016.

SANT'ANNA, B., REIS, H. C.; MARTINI, G.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física**. São Paulo: Moderna, 2010. v.1.

SANT'ANNA, B., REIS, H. C.; MARTINI, G.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010, v.2.

SAUERWEIN, R.A.; SAUERWEIN, I. P.S. Projeto Graxaim: Desenvolvimento de objetos de aprendizagem e uma proposta de uso. In: **XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF)**: Manaus, 2011.

SOUZA, F. N. **Perguntas na aprendizagem de Química no Ensino Superior**. 2006. 815 f. Tese (Doutorado em Didática) - Universidade de Aveiro, Portugal. 2006.

UFSM. **Edital nº 55/2016 – PROGRAD/DERCA**. Edital de Ingresso e Reingresso Presencial 1º 2017. Disponível em: <<http://portal.ufsm.br/concursos/inscricao/opcoes.html?edicao=3207>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

VIDO, M. H. C. **Recuperação de alunos uma questão problemática**. 2001. 112 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2001.

ZEICHNER, K. **Novos caminhos para o *practicum***: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. (org.) **os professores e a suas formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

## APÊNDICE A – DIÁRIO DE CAMPO

### DIÁRIO DE CAMPO: ATIVIDADES PRESENCIAIS

---

**AD:** AD 0 (TAI 2º Ano)

**Data:** 13 de abril de 2017 - Quinta-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 25 alunos

**Alunos convocados:**

**Observações:** Essa AD transcorreu em 2 horas-aula regulares do curso. Apresentamos a proposta das atividades de RP à turma e o como funcionam as opções do Graxaim/LVT e suas AD integradas. Não tivemos ausências na atividade porém alguns alunos não encerraram a AD em aula.

---

**AD:** AD 0 (terceiros anos TMSI)

**Data:** 19 de abril de 2017 - Quarta-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 32 alunos

**Alunos convocados:**

**Observações:** A AD ocorreu no horário de aula (2 horas-aula), juntando as duas turmas de terceiro ano do TMSI devido a ausência de um colega professor. Tivemos 9 ausências de alunos que estavam envolvidos em atividades escolares ligado a prática esportiva. Os alunos relataram que a AD é trabalhosa (“muita mão”) e apresentaram significativa dificuldade em construção gráfica a partir de *software*, a maioria usou o *paint* ou caderno para construção de seus gráficos. Muitos alunos não completaram a AD em aula devido a construção gráfica.

---

**AD:** AD 0 (2º ano TQI)

**Data:** 19 de abril de 2017 - Quarta-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 31 alunos

**Alunos convocados:**

**Observações:** A AD transcorreu em duas horas-aula regulares do curso. Faltaram 3 alunos. A AD parece ter despertado muito o interesse dos alunos e vários relataram

que não tinham trabalhado com esse recurso em atividades de outros componentes curriculares. Alguns alunos manifestaram dificuldade em usar *software* de construção gráfica. O aluno Darlon apresentou aos seus colegas o “Geogebra”, *software* de construção gráfica que costuma usar em suas atividades escolares. Ele diz ter conhecido esse recurso numa oficina associada as olimpíadas de química. Devido a construção gráfica alguns alunos não completaram a AD em aula.

---

**AD:** AD computacional 1

**Data:** 31 de maio de 2017 - Quarta-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 15 alunos

**Alunos convocados:** 10 alunos

**Observações:** A atividade transcorreu por aproximadamente 1h e 30 min. Os alunos do TQI observaram que os dados iniciais de suas AD não eram idênticos, logo não teriam como compartilhar resultados e trabalharam em grupo, auxiliando a resolver as AD. Alguns alunos relataram que ao submeter a AD o sistema retornou a tela de *login* e foram orientados a apontar seus dados para eventualmente digitar se a AD não fosse recebida pelo sistema.

---

**AD:** AD computacional 2

**Data:** 05 de setembro de 2017 - Terça-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 12 alunos

**Alunos convocados:** 7 alunos

**Observações:** A atividade transcorreu por aproximadamente 2h. Muitos questionamentos individuais para o professor principalmente sobre medir a temperatura sem o termômetro, a partir do volume do gás. Ao final tivemos um diálogo coletivo sobre o conceito de equilíbrio térmico a partir de situações em que os sistemas se encontrariam em igualdade de temperatura.

---

**AD:** AD computacional 3

**Data:** 28 de novembro de 2017 - Terça-feira

**Local:** Laboratório de informática C19 – IFFar *campus* Panambi

**Total de alunos participantes:** 12 alunos

**Alunos convocados:** 8 alunos

**Observações:** A AD transcorreu em aproximadamente 1h e 30 min. Muitos alunos relataram ao longo da semana que não participariam de forma presencial devido ao acúmulo de avaliações finais do semestre. Os alunos presentes realizaram a AD introdutória e AD computacional e não registraram dificuldades significativas. Muito diálogo ao responder sobre a constante C do item 6.

