

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA-UFRGS  
ANDRÉ LUIS SILVEIRA FRAGA

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Porto Alegre

2014/1

André Luis Silveira Fraga

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para Obtenção do título de Licenciado em Física

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2014/1

*“Nunca ande pelo caminho traçado,  
pois ele conduz somente até onde os outros já foram”.*

*Alexander Graham Bell*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO .....	2
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	2
2.2 Método de Instrução pelos Colegas ( <i>Peer Instruction</i> ) .....	3
3. CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	5
3.1 Características da Escola .....	5
3.2 Características do Professor.....	6
3.3 Características dos Alunos.....	8
4. RELATO DAS OBSERVAÇÕES.....	9
4.1 DIA 20/03/2014 - 4 Períodos de aula .....	9
4.2 DIA 27/03/2014.....	11
4.3 DIA 28/03/2014 - 4 Períodos de aula .....	12
4.4 DIA 03/04/2014 - 4 Períodos de aula .....	13
4.5 DIA 10/04/2014 - 4 Períodos de aula .....	14
4.6 DIA 11/04/2014 - 3 Períodos de aula .....	15
4.7 DIA 24/04/2014 - 4 Períodos de aula .....	17
5. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA .....	18
5.1 Aula zero .....	18
5.2 Primeira aula.....	19
5.3 Segunda aula.....	23
5.4 Terceira aula .....	27
5.5 Quarta aula.....	30
5.6 Quinta aula.....	34
5.7 Sexta aula.....	36
5.8 Sétima Aula .....	37

6. CONCLUSÃO.....	39
7. REFERÊNCIAS .....	43
APÊNDICE 1 – FOTOS DO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA..	44
APÊNDICE 2 – CRONOGRAMA DE ESTÁGIO .....	46
APÊNDICE 3 – APRESENTAÇÃO MOTIVACIONAL .....	47
APÊNDICE 4 – FOTOS DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS.....	50
APÊNDICE 5 – ROTEIRO DO EXPERIMENTO LEI DE OHM.....	51
APÊNDICE 6 – ROTEIRO DO EXPERIMENTO FATORES QUE INFLUEM NA RESISTÊNCIA ELÉTRICA DE UM CONDUTOR METÁLICO .....	53
APÊNDICE 7 – QUESTÕES APLICADAS NO MÉTODO DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS	
55	
ANEXO A – LISTA DE EXERCÍCIOS .....	59
ANEXO B – LISTA DE EXERCÍCIOS DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES .....	67
ANEXO C – TEXTO SOBRE ENERGIA .....	72
ANEXO D – AVALIAÇÃO FINAL .....	76

## 1. INTRODUÇÃO

Este Trabalho configura-se como o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Graduação em Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde apresentamos o relatório de estágio obrigatório. O estágio faz parte da disciplina Estágio de Docência em Física, que é composto de três partes que são: observação e monitoria, construção de planos de aula e regência.

As observações e a regência foram feitas no Instituto de Educação General Flores da Cunha no primeiro semestre de 2014. São relatadas 23 horas-aula de observação, sendo 8 horas-aula na turma 601, 8 horas-aula na turma 501, 4 horas-aula na turma 200A, 2 horas-aula na turma 300A e 1 hora-aula na turma E7B (turma de EJA), todas estas tendo o mesmo professor. Estas observações têm a finalidade de conhecer os hábitos e costumes dos alunos e do professor.

Durante o primeiro semestre de 2014, em períodos reservados à disciplina Estágio de Docência em Física, foram realizados encontros conduzidos pelo professor orientador para discussão de metodologias de ensino e construção dos planos de ensino. Com a finalidade de verificar como os alunos nas escolas poderiam reagir às aulas preparadas, foram realizados microepisódios de ensino, onde os estagiários poderiam trocar experiências e ideias de como melhorar seus planos de aula.

A regência foi realizada na turma 601, turma destinada a alunos em dependência em Física na área da Eletrodinâmica. Turmas de dependência tinham duração de um semestre e eram chamadas de turmas de matrícula por disciplinas (MPD). Foram realizadas 14 horas-aula de regência com o foco na adaptação do livro *“Física para secundaristas: eletromagnetismo e óptica”* (AXT e ALVES, 1999) que foi introduzido na disciplina Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental II na UFRGS. O objetivo das aulas era levar o máximo de experimentos possíveis e tentar despertar a curiosidade do aluno no conteúdo, com o intuito de tornar este aluno em um aluno predisposto a aprender.

Na próxima seção, serão apresentados o referencial teórico e metodológico adotados. Na sequência serão mostrados os planos de aula desenvolvidos sucedidos dos relatos de regência. E por fim a conclusão de minhas experiências durante este semestre.

Nos apêndices e anexos encontram-se todos os roteiros dos experimentos realizados, lista de exercícios e avaliação final.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A ideia central da teoria de aprendizagem de David Ausubel é a aprendizagem significativa (ARAUJO, 2007), definida como o processo de construção cognitiva que relaciona uma nova informação a ser adquirida com conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Os conhecimentos estáveis no indivíduo, que servirão de base para os novos conhecimentos são denominados, por Ausubel, de *subsunçores*. Este conceito traz a ideia de que para haver aprendizagem significativa o indivíduo tem que relacionar o que está aprendendo com um conhecimento já existente em sua mente, conhecimento “âncora”, onde a nova ideia irá ancorar-se para então ser assimilada.

Esta assimilação ocorre de forma não literal (não ao pé da letra) e não arbitrária (não segue princípios lógicos) durante a interação do subsunçor com o novo conhecimento. Desta forma tanto o subsunçor quanto o novo conhecimento tendem a se modificar, tornando ambos conhecimentos mais ricos e elaborados.

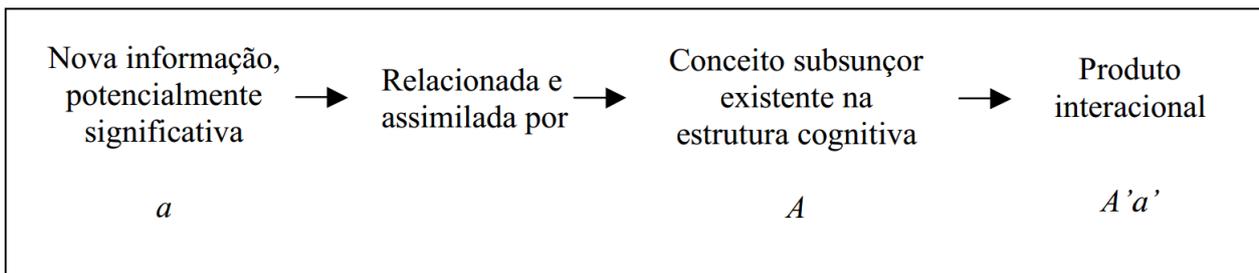


Figura 1 - Esquema de Assimilação (MOREIRA, 2000 apud ARAUJO 2007)

Em contraponto à aprendizagem significativa temos a aprendizagem mecânica. Aprendizagem mecânica é aquela em que o novo conhecimento é armazenado na memória do indivíduo de maneira literal e arbitrária (MOREIRA, 2009), uma questão de “decorar” o conteúdo e sua lógica de funcionamento. Não há interações entre o novo conhecimento e os subsunçores, tornando este novo conhecimento em uma ideia vaga e que em muitas vezes cai no esquecimento rapidamente pelo indivíduo.

Para Ausubel há duas condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa: A primeira é que as informações a serem assimiladas devem ser potencialmente significativas, em outras palavras, o indivíduo tem que conseguir relacionar com subsunçores já existentes em sua estrutura cognitiva. A segunda condição é que o indivíduo deve demonstrar interesse em relacionar a nova informação (ARAUJO, 2007). Dentro deste trabalho tento criar materiais que respeitem a primeira condição, entretanto a segunda condição acaba sendo um desafio a ser vencido em sala de

aula, pois algumas vezes mesmo levando experimentos, vídeos ou outro material interessante para os alunos, eles ainda podem não demonstrar o interesse pela física por detrás daquilo que foi trazido.

Visto a importância do indivíduo possuir subsunçores adequados para aprendizagem significativa, Ausubel recomenda o uso de materiais introdutórios apresentados em nível mais alto de abstração, inclusividade e generalidade antes do material potencialmente significativo, quando o indivíduo não possui os subsunçores adequados. Estes materiais são chamados de organizadores prévios (ibid).

Na visão de Ausubel, os conteúdos são naturalmente absorvidos, assimilados, quando abordados dos mais gerais, mais abrangentes, e progressivamente partindo para os que possuem maior detalhe e especificidade. Pois o indivíduo constrói uma sistemática hierárquica onde no topo estão os conceitos mais inclusivos e gradativamente incorpora os conceitos mais específicos, diferenciados. Esta proposição é chamada de diferenciação progressiva (ibid).

Por outro lado, há um método pelo qual o indivíduo reconhece relações entre conceitos vistos separadamente, reorganizando sua estrutura cognitiva e dando novos significados, a este método Ausubel dá o nome de reconciliação integrativa. Para facilitar esse processo, o material instrucional deve procurar integrar os novos conceitos com os apresentados anteriormente (WAAL e TELLES, 2004).

As aulas foram pensadas de maneira a serem iniciadas com os experimentos, estes com a intenção de tornarem-se um motivador para a aprendizagem dos alunos. Na sequência foram introduzidas as ideias centrais de cada conteúdo, com a intenção de construir uma base conceitual. Tendo como finalidade relacionar o experimento realizado com a base conceitual para obter uma aprendizagem significativa.

## **2.2 Método de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)**

O método de Instrução pelos Colegas (IpC) foi desenvolvido pelo professor Eric Mazur, professor de Física na Universidade de Harvard, na década de 1990. O método propõe-se a aumentar a interação dos alunos em sala de aula, fazendo com que eles respondam questões conceituais sobre os conteúdos apresentados pelo professor, com o objetivo de causar um acréscimo na compreensão dos conceitos desenvolvidos, gerando reflexão dos alunos.

O IpC consiste em o professor ministrar breves exposições orais focadas nos conceitos principais do conteúdo aos alunos, cada exposição deve ser de aproximadamente 15 min,

intercalando com apresentações de questões de múltipla escolha<sup>1</sup>, tendo como objetivo promover e avaliar a compreensão dos conceitos mais importantes pelos alunos (ARAUJO e MAZUR, 2013).

Durante as questões, os alunos utilizam *flashcards*, cartões contendo, normalmente, letras que correspondem às alternativas das questões, para votar na alternativa que eles julgam a certa. Atualmente há outras maneiras de executar a votação, mas a utilização dos *flashcards* apresenta-se a mais simples para implementação. Na leitura da questão, o professor deve fazê-la de forma a demonstrar a situação que o problema está abordando. Então cada aluno escolhe uma alternativa de forma individual, sem consultar colegas ou material didático, pensando na justificativa da sua escolha. É disponibilizado um tempo para que os alunos pensem em suas respostas, aproximadamente 2 min. Na sequência solicita-se os alunos que revelem suas escolhas. É muito importante que na votação os alunos levantem os *flashcards* de forma sincronizada, para evitar que haja troca de escolhas, por parte dos alunos. Com base nas respostas informadas, mas ainda sem indicar a correta aos alunos, o professor decide entre:

1. *Explicar a questão, reiniciar o processo de exposição dialogada e apresentar uma nova questão conceitual sobre um novo tópico. Essa opção é aconselhada se mais de 70% dos estudantes votarem na resposta correta;*
2. *Agrupar alunos em pequenos grupos (2-5 pessoas), preferencialmente que tenham escolhido respostas diferentes<sup>2</sup>, pedindo que eles tentem convencer uns aos outros usando as justificativas pensadas ao responderem individualmente. Após alguns minutos, o professor abre novamente o processo de votação e explica a questão. Se julgar necessário, o professor pode apresentar novas questões sobre o mesmo tópico, ou passar diretamente para a exposição do próximo tópico, reiniciando o processo. Essa opção é aconselhada se o percentual de acertos obtidos na primeira votação estiver entre 30% e 70%. O tempo despendido nesta etapa costuma ser de três a cinco minutos, dependendo do nível de discussão alcançada;*
3. *Revisitar o conceito explicado, através de nova exposição dialogada buscando aclará-lo, apresentando outra questão conceitual ao final da explanação e recomeçando o processo. Essa é a opção indicada se menos de 30% das respostas estiverem corretas.*  
(ARAUJO e MAZUR, 2013, p.369)

Dentro das explanações sobre a questão, recomenda-se explicar a razão pela qual as alternativas são corretas ou incorretas, com o intuito de esclarecer cada conceito por detrás das alternativas.

O fluxograma abaixo, apresentado na Figura 2, esboça a dinâmica do IpC.

---

<sup>1</sup> Questões de IpC encontram-se no Apêndice 4.

<sup>2</sup> Smith et al. (apud ARAUJO e MAZUR, 2013, p.369) apontam que há ganhos de aprendizagem, mesmo quando há discussão entre colegas, sem que um deles tenha escolhido a resposta correta previamente.

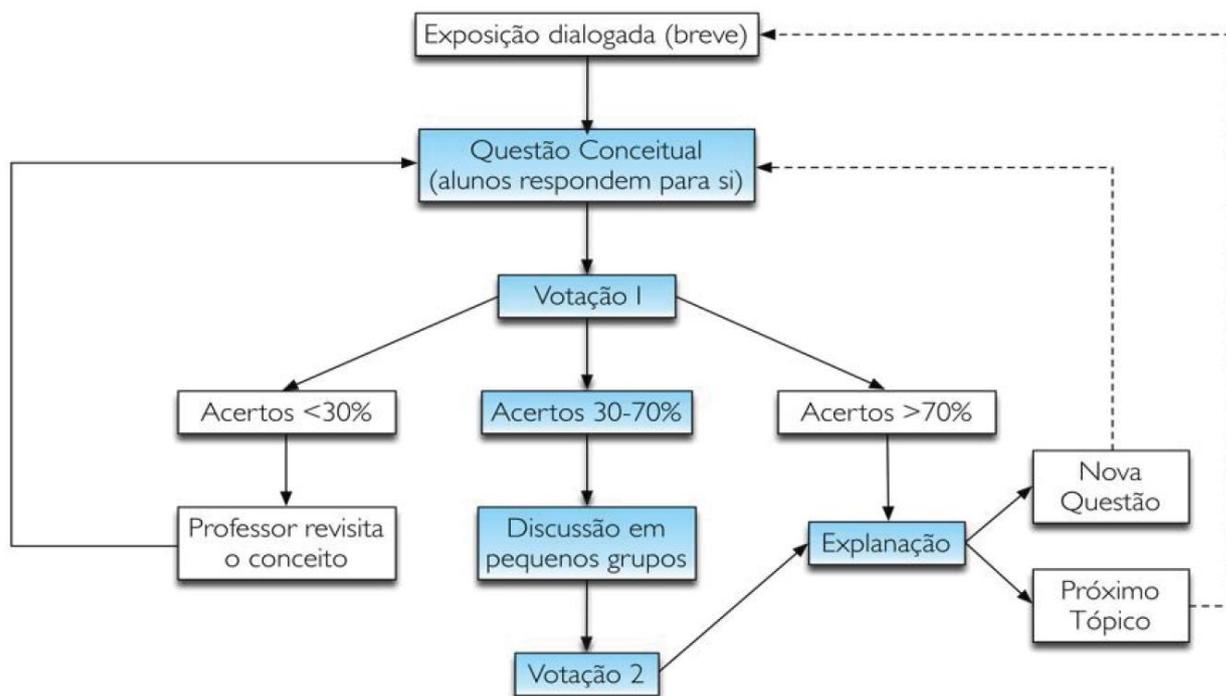


Figura 2 - Fluxograma da dinâmica do método da Instrução pelos Colegas. Extraído de ARAUJO e MAZUR (2013).

Este método apresenta vantagens sobre a simples aplicação de exercícios, entregues em listas ou ditados, pelos retornos imediatos ao professor, tais como principais dificuldades dos alunos e verificação se a dificuldade é de um aluno isolado ou do grande grupo. Além das vantagens a longo prazo, interação dos alunos voltados ao aprendizado, facilitando maior comunicação entre eles para soluções de problemas futuros (sejam na disciplina de Física ou em outras).

O método estava programado para ser aplicado em duas aulas, a primeira para averiguar se os alunos absorveram o conhecimento após a realização de um experimento e a segunda como aula de revisão da unidade didática. Entretanto a revisão não pode ser realizada com o método, conforme será relatado na seção 5.7 Sexta aula.

### 3. CARACTERÍSTICAS GERAIS

#### 3.1 Características da Escola

O Instituto de Educação General Flores da Cunha (IE) situa-se na Av. Osvaldo Aranha 527, Bairro Farroupilha, no coração de Porto Alegre/RS. É uma escola pública com mais de um século de existência, sendo o mais antigo Instituto de Educação de Ensino Médio e Ensino Normal<sup>3</sup>. Foi nomeado em homenagem ao governador do Rio Grande do Sul e general do exército brasileiro, José

<sup>3</sup> Ensino normal, também conhecido como magistério de 1º grau ou magistério pedagógico, é um tipo de habilitação para o magistério nas séries iniciais do ensino fundamental. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

Antônio Flores da Cunha, natural de Santana do Livramento. O prédio foi tombado pelo município em 1997 e pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do RS (IPHAE) em 2006.<sup>4</sup>

O estabelecimento funciona nos três turnos (manhã, tarde e noite) oferecendo Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Normal em Nível Médio, Aproveitamento de estudos do Curso Normal, Ensino Médio Politécnico e Matrícula por Disciplina<sup>5</sup>. Em 2013 o número de alunos era de 2.095 nos três turnos somadas todas modalidades de ensino.

O IE ocupa uma área de aproximadamente um hectare entre a Av. Osvaldo Aranha e o parque Farroupilha. Possui um grande prédio de dois pavimentos, com 55 salas, entre salas de aula, laboratórios e sala de estudos, todas com mesas e cadeiras novas e organizadas de forma que os alunos sentem sozinhos, ordenadas uma atrás da outra em cinco colunas, contudo os alunos ao chegarem nas aulas dispõem da forma que mais lhe convém. As salas também possuem quadro branco, no qual escreve-se com canetas dedicadas a quadros brancos. Algumas salas são destinadas a áreas administrativas (direção, secretaria, etc.), para os professores e auditório com materiais de áudio visual. Atualmente o prédio encontra-se muito danificado, com problemas elétricos, hidráulicos e estruturais. Já foi apresentado o projeto da Secretaria de Estado da Educação (Seduc), para o Prefeito, para a reforma do IE.

A sala onde foram realizadas as observações e a regência possui um pé direito (distância entre o piso e o forro) muito alto, estimo de aproximadamente cinco metros, com três grandes janelas gradeados por fora, com cortinas metálicas com algumas partes amassadas. Há armários no fundo da sala com livros e materiais didáticos utilizados pelos professores dos três turnos. Existe um mural em uma das paredes, onde são colocados trabalhos feitos pelos alunos. Muitos trabalhos também são exibidos nos corredores da escola.

Os períodos de Física para a turma 601 são ministrados nas quintas-feiras das 20h e 45min até as 22h e 15min.

Algumas fotos do IE estão no Apêndice 1.

### **3.2 Características do Professor**

O professor é formado em Física pela UFRGS, com 20 anos de experiência em sala de aula no IE. Segue o modelo expositivo em suas aulas, discutindo com alunos os pontos-chave do conteúdo, escrevendo e desenhando no quadro somente o que ele acha necessário, como fórmulas, unidades e constantes. Os exercícios são passados em folhas entregues pelo professor e são resolvidos durante as aulas em dias reservados para estes. O Professor tenta ser muito próximo dos alunos, sempre os cumprimenta um a um, ato fácil de realizar, pois as turmas são pequenas, poucas

---

<sup>4</sup> Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

<sup>5</sup> Fonte: <http://www.educacao.rs.gov.br/>

passam de seis alunos. Entretanto muitas das explicações do professor sobre os conteúdos divergem para assuntos gerais ou histórias (contos) de sua vida ou de conhecidos. Em boa parte destes “contos” há uma mensagem social com a finalidade de despertar o interesse dos alunos no “pensar social”, mas muitos alunos parecem ignorar suas palavras.

O professor possui somente uma caneta para quadro branco, não diferenciando as coisas que escreve no quadro por cores, ato geralmente indicado para dar ênfase a pontos importantes do assunto tratado.

Abaixo temos a Tabela 1 que traz aspectos do ensino do professor regente averiguados durante as observações, segundo meus critérios. Os números indicam uma escala em que “1” corresponde a um comportamento mais próximo do negativo “5” mais próximo do positivo.

**Tabela 1 - Caracterização do tipo de ensino do professor regente**

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos				x		Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos		x				Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado					x	Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente				x		Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos				x		Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição			x			Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira		x				Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos		x				Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si		x				Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a seqüência dos conteúdos que está no livro	x					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos		x				Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado			x			É organizado, metódico
Comete erros conceituais			x			Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula	x					Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)		x				É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	x					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	x					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias	x					Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	x					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	x					Sempre que possível, faz demonstrações

Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		x				Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos		x				Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos		x				Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação			x			Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos			x			Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### 3.3 Características dos Alunos

No IE foram observadas três tipos de turmas: Turmas de Ensino Médio Politécnico<sup>6</sup>, Turma de Matrícula por Disciplina (MPD) e Turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Foram observadas duas turmas do MPD, as turmas 501 e 601. Este é o último semestre das turmas MPD, o IE não oferecerá mais este tipo de matrícula. Na turma 601, onde foi realizada a regência, são ministradas aulas de eletrodinâmica, já na turma 501 são ministradas aulas de eletrostática. As turmas 200A e 300A são turmas de segundo e terceiro ano, respectivamente, do Ensino Médio Politécnico. Por fim a turma E7B trata-se de uma turma de EJA.

Os alunos são de diferentes regiões de Porto Alegre. A conclusão do Ensino Médio para a maioria destes alunos é somente uma obrigação que o mercado de trabalho impõem, enquanto somente alguns visam buscar o conhecimento necessário para conseguir uma vaga em uma faculdade, seja ela pública ou privada. Os alunos demonstram afeição ao professor, como pessoa, entretanto não gostam do seu método de ensino, mas mostram interesse em aprender. Os alunos apresentaram uma grande deficiência em matemática, principalmente com potências de base dez, assim como deficiência em interpretação do enunciado de muitos problemas. Nas aulas de exercícios, os alunos reúnem-se em grupos, os mais prestativos realizam as atividades e fazem questionamentos ao professor, enquanto os outros ficam somente conversando até a aula acabar.

Os alunos desde o início do semestre têm aparecido aos poucos. Alunos que nunca haviam participado de nenhuma aula, e os que já apareceram, faltam com frequência. Contudo parecem estar estabilizando e voltando as aulas. Desde o início do ano letivo já haviam sido realizadas três aulas de Física nas turmas observadas.

<sup>6</sup> O Ensino Médio Politécnico é um currículo desenvolvido pelo Governo Gaúcho implementado em 2012 que agrupou áreas de conhecimento em quatro grupos, um exemplo é a área das ciências da natureza que contém as disciplinas de Física, Química e Biologia. Esta alteração levou a mudança na forma de avaliar os alunos, que agora deve ser feita em conjunto pelos professores das áreas de conhecimento, que foi substituída por três conceitos descritivos: Construção Satisfatória da Aprendizagem (CSA), Construção Parcial da Aprendizagem (CPA) e Construção Restrita da Aprendizagem (CRA).

## 4. RELATO DAS OBSERVAÇÕES

Neste capítulo serão relatados os acontecimentos observados durante as aulas do professor regente, tanto o comportamento do professor quanto dos alunos, assim como eventos que aconteceram no IE. Estas observações são importantes para análise dos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de construir os planos de aula mais adequados à realidade da turma.

### 4.1 DIA 20/03/2014 - 4 Períodos de aula

#### **TURMA 501 - 2 Períodos de aula - 19h - 20h30min**

Houve uma manifestação dos alunos e professores reivindicando a reforma do colégio. Houve grande adesão dos alunos, assim como de professores. Isto refletiu em sala de aula, onde somente um aluno compareceu.

Em virtude da baixa frequência dos alunos em sala de aula desde o início do semestre, e que o aluno que compareceu não esteve presente nas aulas anteriores, o professor reiniciou o conteúdo (eletrostática), iniciando a aula com a discussão sobre Carga Elétrica. Foram retomados os conceitos de átomo e seus constituintes (próton, neutro e elétron), com seus respectivos sinais de carga. O professor disse que os átomos na natureza são neutros. Foi definido o conceito de carga elétrica como uma propriedade da matéria dando abertura para eletrização, que foi definida em um primeiro momento, como o ato de retirar elétrons. Para isso o professor desenhou um átomo no modelo atômico de Ernest Rutherford com elétrons orbitando o núcleo do átomo.

O professor mostrou que durante a eletrização um elétron poderia ser arrancado do átomo ou ser transferido ao átomo. Quando o elétron é arrancado do átomo dizemos que o átomo está eletrizado positivamente enquanto quando o átomo recebe elétrons fica eletrizado negativamente.

Ele frisou que é impossível arrancar um próton, pois este constituinte atômico fica dentro do núcleo e a eletrização só “interage” com os elétrons. Entretanto, em nenhum momento o professor falou nos processos de eletrização (atrito, contato e indução).

O professor então lembrou da história de Aristóteles sobre a carga elétrica e a eletrização, história que tratava de camponeses que, ao se esfregarem com suas roupas feitas de pelo de carneiro nas pedras de âmbar, sentiam suas roupas sendo atraídas pela pedra e Aristóteles explicou que isso era a passagem de um material para outro de um “pequeno pedaço de sua alma”, contudo estes “pedaços” não queriam ficar separados e por isso a roupa era "puxada" por eles!

A partir da palavra “alma” o professor, discorreu sobre Jesus Cristo e como o apóstolo Pedro fundou a igreja, ambos utilizando a ideia de Aristóteles sobre a alma dos materiais.

**TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Após a finalização do protesto, que se estendeu mais do que era o previsto pela direção do Instituto, apareceram oito alunos (cinco mulheres e três homens).

Alguns deles também fazem parte dos inscritos na turma 501, por isso o professor perguntou onde estavam durante o período de aula. A maioria respondeu que estivera no protesto e perguntou o motivo do professor não ter aderido a ele. O professor respondeu não ter trazido a camisa preta, “uniforme” do protesto.

A aula iniciou-se com uma revisão sobre Eletrostática, pois muitos alunos haviam faltado as aulas anteriores. O professor falou sobre o átomo e seus constituintes, basicamente repetindo a aula ministrada para turma 501, mas de forma condensada em 10 minutos. Então o professor definiu, ao meu ver erroneamente, que os elétrons livres são os elétrons da última camada, que são fracamente ligados ao núcleo, remetendo esta explicação aos metais para concluir que eles são bons condutores. Opinião minha, acho que o professor não quis introduzir o conceito de “nuvem de elétrons”, conceito sobre os elétrons nos metais estarem “livres”, e assim definindo erroneamente elétrons livres.

O professor fez uma menção sobre a eletrização por indução elétrica recorrendo como exemplo a uma tomada elétrica. O exemplo constitui-se do ato de podermos tocar em uma tomada com uma tensão de 127V sem tomarmos um choque, contudo se a tomada fosse de 600V talvez tomássemos um choque, pois ela estaria eletrizada por indução.

Depois da revisão de eletrostática ele revisou o que já havia ministrado nas aulas anteriores de eletrodinâmica, iniciando com corrente elétrica. O professor desenhou no quadro um condutor elétrico e acoplou a ele uma fonte de diferença de potencial contínua e então desenhou os sentidos da corrente, sentido convencional e eletrônico, então ele lembrou da tomada e falou sobre a corrente alternada e referiu, novamente erroneamente, o nome alternada a variação de tensão que é observada nas lâmpadas. Na verdade essa variação é a queda de tensão que ocorre na entrada ou saída de grandes consumidores nas redes de distribuição de energia elétrica. Em nenhum momento foi desenhado um gráfico representativo das correntes.

O professor pediu aos alunos que lhe dessem um exemplo de fonte de corrente contínua, uma das alunas sugeriu como exemplo a bateria (esta aluna esteve nas aulas anteriores) e o professor então perguntou a natureza da corrente, introduzindo o conceito de corrente iônica, advinda do trânsito de íons, e a corrente eletrônica, advindo do trânsito de elétrons. Até aqui foram gastos 25 minutos.

O professor gosta de conscientizar os alunos dos perigos que os cercam. Um exemplo dado foi da lâmpada fluorescente da sala, onde dentro há mercúrio, o professor remeteu ao mercúrio dos

termômetros em casa, neste momento eu fiz um comentário, que os termômetros que tinham um líquido vermelho na verdade são compostos por uma mistura de álcoois enquanto os de cor prata são os compostos por mercúrio. Neste momento o professor disse que ele não sabia desta informação, com o gancho da falta de informação lembrou da história do acidente do Césio-137 em Goiânia terminando com os acidentes que ocorrem com os catadores de lixo quando misturamos os lixos secos e orgânicos.

Neste momento o professor iniciou uma história sobre o Instituto e sua jornada acadêmica até os dias atuais. Entretanto nesta história o professor degradou a imagem do profissional professor no intuito de incentivar os alunos a procurarem outra profissão. Não achei prudente esta história, mas não intervi.

Voltando ao tema da aula, o professor introduziu o conceito de intensidade de corrente elétrica colocando a fórmula no quadro e apresentando cada item da fórmula e o que representava. Contudo, ao colocar as unidades de carga ( $C$ ), tempo ( $s$ ) e corrente ( $A$ ), ele os colocou ao lado da fórmula e no mesmo nível sem nenhuma forma de diferenciação, confundindo alguns alunos, pois não entendiam se aquelas letras faziam parte da fórmula. Relembrou os alunos da equação da carga total, onde  $Q$  é a carga total,  $n$  o número de elétrons e  $e$  a carga elementar.

Ao final o professor entregou uma lista de exercícios aos alunos. Vi que havia uma questão contendo um gráfico, esta questão pedia para calcular a carga total utilizando os dados contidos no gráfico. Ele então lembrou que para calcular a carga total era necessário somente calcular a área do gráfico e que é possível achar uma variável faltante em uma fórmula de três variáveis tendo as outras duas.

Os exercícios eram bem simples, grande parte deles de aplicação de fórmulas, contudo era preciso saber interpretar gráficos para resolvê-los.

A turma foi muito participativa durante as histórias e conscientizações contadas pelo professor, contudo durante os exercícios ficaram mais introspectivos.

O professor passou em algumas mesas para verificar o andamento dos trabalhos, e ao sair de uma mesa uma aluna falou: *“é preciso adivinhar o que ele quer”* referindo-se a uma questão que perguntava a intensidade de corrente em um condutor. O texto da questão trazia que passavam  $10^6$  elétrons/segundo em uma seção transversal do condutor, como não aparecia explicitamente qual era o tempo para se colocar na fórmula a aluno não soube como proceder, “culpando” o professor.

## **4.2 DIA 27/03/2014**

**Colégio esteve fechado nos turnos tarde e noite em virtude do falecimento de um antigo funcionário da Instituição.**

### 4.3 DIA 28/03/2014 - 4 Períodos de aula

#### **TURMA 200A - 2 Períodos de aula - 19h - 20h30min e TURMA 300A - 3 Períodos de aula - 19h - 21h30min**

As turmas 200A e 300A tiveram aulas em conjunto, pois a professora de Matemática, que deveria ficar com a turma 300A durante os dois primeiros períodos, faltou. Em virtude desta junção, os alunos continuaram a chegar em sala, esparsadamente, até as 19h15min.

A turma 300A teve como atividade a resolução de uma lista de exercícios sobre intensidade de corrente elétrica. Estiveram presentes sete alunos, sendo cinco homens e duas mulheres. Uma aluna entrou em sala às 19h45min.

A turma 200A iniciou a aula com somente dois alunos. Estes alunos não haviam comparecido as aulas anteriores, nem buscaram copiar o conteúdo dado de colegas que compareceram, então o professor passou-lhes o livro que ele utiliza como livro-texto para estes copiarem o conteúdo e os exercícios. As 19h20min chegou uma aluna da 200A que também não havia comparecido nas aulas anteriores, então juntou-se ao grupo que copiava o conteúdo do livro texto. A turma 200A resumiu-se a três alunos, sendo dois homens e uma mulher.

Em uma aula anterior o professor já havia dado uma lista de exercícios sobre cargas elétricas à turma 300A, entretanto quatro alunos desta turma não haviam concluído esta lista. O professor começou a ajudar dois destes quatro alunos, enquanto os outros dois preferiram fazer os exercícios sozinhos. Esta lista de exercícios era idêntica a entregue a turma 601.

Um grupo formado por dois alunos ficou fazendo a lista de exercícios sobre intensidade de corrente elétrica. As 19h40min chega mais uma colega e junta-se a este grupo. A lista de exercícios era também muito simples, com questões envolvendo apenas aplicação de fórmulas para sua resolução, com exceção da última que envolvia lembrar a equação do MRU para achar o tempo que elétrons em uma televisão de tubo demoravam para sair do emissor de elétrons e chegar na tela.

Os alunos da turma 200A estavam parados, pois já haviam copiado os exercícios, mas não os fizeram porque não entenderam as perguntas.

Os alunos da turma 300A parecem mais interessados, pois quando têm dúvidas vão ao professor perguntar e retornam ao seu lugar para continuar as resoluções de problemas.

Ao ver que os grupos de alunos estavam com dificuldades em resolver os exercícios, me levantei e fui verificar suas dificuldades. No grupo que continha os mais interessados em entender a matéria, consegui resolver dois exercícios, sempre incentivando-os a não utilizar a calculadora, pois eram exercícios simples, nos demais grupos somente foi possível resolver um exercício. Nos grupos escutei reclamações do professor por não explicar “direito”, apesar do lema do professor ser “*não entendeu, pergunte*”!

Uma das alunas admitiu não gostar de Física, outra disse que já gostou porque na outra escola onde estudou o professor levava experimentos.

Fui ajudar os alunos da turma 200A que ainda estavam parados. Eles estavam com dificuldade de resolver uma questão de MRU onde não apresentava o tempo explícito, mesma dificuldade apresentada pelos alunos da turma 601.

O conteúdo abordado na turma do politécnico 300A é a mesma dada à turma de disciplina 601.

### **TURMA E7B (EJA) - 1 Período de aula e 15 min - 21h30min - 22h30min**

Na aula, haviam seis alunos, duas mulheres e quatro homens.

O professor começou uma discussão social com a turma sobre o Brasil como um todo, enfatizando sobre as plantações e o MST, pois quando o governo passa terras a estas pessoas não fornece assistência técnica. Com este gancho iniciou uma conversa sobre política e greves, tanto a de professores quanto a de demais trabalhadores.

A aula inteira foi sobre discussões “aleatórias”, distantes da Física, entretanto na saída da sala de aula o professor me revela que mesmo sabendo que a aula se passou falando tudo menos sobre Física ele acha importante abrir os olhos dos alunos para os acontecimentos da sociedade.

## **4.4 DIA 03/04/2014 - 4 Períodos de aula**

### **TURMA 501 - 2 Períodos de aula - 19h - 20h30min**

Estiveram presentes quatro alunos, duas mulheres e dois homens.

O professor iniciou a aula com uma revisão da última aula. Durante a revisão um aluno perguntou sobre o acelerador de partículas que apareceu no filme “Anjos e Demônios”<sup>7</sup>, entretanto o professor não viu o filme, por sinal nem eu, e desconversou o aluno. Mas com a interrupção do aluno sobre o filme, o professor acabou se distraíndo e começou a contar um “conto”. Neste conto o professor relatou uma ocasião em que ele havia sofrido um choque elétrico. O aluno que havia perguntado sobre o acelerador de partículas se identificou com a situação contada pelo professor e falou sobre o evento que ele havia também sofrido um choque elétrico, ambos ficaram discutindo sobre suas experiências.

Durante a discussão sobre o choque elétrico uma aluna chega atrasada (19h30min) e ofegante, o professor preocupado pergunta o porquê de sua respiração pesada, a aluna explica que ela vem de bicicleta e sabendo que chegaria muito atrasada na velocidade que estava preferiu andar

---

<sup>7</sup> Anjos e Demônios (título original: *Angels & Demons*) é um filme americano baseado no romance homônimo escrito por Dan Brown. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

mais rápido para pelo menos participar do segundo período (19h45min – 20h30min). Inspirado na história da aluna, o professor começa uma discussão sobre a área reservada para os ciclistas.

A revisão foi retomada as 19h40min com a fórmula da carga total ( $Q = n \cdot e$  – onde  $Q$  é a carga total,  $n$  o número de elétrons e  $e$  a carga elementar do elétron). O professor falou sobre a experiência da gota de óleo<sup>8</sup>, mas ele não soube explicar como foi realizada, somente que foi desta experiência que foi medida a carga do elétron. Neste momento ele lembrou de um professor da UFRGS e contou mais um de seus “contos” da sua época de graduação. Vi que um dos alunos não havia aberto o caderno até este momento.

O professor fez uma revisão de notação científica e ditou uma questão, pois havia esquecido as folhas de exercícios, que daria aos alunos, em sua casa. Este exercício era aplicação da fórmula da carga total, mas tinha como pergunta qual era o número de elétrons em uma carga de  $9,6 \times 10^{-6}$  C. Muitos alunos não sabiam utilizar a fórmula recém revisada para descobrir o número de elétrons. Neste momento o professor começou a falar sobre a falta de compreensão matemática que os alunos tinham, o que o fez lembrar da ocasião que ele foi fiscal de um concurso para promotores públicos, na prova do concurso havia uma questão de matemática que pedia para calcular o determinante de uma matriz 2x2, o professor relatou que via os participantes paralisarem nesta questão, enquanto ele estava agoniado que nenhum participante havia feito tal questão.

#### **TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Estiveram presentes seis alunos, quatro mulheres e dois homens.

Pedi ao professor 20 minutos da aula para que eu pudesse me apresentar, apresentar o questionário contendo perguntas sobre o que o aluno pensa da Física, das aulas de Física e sobre o que os alunos almejavam para seu futuro depois de concluírem o Ensino Médio.

O professor entregou uma lista de exercícios sobre intensidade de corrente elétrica, a mesma entregue à turma 300A no dia 28/04/2014, e começou a resolver algumas questões no quadro. Foi possível resolver somente as três primeiras.

#### **4.5 DIA 10/04/2014 - 4 Períodos de aula**

##### **TURMA 501 - 2 Períodos de aula - 19h - 20h30min**

Estiveram presentes quatro alunos, uma mulher e três homens.

A aula começou as 19h25min, pois até este momento só havia um aluno em sala de aula.

O professor voltou a revisar sobre a carga do elétron e colocou no quadro a fórmula da carga total, que ele diz ser a fórmula mais importante da Eletrostática, e explicou cada componente da

---

<sup>8</sup> A experiência da gota de óleo foi uma experiência conduzida por Robert Andrews Millikan para medir a carga elétrica do elétron. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

fórmula e suas unidades, mostrou o valor elementar da carga do elétron e explicou a razão de existir um menos em seu valor.

O professor revisou o tópico potências de base dez, mas os alunos ainda demonstraram dificuldade para entender como resolver problemas envolvendo essa representação. Durante a explicação, o professor lembrou-se da sua experiência ao cursar a disciplina de cálculo numérico na UFRGS tentando mostrar aos alunos que esta dificuldade deles era muito trivial, que era questão deles estudarem ou procurarem um professor de matemática.

Um dos alunos ri da “situação” do professor, que fica a contar “contos” ao invés de dar aula.

As 20h18min o professor introduz os princípios da Eletrostática: princípios da atração e repulsão e princípio da conservação de carga.

### **TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Estiveram presentes quatro alunos, uma mulher e três homens.

Durante o intervalo, dois dos alunos da turma 501 me pediram para explicar novamente sobre as potências de base dez, a explicação perdurou até o início da aula da turma 601. Durante a revisão os alunos reclamaram que não entendem o professor e que ele demora muito para fazer os exercícios e explicar o conteúdo.

Ao entrar em sala de aula o professor viu eu explicando e começou um de seus contos sobre como é bom “estar estudando” (se referindo a mim na faculdade) relembando o seu passado.

O professor iniciou a aula revisando sobre o que é a corrente elétrica e o porquê os elétrons começam a se mover. Escreveu no quadro branco as fórmulas de carga total e da intensidade de corrente elétrica ( $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$  – onde  $I$  é a intensidade de corrente,  $\Delta Q$  é a variação de carga total em uma seção transversal e  $\Delta t$  é o tempo decorrido durante a variação de carga).

Alguns alunos começaram a sair da sala dizendo que estavam indo para casa. O professor então indagou-os a razão por estarem deixando a aula tão cedo (21h). Os alunos responderam que ouviram boatos que não haveriam ônibus mais tarde, em virtude das greves dos rodoviários. Aqueles que permaneceram na sala de aula iniciaram uma discussão com o professor sobre a greve.

Após a discussão, o professor fez uma revisão sobre os tipos de corrente, contínua e alternada, perguntando a mim que tipo de corrente elétrica é entregue nas casas pela CEEE, respondi que era alternada. Neste momento ele comenta sobre a CEEE e volta a contar seus “contos”.

## **4.6 DIA 11/04/2014 - 3 Períodos de aula**

### **TURMA 200A - 2 Períodos de aula - 19h - 20h30min**

Estiveram presentes quatro alunos, duas mulheres e dois homens.

O professor iniciou a aula falando sobre escalas de temperatura, comentando que graus Celsius é uma unidade utilizada mundialmente e que provavelmente na casa de todos os alunos havia um termômetro graduado nesta escala.

A vice diretora compareceu na sala de aula solicitando que o professor atendesse duas turmas simultaneamente, o professor solicitou que eu desse continuidade a aula, mas recusei-me (sob orientações da UFRGS), entretanto me dispus a cuidar dos alunos e ajudá-los a resolver questões sobre escalas de temperatura. O professor pediu que os alunos ficassem na sala de aula enquanto ele ia ver a outra turma, em questão de 10 minutos o professor estava de volta e explicou sobre as escalas Fahrenheit e Kelvin.

O professor introduziu como deveria ser convertido um valor em uma escala para outra escala de temperatura. Segundo um aluno, a equação já havia sido apresentada. O professor deixou três valores de temperatura e pediu que os alunos convertessem para as outras duas escalas e foi atender a outra turma.

Uma das alunas então relata para mim que não aprendeu nada e que tem muita dificuldade de entender como são feitos os cálculos. O aluno que comentou que já havia sido apresentado a equação rapidamente calculou os valores dados pelo professor e ficou ouvindo música no celular. Já os outros três alunos tentaram fazer os exercícios sozinhos, mas desistiram porque não entenderam como fazer. Neste momento fui individualmente ajudar os alunos, tentando entender seus problemas, e todos apresentaram os mesmos problemas, falta de entendimento sobre operações matemáticas de subtração, adição, multiplicação e divisão com parênteses. A aluna que reclamou do professor conseguiu com minha ajuda completar os exercícios, mas quando eu pedia a ela para me explicar como fazer, ela não sabia me dizer.

### **TURMA 300A - 1 Período de aula - 20h45min - 21h30min**

Estiveram presentes treze alunos, oito mulheres e cinco homens.

O professor solicitou que os alunos pegassem a lista de exercícios entregue na última aula (sobre intensidade de corrente).

Ele começou a ler as perguntas em voz alta, solicitando que os alunos respondessem também em voz alta. A cada resposta certa dos alunos o professor vibrava e dava os parabéns ao aluno que respondeu a questão. Os alunos entraram na dinâmica respondendo desta maneira as quatro primeiras perguntas da lista. A seguir o professor começa a resolver as questões no quadro branco.

Entre uma questão e outra o professor relata aos alunos a dificuldade que as outras turmas apresentam para resolver exercícios simples contendo vírgulas, intercalando com alguns “contos”, alguns alunos incentivam o professor a continuar com suas histórias.

Uma aluna reclamou para mim de como o professor explica os conteúdos durante a aula. No fim da aula esta aluna foi até o professor e fala da sua dificuldade de entender o conteúdo apresentado por ele.

#### **TURMA E7B - 1 Período de aula e 15 min - 21h30min - 22h30min**

Esta foi a turma que o professor estava atendendo durante a aula da turma 200A, então não houve observação

#### **4.7 DIA 24/04/2014 - 4 Períodos de aula**

##### **TURMA 501A - 2 Períodos de aula - 19h00min - 20h 30min**

Estiveram presentes dois alunos, duas mulheres.

As alunas chegaram somente as 19h35min. O professor comentou sobre a prova que ele iria aplicar na semana seguinte, entretanto uma aluna queria a prova naquele momento, pois não via a hora de se ver livre da Física. O professor ficou argumentando com a aluna sobre os benefícios de estudar Física.

As 19h50min o professor começou a revisar os princípios da eletrostática, onde uma das alunas apresentava dificuldade de entender o conceito de conservação carga total, o professor fez alguns desenhos no quadro branco para ilustrar exemplos, no final a aluna disse ter entendido.

##### **TURMA 601A - 2 Períodos de aula - 19h00min - 20h30min**

Estiveram presentes quatro alunos, uma mulher e três homens.

O professor iniciou a aula falando de futebol, ficou discutindo sobre a dupla GreNal com os alunos. Depois perguntou aos alunos quando ele poderia aplicar a prova, ninguém gostou da ideia de prova, pediram que fosse adiada a prova. O professor falou de como seria a prova, baseada nas duas listas de exercícios feitas em sala de aula. Um dos alunos, que faltava com frequência, pediu que o professor resolvesse as questões no quadro. Foram resolvidas cinco questões no quadro. Ajudei um dos alunos a resolver uma questão sobre quantidade de carga elétrica que continha um gráfico.

## 5. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo são exibidos os planos de aula de 14 horas-aula que foram utilizados durante a regência seguindo o cronograma apresentado no Apêndice 2. Estes planos foram desenvolvidos durante as observações e testados nos microepisódios de ensino realizados durante os encontros da turma de Estágio de Docência em Física com o professor orientador. Cada plano conta com o relato de regência descrevendo como foi realizada a aula prevista no plano.

### 5.1 Aula zero

**Data:** 08/05/2014 – 1 período

**Conteúdo:** Apresentação motivacional

**Objetivos de ensino:**

- Apresentação do estagiário e do conteúdo a ser trabalhado.
- Motivar os alunos a estudar física mostrando fatos interessantes e relacionando estes com fatores cotidianos e profissionais.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Apresentação de *slides*<sup>9</sup> contendo fatos interessante da Física e da Eletrodinâmica.

Desenvolvimento:

- Apresentação do Ludião para exemplificação de aplicação da pressão.
- Mostrar uma “definição de Física” e conceito de representações (modelos).
- Apresentar uma “definição de Eletrodinâmica” e o porquê estudá-la.
- Exibir dois vídeos sobre efeitos estudados na eletrodinâmica.

Fechamento:

- Apresentar os métodos utilizados em aula (experimentos e IpC) e como será feita a avaliação final.
- Entregar lista de exercícios<sup>10</sup>.

**Recursos:**

- M.U.C<sup>11</sup>.
- *Slides, Datashow e notebook.*
- Vídeos:
  - Supercondutividade.

<sup>9</sup> Os *slides* (apresentação motivacional) encontra-se no Apêndice 3.

<sup>10</sup> Lista de exercícios no Anexo A

<sup>11</sup> Materiais de Uso Comum – Quadro branco, canetas para quadro branco e apagador.

- Apresentação com Bobinas de Tesla.

**Relatos de regência:**

Serão apresentados junto com os relatos da primeira aula.

**5.2 Primeira aula**

**Data:** 08/05/2014 – 1 período

**Conteúdo:** Lei de Ohm

**Objetivos de ensino:**

- Diferenciar corrente elétrica (I), diferença de potencial (V) (tensão ou voltagem) e resistência elétrica (R).
- Identificar qual é a correlação entre I, V e R.
- Diferenciar um resistor ôhmico de um não ôhmico e demonstrar a importância da temperatura na mudança da resistência.
- Demonstrar habilidades em interpretação de gráficos.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Demonstrar a variação da intensidade do brilho de uma lâmpada utilizando uma fonte variável de tensão.

Desenvolvimento:

- Experimento da Lei de Ohm.<sup>12</sup>
- Explicar como utilizar o amperímetro e o voltímetro.
- Construir gráfico  $V \times I$  tanto para a resistor comercial como para lâmpada.
- Demonstrar o valor da resistência do resistor comercial por trigonometria.

Fechamento:

- Medir a resistência do resistor e da lâmpada com o multímetro, explicar a influência do aquecimento do filamento da lâmpada pela corrente elétrica advinda do aparelho de medição.
- Relatar um pouco da história de Georg Simon Ohm.

**Recursos:**

- M.U.C.
- *Slides, Datashow e notebook.*
- Papel milimetrado

---

<sup>12</sup> Fotos do experimento no Apêndice 4 e roteiro do experimento Apêndice 5. Roteiro adaptado de: AXT & ALVES, 1999 e BASTOS, 2012

- Fonte de tensão variável
- Dois multitestes
- Resistor comercial
- Lâmpada para lanternas.

**Avaliação:**

Será avaliada a participação durante o experimento, a construção dos gráficos e participação durante as discussões.

**Observações:**

Não foi possível realizar o experimento com a lâmpada, pois a apresentação motivacional estendeu-se mais do que o planejado. A medição da resistência utilizando o multiteste e a história de Georg Simon Ohm<sup>13</sup> também não foram realizadas.

**Relatos de regência:****TURMA 601 - Dois Períodos de aula - 20h45min - 22h30min**

Às 20h45min os alunos ainda não haviam voltado do intervalo. Às 20h55min entraram quatro alunos, três mulheres e um homem, sendo que destas três mulheres uma estava participando porque o professor havia recomendado que ela comparecesse a aula, esta aluna está inscrita na turma 501 que trata de eletrostática que é ministrada nos dois períodos anteriores. Quando informei os alunos que ia começar a aula me pediram para esperar somente mais 5 min, pois uma aluna sempre chega atrasada. As 21h chegou a aluna. Um dos alunos aparentava estar cansado e sentou-se no fundo da sala.

Iniciei a aula com a apresentação motivacional<sup>14</sup>, que irei descrever daqui por diante. Ao questionar os alunos o porquê de estudar Física a aluna convidada respondeu que não gostava de Física porque um professor, em outra instituição, a havia traumatizado com muitos enunciados e equações. Os outros alunos concordaram com a citação da colega. Relatei minhas razões do porquê estudo Física, que meu interesse era saber mais de como enxergamos a natureza e como podemos utilizar estes conhecimentos para melhorar as nossas vidas, os alunos entenderam e concordaram com meus motivos. Ao apresentar os *slides* que continham as respostas dos alunos extraídas do questionário aplicado no início das observações, não houve grande espanto. Apresentei alguns argumentos meus para cada resposta dada pelos alunos no questionário e tornei a fazer a pergunta

---

<sup>13</sup> Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

<sup>14</sup> A apresentação motivacional encontra-se no Apêndice 3.

do questionário aos alunos, tentando uma interação, esperando que eles pudessem reformular suas respostas, entretanto obtinha somente um “balançar de cabeças”.

Quando apresentei o *slide* sobre a Física no cotidiano, com imagens de pontes, raios e experimentos físicos simples, entre eles o Ludião, apresentei-lhes o Ludião que confeccionei em casa. Fiz com que o canudo em seu interior, que dei o nome de “submarino”, descesse e subisse dentro da garrafa. Pedi que cada um olhasse e tentasse me dizer o que ocorria. Enfatizei que a Física não é só equações e cálculos, mas que devemos entender como as “coisas” funcionam, a partir de observações e relatos, para então partir para equações. Dei continuidade à apresentação das imagens deste *slide*.

No *slide* seguinte falei sobre vestibulares e concursos, trazendo as respostas dos alunos do questionário sobre o que eles pretendem cursar em uma faculdade. Foi apresentado um vídeo onde o Datena, apresentador de um programa da rede Bandeirantes de comunicação, entrevistou um convidado sobre o acidente do voo TAM 3054 no aeroporto de Congonhas<sup>15</sup>. Todos os alunos prestaram muita atenção ao vídeo. Datena fez várias perguntas, contudo sempre interrompendo o convidado durante a explicação para fazer outra, normalmente com um tom “incriminatório”, querendo achar um responsável pelo acidente. Ao fim do vídeo o convidado sai do palco, pois não aguentava mais as perguntas “tolas” do apresentador. Ao questionar aos alunos se o Datena possuía conhecimento em Física para realizar as perguntas vistas no vídeo, eles responderam que sim, entretanto no vídeo ele havia se equivocado em várias partes, mostrando que não tinha muito conhecimento em Física. O vídeo tinha o intuito de mostrar que devemos pensar antes nas perguntas que fizemos e nas respostas que recebemos, que devemos ter uma visão crítica. Dei continuidade sobre o pensamento crítico mostrando uma charge do Calvin, onde Calvin está resolvendo problema de Física e ele resolve o problema de uma forma “inesperada”, utilizando o pensamento crítico.<sup>16</sup>

Em seguida foram mostrados *slides* sobre representações (modelos) para introduzir a ideia de modelos físicos.

Introduzindo aos alunos o assunto que será tratado nesta unidade didática, a eletrodinâmica, mostrei-lhes uma definição. Falei um pouco sobre os motivos para se estudar eletrodinâmica. Até o momento todos os alunos só concordavam com minhas palavras.

Mostrei dois vídeos, um sobre supercondutividade, onde os alunos ficaram surpresos com o efeito, e outro sobre um homem que utiliza bobinas de Tesla para fazer *shows*. Nestes *shows* é possível ouvir sons “vindos” dos raios, o som vem da expansão do ar por onde o raio está passando,

---

<sup>15</sup> O voo TAM 3054 era um voo operado pela companhia aérea brasileira TAM Linhas Aéreas, que ligava as cidades de Porto Alegre e São Paulo utilizando uma aeronave de passageiros Airbus A320-233. Em 17 de julho de 2007, a aeronave ultrapassou o fim da pista do Aeroporto de Congonhas durante o pouso, vindo a chocar-se contra um depósito de cargas da própria TAM situado nas proximidades da cabeceira da pista. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

<sup>16</sup> Charge no Apêndice 3.

e ver estes raios acertando o homem sem matá-lo (ele usou uma malha de ferro como vestimenta). Os alunos ficaram abismados com o vídeo das bobinas Tesla, neste momento disse que até o final da unidade didática poderíamos entender porque o homem não sofria danos ao ser atingido pelos raios.

Mostrei como seriam os métodos aplicados nas aulas e como seria a avaliação. Entreguei uma lista com exercícios<sup>17</sup>, nesta lista continha exercícios sobre todos assuntos que seriam trabalhados durante o período de regência. Esta lista de exercício fez parte do conceito final dos alunos, que eu irei atribuir quando encerrar meu trabalho, para tal eles deveriam fazer os exercícios até o final de minhas aulas e entrega-los no dia da prova final.

Toda a apresentação da aula motivacional durou 45min, ultrapassando em 15min do que eu havia programado.

Iniciei a aula sobre a lei de Ohm mostrando uma lâmpada ligada a uma fonte de diferença de potencial variável. Eu variava a diferença de potencial aplicada na lâmpada e perguntava a eles o que viam, a resposta era o aumento do brilho. Relacionando ao aumento de brilho com a corrente elétrica, perguntava por que o brilho não era máximo com pouca diferença de potencial. Não obtive resposta. Pedi que lembrassem do que haviam aprendido nas aulas sobre intensidade de corrente elétrica com o intuito incentivá-los a lembrar de que quando é aplicada uma diferença de potencial sobre um fio condutor verificamos a passagem de corrente elétrica, sem resposta novamente, fiz uma pequena revisão sobre o assunto e assim introduzi a resistência elétrica, mostrando que há algo que interfere na passagem dos elétrons.

Entreguei o roteiro do experimento e orientei aos alunos que sentassem em volta da mesa com os equipamentos, entretanto um aluno não quis participar, pois apresentava sinais de cansaço, mesmo eu insistindo e dizendo que a atitude dele baixaria sua nota de participação, ele preferiu não participar e chegou a admitir que só havia comparecido a aula pela presença.

O roteiro trazia dois experimentos, no primeiro pedia que fosse variada a diferença de potencial sobre um resistor comercial de  $10 \Omega$  e fosse medida a corrente elétrica que passava por ele. Estes dados deram origem a uma tabela e um gráfico, com o intuito de verificar a relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica, para então anunciar a Lei de Ohm. O segundo experimento tinha o mesmo procedimento de medições, mas ao invés do resistor era uma lâmpada, com o intuito de definir resistor ôhmico e não ôhmico.

Mostrei aos alunos o que cada símbolo do roteiro representava, como deveriam fazer para operar os equipamentos, neste caso só a fonte variável era necessária operação, e como deveriam fazer as leituras de diferença de potencial e corrente nos equipamentos de medida (multitestes). Entretanto os alunos estavam com medo de operar a fonte, mesmo eu tendo feito as primeiras

---

<sup>17</sup> Lista de exercícios no Anexo A.

variações junto com eles. Em virtude do atraso na primeira parte da aula, e o medo de operar os equipamentos continuei a operar a fonte variável. Detectei que os alunos se confundiam muito com os valores com vírgula, por exemplo, confundiam “1,2” com “1,02”. Feitas as medições de diferença de potencial e corrente elétrica no resistor comercial e escritas na tabela do roteiro, pedi que eles construíssem o gráfico  $V \times I$ , no roteiro já havia o corpo do gráfico com os valores de diferença de potencial no eixo das ordenadas e no eixo das abscissas não havia valores, somente a escala com 30 traços onde os alunos deveriam escolher a melhor forma de colocar os valores coletados. Houve uma grande oposição na construção, mas vagarosamente mostrei como deveriam proceder para identificar os eixos, um dos eixos tinha os valores, como deviam graduá-lo e inserir os valores obtidos no experimento. Ajudei-os com os dois primeiros pontos e deixei que continuassem a preencher o gráfico, uma das alunas no quinto valor identificou que o desenho que se formava era uma reta. Neste momento acabava a aula (22h15min), mas como o Instituto fica aberto até às 22h30min eles permaneceram prestando a atenção para saber porque pedi que fizessem o gráfico. Mostrei que havia uma relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica.

### 5.3 Segunda aula

**Data:** 15/05/2014 – 2 períodos

**Conteúdo:** Resistividade

**Objetivos de ensino:**

- Listar os fatores que influenciam na resistência elétrica.
- Identificar a dependência do material utilizado no condutor.
- Demonstrar habilidades em interpretação de gráficos.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Será feito um experimento onde será medida a resistência de quatro condutores, sendo três de mesmo material (níquel-cromo) entretanto diâmetros diferentes e um com material diferente (cobre).<sup>18</sup>

Desenvolvimento:

- Construir gráficos propostos no roteiro.
- Identificar as relações  $R \propto L$  e  $R \propto 1/A$  utilizando os gráficos.

---

<sup>18</sup> Fotos do experimento no Apêndice 4 e roteiro do experimento Apêndice 6. Roteiro adaptado de: AXT & ALVES, 1999 e UFMG, 2012

- Introduzir fator de proporcionalidade  $\rho$ , que será explicado, que é a resistividade e que depende do material.

#### Fechamento:

- Apresentar a relação  $R = \rho \frac{L}{A}$ .
- Dinâmica do IpC para verificar se os alunos compreenderam o assunto.<sup>19</sup>
- Mostrar que a partir do campo elétrico e da densidade de corrente elétrica também é possível chegar à equação da resistividade.

#### **Recursos:**

- M.U.C.
- *Slides, Datashow e notebook.*
- Papel milimetrado.
- Fonte de tensão variável.
- Dois multitestes.
- Resistor variável (reostato).
- Suporte com quatro condutores diferentes nus.
- Kit de aplicação do IpC.

#### **Avaliação:**

Será avaliada a participação durante o experimento, a construção dos gráficos e participação durante a dinâmica da instrução pelos colegas.

#### **Observações:**

Foi retomado o experimento da lei de Ohm com uma lâmpada e explicado a relação da temperatura com a resistência. Em virtude do experimento da lei de Ohm, foi possível somente realizar o primeiro tópico do experimento dos fatores que influenciam na resistência elétrica.

#### **Relatos de regência:**

##### **TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Neste dia recebi a visita do professor orientador do estágio. Ele sentou-se no fundo da sala para observar a aula. Apresentei-o aos alunos e dei início à aula.

Havia quatro alunos na sala, duas mulheres e dois homens. Destes quatro alunos, somente dois deles estavam na aula anterior.

Iniciei a aula retomando a relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica retirada do gráfico construído na aula anterior, foi então introduzida a Lei de Ohm.

---

<sup>19</sup> Questões do IpC no Apêndice 7.

Pedi que os alunos sentassem à mesa com os equipamentos para que déssemos continuidade ao experimento da última aula. A segunda parte do experimento tratava-se da verificação de um resistor não ôhmico, representada por uma lâmpada neste experimento. Como dois alunos não haviam comparecido a aula anterior foi retomada a explicação do que cada símbolo no desenho representava e como os equipamentos funcionavam e como deveriam ser operados. Foram medidos valores de diferença de potencial e corrente elétrica sobre uma lâmpada que estava ligada a uma fonte de diferença de potencial variável. Pedi para que construíssem o gráfico de diferença de potencial por corrente elétrica ( $V \times I$ ) que constava no roteiro da mesma forma que foi feito na aula anterior. Dei mais atenção ao que os alunos que não vieram na aula anterior estavam fazendo, ajudando-os a preencher o eixo das abscissas e construir o gráfico. Quando demonstrei a um dos alunos como deveria preencher os valores do eixo das abscissas ele rapidamente se deu conta do que fazer. A colega ao lado, percebendo que ele havia entendido o que fazer, perguntou a ele como preencher corretamente o gráfico. Uma das alunas, que estava na aula anterior, apresentou dificuldade em preencher os valores no eixo das abscissas porque copiou exatamente como foi feito na aula anterior, entretanto os valores de corrente eram muito menores exigindo uma mudança de escala. Mostrei a essa aluna porque os valores deveriam ser outros. Verificado que todos haviam colocado os valores no eixo das abscissas, pedi que construíssem o gráfico. Perguntei-lhes se havia formado uma reta, como evidenciado no início da aula. Tendo como resposta um “não”, perguntei-lhes o porquê. Não houve resposta. Perguntei-lhes o que acontecia quando aumentávamos o valor da diferença de potencial sobre a lâmpada, um aluno respondeu que aumentava o valor de corrente elétrica, então tornei a perguntar o que mais acontecia. Esperei que eles pensassem e então respondi que o brilho da lâmpada aumentava à medida que aumentava o valor da diferença de potencial, lembrando eles do início da primeira aula, assim como também havia o aumento da temperatura da lâmpada. Perguntei-lhes se lembravam-se do que significa o aumento de temperatura, tendo como resposta outro “não”, demonstrei que o aumento de temperatura é correlacionado com aumento da agitação dos átomos dos materiais. Para exemplificar desenhei um cubo, dizendo que este era constituído de um metal, e fiz uma representação de um *zoom* para mostrar a rede cristalina. Aproveitei o desenho para explicar que quando se aplica uma diferença de potencial neste cubo os elétrons começariam a se movimentar, como foi explicado pelo professor regente da disciplina, e a medida que a temperatura aumentava, maior era a chance de um elétron colidir com o átomo, provando que à medida que a temperatura aumentava a resistência também aumentava, assim definindo o que seria um resistor não ôhmico, dando como exemplo a lâmpada, e um resistor ôhmico, dando como exemplo o resistor comercial.

Pedi que utilizassem a relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica para verificar qual seria a resistência elétrica da lâmpada. Um dos alunos verificou que os

valores da resistência do resistor comercial haviam mudado durante o aumento da diferença de potencial, expliquei que esta variação era pequena, devido ao aumento de temperatura deste, mas que ficavam dentro dos 20% de tolerância do fabricante. Em reunião com o professor orientador, alguns dias após a aula, verifiquei que cometi um erro em relacionar a existência da tolerância com o aumento de temperatura. Pois este valor de tolerância existe como valores limites de construção do resistor pelo fabricante, ou seja, a “tolerância” referente ao valor da resistência, que pode ser diferente em 20% para resistores de mesmo valor.

Dando por encerrada a aula de “Lei de Ohm” iniciei a aula de “Fatores que influem na resistência elétrica” usando uma analogia com portas de salas, corredores de prédios e piscinas. Para elucidar a dependência da área usei como exemplo a porta da sala e perguntei aos alunos o que aconteceria se eu os liberasse das aulas dizendo que todos estavam aprovados com nota máxima, a resposta foi de que todos iriam correndo embora, então perguntei se todos passariam pela porta, tendo a resposta negativa, perguntei o que seria necessário para que todos passassem ao mesmo tempo e todos responderam que seria necessário aumentar a porta. A partir daí relatei a porta com a resistência elétrica e que esta dependia da área. Perguntei se o corredor fosse muito comprido como nos comportaríamos ao cruzá-lo, neste momento acabei atrapalhando-me para correlacionar com o comprimento do condutor, mas acabei relatando esta dependência da resistência elétrica com o comprimento. E por fim utilizei uma piscina com água como um meio mais difícil de ser cruzado para explicar sobre a dependência do meio.

Apresentei aos alunos um *slide* que continha duas perguntas:

*“Por que não utilizamos fios de ferro ao invés de cobre nas instalações elétricas?”*  
*“O que é necessário para que utilizemos o ferro como condutor em nossas casas?”*

Com essas perguntas tive a intenção de fazê-los refletir por que não é utilizado o ferro ou qualquer outro material, entretanto acho que não obtive o resultado esperado, pois os alunos não reagiram de forma questionadora como eu havia pensado.

Dando continuidade à aula, entreguei-lhes um roteiro para realizar os experimentos. O roteiro continha três experiências. A primeira tratava-se de medir a diferença de potencial sobre um fio de níquel-cromo (NiCr), onde se estabelecia uma corrente elétrica de 0,5 A, ao longo de três pontos de seu comprimento, dando origem a uma tabela e um gráfico, com o intuito de verificar o aumento da resistência com o aumento do comprimento. A segunda tratava-se da medição de diferença de potencial sobre três fios de seções transversais diferentes, mas de mesmo comprimento e material (NiCr), onde se estabelecia uma corrente de 0,5 A, dando origem a uma tabela e um gráfico, com a finalidade de verificar o aumento da resistência com a diminuição da seção transversal. E por fim, a terceira tratava-se da medição de diferença de potencial em dois fios de materiais diferentes, NiCr e Cobre (Cu), mas de mesmo comprimento e seção transversal onde se

estabelecia uma corrente de passava 0,5 A, de modo a verificar a dependência da resistência com o material. Todos os fios, três de NiCr e um de Cobre estão presos a uma régua de madeira de 60 cm para facilitar o manuseio e medições da primeira experiência.

Dei início ao experimento mostrando-os o reostato, que foi o responsável em manter a corrente elétrica em 0,5 A em todas as medições de diferença de potencial. Fiz a ligação dos equipamentos e do fio de NiCr. Pedi que fizessem a medição de diferença de potencial nos comprimentos de 20, 40 e 60 cm, tendo como início o zero da régua, preenchendo a tabela com os valores. Sabendo que a corrente elétrica era de 0,5 A, pedi que calculassem o valor da resistência elétrica e o valor de resistência elétrica por metro linear e preenchessem a tabela. Utilizando os valores de resistência elétrica e comprimento do fio, pedi que construíssem um gráfico de resistência elétrica por comprimento ( $R \times L$ ). Entretanto como a explicação da Lei de Ohm tomou muito tempo da aula pedi que os alunos fizessem em casa o gráfico e para isso entreguei-lhes folhas milimetradas.

Partimos para o segundo experimento, onde mostrei que havia três fios de NiCr com diâmetros ( $d$ ), ou também chamada seções transversais, diferentes (0,50, 0,40 e 0,25mm) na régua. Pedi que fizessem a medição de diferença de potencial do primeiro fio ( $d=0,50\text{mm}$ ), após terem feito perguntei-os se não era conhecido o valor, ficaram intrigados. Neste momento o sinal de fim de período tocou e os alunos se dispersaram.

#### 5.4 Terceira aula

**Data:** 22/05/2014 – 2 períodos

**Conteúdo:** Associação de Resistores

**Objetivos de ensino:**

- Distinguir entre associação de resistores em paralelo e série.
- Demonstrar as equações utilizadas para encontrar a resistência equivalente (total).

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Pedir aos alunos que em grupos liguem duas lâmpadas.
- Discutir sobre ligação em série e paralelo.

Desenvolvimento:

- Apresentar a ligação mista e curto circuito com kit de demonstração associação de resistores.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Foto do kit no Apêndice 4.

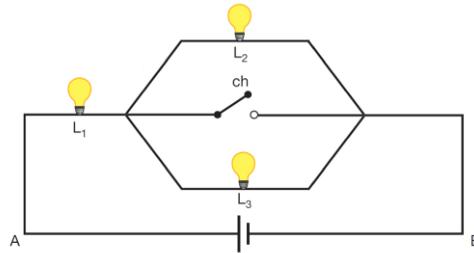


Figura 3 - Representação do kit de demonstração associação de resistores

- Demonstrar matematicamente associação em série:

$$V_T = V_1 + V_2$$

$$R_T I = R_1 I + R_2 I$$

$$R_T = R_1 + R_2$$

- Demonstrar matematicamente associação em paralelo:

$$I_T = I_1 + I_2$$

$$\frac{V_T}{R_T} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

#### Fechamento:

- Utilizar uma simulação computacional<sup>21</sup> para mostrar o “comportamento” dos elétrons em um circuito série e um circuito paralelo.
- Explicar sobre a velocidade dos elétrons.
- Aplicação de lista de exercícios em grupo.

#### **Recursos:**

- M.U.C.
- *Slides, Datashow e notebook.*
- Papel milimetrado.
- Fonte de tensão variável.
- Lâmpadas.
- Kit de demonstração associação de resistores (base com quatro suportes para lâmpada e uma chave para realizar um curto).
- Lista de exercícios em grupo, Anexo B<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> Fonte da simulação computacional: <http://phet.colorado.edu/>

<sup>22</sup> Lista adaptada de SILVEIRA, 2011.

**Avaliação:**

Será avaliada a participação durante as discussões.

**Observações:**

Esta aula foi transferida para a semana seguinte, com o intuito de revisar e completar os experimentos da segunda aula, assim como realizar a dinâmica da IpC. Todas as outras aulas sofreram reajuste no cronograma de regência e a sexta aula (energia) foi excluída do cronograma.

**Relatos de regência:****TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Havia seis alunos na sala de aula, três mulheres e três homens. Destes seis alunos três deles estavam na aula anterior e somente dois alunos participaram das três aulas ministradas até então.

Tendo como princípios os aconselhamentos dados pelo professor orientador durante a reunião de acompanhamento do estágio, optei por reforçar os conteúdos dados até o momento, com a pretensão de verificar o que os alunos absorveram.

Iniciei a aula cobrando o gráfico do primeiro experimento. Como era de se esperar, ninguém o fez. Relembrei a relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica, como obtemos esta relação a partir de um gráfico  $V \times I$ , anunciando a Lei de Ohm.

Relembrei as analogias com portas de salas, corredores de prédios e piscinas, tentando abordar de uma maneira diferente. A analogia com corredores foi mais bem aceita, pois foi falado sobre a experiência realizada na aula anterior.

Como nenhum aluno havia feito o gráfico de  $R \times L$ , pedi que os alunos me informassem os valores obtidos na aula anterior para que, juntos, construíssemos o gráfico no quadro branco e o interpretássemos. Feito isso, demos continuidade às experiências, retomando a segunda. Pedi que medissem os valores de diferença de potencial dos três fios de NiCr, tomando o cuidado de manter a corrente elétrica sempre no valor de 0,5 A, utilizando o reostato. Mas antes de iniciarem as medições pedi que observassem a tabela da primeira experiência e a segunda tabela, com o intuito de que eles verificassem que os valores de diferença de potencial, corrente elétrica e resistência elétrica já haviam sido medidos e calculados para a primeira coluna da segunda tabela. Solicitei que fizessem as medições necessárias e que calculassem a resistência elétrica de cada fio, o valor da área transversal em milímetros quadrados ( $\text{mm}^2$ ) e que multiplicassem a área obtida pela resistência elétrica. Todos estes valores completaram a tabela que foi utilizada para construir um gráfico de resistência elétrica pelo inverso da área ( $R \times 1/S$ ). Construí este gráfico junto com os alunos no quadro branco e discutimos o porquê de utilizar o inverso da área. Tendo no quadro branco os gráficos de  $R \times L$  e  $R \times 1/S$ , introduzi a notação de proporcional ( $\propto$ ) e explanei que  $R \propto L$  e  $R \propto 1/S$ .

Para melhorar o entendimento sobre a proporcionalidade de exemplos do cotidiano sobre coisas proporcionais, tal como quanto mais envelheço maior é a chance de ficar doente.

Lembrando os alunos sobre a analogia da piscina, perguntei por que utilizamos fios de cobre ao invés de Ferro (Fe), lembrando as perguntas iniciais da aula, ou NiCr, como testado nas experiências. Tendo como resposta: “que possivelmente o cobre deve ter menor resistência do que os outros materiais”. Pedi que realizassem a última experiência, medindo a diferença de potencial em um fio de NiCr e um fio de cobre, mantendo a corrente em 0,5 A. Neste momento eles lembraram que para o fio de NiCr eles já possuíam os valores, então pedi que só confirmassem. Entretanto para o cobre foi verificado o valor de 0 V para diferença de potencial no multiteste, então mostrei que era possível alterar a escala de leitura do multiteste, alterando para medições em milivolts. Foram medidos 54 mV no fio de cobre, então perguntei quantas vezes menor era este valor comparado com o NiCr, mas os alunos ainda apresentavam dificuldade com a notação científica. Fiz o cálculo transformando a notação científica em notação de potência de 10, facilitando o entendimento dos alunos, assim podendo mostrar que o fio de cobre é 66 vezes menos resistivo que o fio de NiCr.

A fim de verificar o entendimento dos alunos apliquei a técnica da Instrução pelos Colegas (IpC). Utilizei os minutos iniciais para explicar o que é e como funciona o IpC. Os alunos entenderam a metodologia na primeira explicação. Foram preparadas cinco questões<sup>23</sup> com três alternativas de resposta sobre o assunto da aula, entretanto só foi possível aplicar três questões. Em todas as questões na primeira votação metade dos alunos escolhiam a resposta correta, então foi possível em todas as questões fazer os grupos para discutir as alternativas escolhidas por cada um. Na segunda votação sempre houve a convergência para a resposta correta. Durante a discussão das alternativas, os alunos participavam quando muito estimulados a discutir, mas no final sempre houve pelo menos um aluno falando sobre sua resposta.

## 5.5 Quarta aula

**Data:** 29/06/2014 – 2 períodos

**Conteúdo:** Potência Elétrica

**Objetivos de ensino:**

- Diferenciar potência elétrica de energia elétrica, reconhecendo a correlação entre elas.
- Demonstrar três maneiras de correlacionar tensão, corrente elétrica e resistência com a potência elétrica.
- Enunciar o Efeito Joule.

---

<sup>23</sup> Perguntas no Apêndice 7 – Segunda Aula

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Demonstração do experimento do arco voltaico<sup>24</sup>. Foto da demonstração no Apêndice 4.
- Comparar a demonstração com lâmpadas incandescentes.
- Introduzir o conceito de potência elétrica, dependendo somente da tensão e da corrente elétrica.

Desenvolvimento:

- Demonstrar quanta corrente elétrica passa por uma lâmpada.
- Explicar o funcionamento do disjuntor.
- Enunciar o Efeito Joule e correlacionar com o funcionamento do disjuntor, lâmpadas e chuveiro.

Fechamento:

- Demonstrar a correlação de energia elétrica e potência.
- Calcular quanto de energia elétrica deverá ser pago no final do mês caso deixemos uma lâmpada de 100W ligada durante 4h por dia todos os dias de um mês.
- Relembrar o significado do prefixo “k” (quilo).
- Entregar texto sobre “O que você faria sem energia? ”.<sup>25</sup>

**Recursos:**

- M.U.C.
- Experimento do arco voltaico<sup>26</sup>
  - 01 m tubo PVC 20mm;
  - 04 pç joelho PVC 20mm;
  - 04 pç "T" PVC 20mm;
  - 02 pç caps PVC 20mm;
  - 02 pç paraf. autoatarrachante 4,2 x 11,1 mm;
  - 02 pç arruela lisa furo 4,5 mm;
  - 01 pç seta p/ extensão;
  - 02 m fio paralelo 2,5mm;
  - 01 pç resistência p/ chuveiros 2000W;
  - 02 pç pilhas AA desmontadas;
  - 02 pç terminal sapata, tamanho "à olhar";

---

<sup>24</sup> Referência SANTOS,2012

<sup>25</sup> Texto sobre “O que você faria sem energia? ” encontra-se no Anexo C. Texto retirado de <http://www.luissucupira.com.br/>

<sup>26</sup> Fonte do experimento: <http://www.pontociencia.org.br/>

- 01 pç becker refratário com água que cubra a resistência;
- 01 pç extensão pequena.

**Avaliação:**

Será avaliada a participação durante as discussões.

**Observações:**

Realizada aula de associação de resistores. Não foi possível apresentar a simulação computacional, assim como a discussão sobre a velocidade dos elétrons em um condutor.

**Relatos de regência:**

**TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Havia seis alunos na sala de aula, três mulheres e três homens. Destes seis alunos cinco deles participaram na aula anterior e somente um participou de todas as aulas.

Iniciei a aula mostrando o reostato utilizado na aula anterior para explicar sobre como ele funciona e como poderíamos calcular a resistência dele utilizando a fórmula dependendo do material, comprimento e área do resistor. Após a explanação do reostato perguntei o porquê de o utilizarmos. A resposta foi que era para limitar a corrente, não nestas palavras.

Ao fim da discussão do reostato pedi à turma que algum voluntário ligasse uma lâmpada à fonte, houve muita hesitação por parte deles, mas um aluno levantou-se e montou o circuito de forma correta, então pedi à turma que ligasse uma segunda lâmpada ao mesmo circuito. O mesmo aluno fez a ligação desta segunda lâmpada em paralelo, entretanto outro aluno ficou orientando-o sobre como fazer a ligação. Então pedi que fosse realizada uma ligação que o brilho das lâmpadas diminuísse. A primeira sugestão dos alunos foi que fosse diminuído o valor da diferença de potencial fornecida pela fonte. Eu disse a eles que não poderiam alterar o valor da diferença de potencial e insisti que os alunos fossem à mesa onde estavam ligadas as lâmpadas e que tentassem algo. Neste momento três alunos levantaram e tentaram várias ligações, assim como ligar as duas pontas de uma das lâmpadas no positivo da fonte. Mas no fim, sem minha interferência, os alunos fizeram a ligação em série obtendo um brilho menor nas lâmpadas. Pedi uma explicação sobre o que era observado, um dos alunos falou que uma das lâmpadas consumia um pouco da energia e a segunda ficava com o resto.

Apresentei aos alunos um suporte de madeira onde continha um circuito com três soquetes para lâmpadas e um interruptor, conforme Figura 3 na página 27. Dois dos soquetes e o interruptor estavam em paralelo e o outro soquete estava em série com os soquetes em paralelo e a fonte, representando um circuito misto. Realizei as ligações no suporte, pois as lâmpadas utilizadas nesta demonstração exigem cuidados adicionais, e pedi que os alunos me explicassem o que estava acontecendo. Iniciei colocando a lâmpada no que soquete  $L_1$  (em série), que se manteve apagado,

pois o interruptor estava aberto, os alunos logo perceberam o interruptor e pediram para que fosse acionado. Pedi um exemplo de onde isso é utilizado. Os alunos não responderam, não sei se por medo de falar algo errado. Falei, então, dos interruptores das lâmpadas de casa e da própria sala que estávamos. Perguntei-lhes o que aconteceria se colocasse outra lâmpada em um dos soquetes em paralelo, logo um aluno lembrou-se da demonstração anterior e falou que as duas lâmpadas ficariam ligadas, mas com pouco brilho. Fiz a ligação no que soquete  $L_2$  e ele estava correto. Perguntei o que aconteceria se eu ligasse outra lâmpada no outro soquete  $L_3$  (em paralelo), dois alunos argumentaram que todas ligariam com brilho mais fraco, questionei os outros alunos se eles estavam corretos, muitos se absteram de responder e quem respondeu concordou. Entretanto quando coloquei a outra lâmpada todos ficaram surpresos quando somente as lâmpadas em paralelo ficaram mais fracas e a em série ficou mais forte. Perguntei-lhes o que havia acontecido, mas ninguém ousou um palpite. Por fim questionei-lhes o que aconteceria se eu acionasse o interruptor, não houve resposta, então o acionei e todos verificaram que as lâmpadas em paralelo se apagaram e que o brilho da lâmpada em série ficou mais forte. Expliquei que a corrente elétrica tende a passar pelo local de menor resistência, mas que não deixa de passar pelas lâmpadas, pois o fio também apresenta resistência.

Dei início à explicação sobre associação série e paralelo no quadro, com o intuito de demonstrar o porquê do brilho das lâmpadas apresentam aqueles comportamentos, sempre retomando o que foi visto nas demonstrações. No microepisódio de ensino em que apresentei o que faria nesta aula, me foi recomentado a utilização dos multitestes para provar que o que eu estava demonstrando no quadro realmente acontecia, mas acabei por me “atrapalhar” e demonstrei tudo somente no quadro. Cheguei às formulas para calcular a resistência equivalente tanto em associações em série quanto em paralelo. Indaguei-lhes como calcularíamos a resistência do circuito misto, aquele apresentado no suporte. Um dos alunos respondeu que seria a “mistura de ambas as equações”, respondi que ele estava certo e criei um exemplo, utilizando o mesmo circuito da demonstração a fim de praticar os cálculos.

Tendo somente mais 15 min de aula, dei-lhes um questionário contendo 11 questões de associação de resistores<sup>27</sup>, mas somente questões conceituais. Pedi que sentassem em duplas para fazer as questões até o final da aula. Os três grupos fizeram as questões e pude observar muita discussão sobre elas, indicando que eles se lembravam bem das demonstrações feitas.

Não foi possível mostrar o simulador de circuito, previsto no plano de ensino da aula, que tinha como intenção mostrar outras maneiras de verificar como os circuitos se comportam, assim como não foi possível falar sobre a velocidade do elétron.

---

<sup>27</sup> Lista de exercícios de Associação de Resistores no Anexo B

## 5.6 Quinta aula

**Data:** 05/06/2014 – 2 período

**Conteúdo:** Energia Elétrica

**Objetivos de ensino:**

- Mostrar as várias maneiras de geração de energia elétrica
- Explicar sobre seus impactos ao meio ambiente.
- Explicação de como é transmitida esta energia aos consumidores.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Iniciar discussão sobre o texto entregue na aula anterior (“O que vocês fariam sem energia elétrica”)

Desenvolvimento:

- Discutir sobre as quais tipos de geração de energia elétrica eles conhecem, questionando-os por que elas não estão mais difundidas pelo país.
- Mostrar as outras formas de geração de energia elétrica, elucidando seus impactos ao meio ambiente.
- Apresentar as várias tensões utilizadas nas redes de transmissão, lembrando do Efeito Joule.

Fechamento:

- Discutir os perigos da alta tensão, lembrando a eletrização, explicando a razão o porquê chega 127/220 V nas redes residenciais.

**Recursos:**

- M.U.C.
- *Slides, Datashow e notebook.*
- Vídeos:
  - Vídeo institucional da Eletrobrás.

**Avaliação:**

Será avaliada a participação durante as discussões.

**Observações:**

Realizada aula sobre potência. Não foi possível abordar o funcionamento do disjuntor, nem calcular o consumo de energia elétrica.

**Relatos de regência:**

**TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Neste dia recebi a visita do professor orientador do estágio. Ele sentou-se no fundo da sala para observar a aula.

Havia quatro alunos na sala, duas mulheres e dois homens. Destes quatro alunos três deles estavam na aula anterior.

Iniciei a aula apresentando a lâmpada de arco voltaico<sup>28</sup>. Muitos alunos acharam fascinante o brilho gerado pela lâmpada. Minha intenção no uso da lâmpada era comparar seu brilho com de lâmpadas incandescentes, para então introduzir o conceito de potência elétrica.

Perguntei aos alunos de que forma identificamos quais lâmpadas geram mais luminosidade e tive como resposta a potência. Revelei que a lâmpada de arco voltaico apresentada possuía uma potência elétrica de 80 W. Questionei-lhes como determinamos esta potência. Fiz uma representação do circuito da lâmpada no quadro. Expliquei aos alunos que a lâmpada de arco voltaico funciona com 80 V, entretanto na sala de aula a rede elétrica nos fornece 127 V, então era necessário acrescentar uma resistência, para isso foi utilizado um resistor para chuveiros de 2000 W. Perguntei aos alunos qual era a função daquele resistor no circuito, houve receio dos alunos para responder a pergunta, e muitos responderam errado. Com a finalidade de fazê-los lembrar da função de uma resistência em um circuito, perguntei-lhes qual era a função do reostato nas experiências anteriores, até que um aluno respondeu que era para limitar a corrente e eu completei dizendo que ali há uma queda de tensão, mencionando a aula de associação de resistores. Falei que nos eletrodos da lâmpada de arco voltaico também havia uma queda de tensão e que por estes eletrodos passavam a corrente elétrica, desta forma introduzindo a equação da potência elétrica ( $P = V \cdot I$ ).

Tendo mostrado o resistor do chuveiro aos alunos, perguntei-lhes como ele funciona. Indaguei-os como fazíamos para aumentar a temperatura da água, tive como resposta a variação do fluxo da água, não nestas palavras. Esta resposta, que não era a que eu desejava, já havia sido prevista durante os microepisódios. Então para tentar fazê-los me responder que deveria ser alterada a chave que controla o tamanho do resistor, eu disse que gostaria de saber como alterar a temperatura sem alterar o fluxo de água, neste momento um dos alunos da chave e disse que deveríamos mudar da opção “morno” para opção “quente” (ou “verão” para “inverno” – as nomenclaturas variam de fabricante para fabricante). Neste momento peguei o resistor e mostrei que nele há três pinos, um pino é preso no início da resistência, um no centro e outro ao final. Perguntei-lhes quanto do resistor era usado para a opção “quente”, a maioria respondeu todo ele. Sabendo que esta era a resposta errada, pedi para que