### DIÁRIO DE CAMPO: LEVANTAMENTO DE AD SUBMETIDAS

Quadro 3 – Levantamento de AD entregues da turma A

| Turma: 2º Ano TAI (turma A) |       |              |               |       |              |               |       |              |               |
|-----------------------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|
| Total de alunos: 25         |       |              |               |       |              |               |       |              |               |
|                             | AD 0  | AD 1         |               |       | AD 2         |               |       | AD 3         |               |
| Data de encerramento        | 10/05 | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional |
|                             |       |              | 16/05         | 07/06 | 28/06        | 15/09         | 15/09 | 13/11        | 03/12         |
| Número de submissões        | 18    | 22           | 15            | 19    | 8            | 7             | 8     | 10           | 7             |

Fonte: Autores

Quadro 4 – Levantamento de AD entregues da turma B

| Turma: 3º Ano TMSI (turma B) |       |              |               |       |              |               |       |              |               |
|------------------------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|
| Total de alunos: 22          |       |              |               |       |              |               |       |              |               |
|                              | AD 0  | AD 1         |               |       | AD 2         |               |       | AD 3         |               |
| Data de encerramento         | 10/05 | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional |
|                              |       |              | 16/05         | 07/06 | 28/06        | 15/09         | 15/09 | 13/11        | 03/12         |
| Número de submissões         | 17    | 18           | 7             | 13    | 9            | 7             | 5     | 13           | 6             |

Fonte: Autores

Quadro 5 – Levantamento de AD entregues da turma C

| <b>Turma: 3º Ano TMSI (turma C)</b> |             |              |               |       |              |               |       |              |               |
|-------------------------------------|-------------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|
| <b>Total de alunos: 19</b>          |             |              |               |       |              |               |       |              |               |
|                                     | <b>AD 0</b> | <b>AD 1</b>  |               |       | <b>AD 2</b>  |               |       | <b>AD 3</b>  |               |
| Data de encerramento                | 10/05       | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional |
|                                     |             | 16/05        | 07/06         | 28/06 | 15/09        | 15/09         | 13/11 | 03/12        | 03/12         |
| Número de submissões                | 17          | 10           | 4             | 7     | 3            | 3             | 6     | 5            | 2             |

Fonte: Autores

Quadro 6 – Levantamento de AD entregues da turma D

| <b>Turma: 2º Ano TQI (turma D)</b> |             |              |               |       |              |               |       |              |               |
|------------------------------------|-------------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|---------------|
| <b>Total de alunos: 31</b>         |             |              |               |       |              |               |       |              |               |
|                                    | <b>AD 0</b> | <b>AD 1</b>  |               |       | <b>AD 2</b>  |               |       | <b>AD 3</b>  |               |
| Data de encerramento               | 10/05       | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional | Lista | Introdutória | Computacional |
|                                    |             | 16/05        | 07/06         | 28/06 | 15/09        | 15/09         | 13/11 | 03/12        | 03/12         |
| Número de submissões               | 22          | 29           | 18            | 18    | 14           | 12            | 17    | 14           | 10            |

Fonte: Autores

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL

1 - Você participou das atividades em que modalidade:

Aluno convocado para RP       Aluno não convocado para a RP

2 – Quanto à participação nas atividades, você participou:

Menor parte das atividades  De todas as atividades

Cite o porquê dessa participação:

3 – Você já trabalhou com simulação computacional nas atividades escolares?

Não     Sim, em que disciplinas?

4 – Para você qual a principal diferença entre os trabalhos realizados com o Graxaim/LVT e as aulas tradicionais expositivas?

5 – Quanto ao envolvimento nas atividades propostas com uso do Graxaim/LVT, se comparado com as aulas expositivas, você acredita ter se envolvido:

Muito menos  muito mais

6 – Quanto ao diálogo com o professor, comparadas com as aulas expositivas, durante as atividades envolvendo o Graxaim/LVT, você acha que foi:

Muito menos questionador  Muito mais questionador

7 – Comparada com uma aula expositiva, você acredita que as atividades com uso do Graxaim/LVT foram:

Muito menos desafiadoras  Muito mais desafiadoras

8 – Quanto à contribuição para sua aprendizagem, comparadas com as aulas expositivas, você acredita que as atividades baseadas em simulação computacional contribuíram:

Muito menos  Muito mais

9 – Gostaríamos de sua opinião sobre as atividades desenvolvidas levantando aspectos positivos e negativos: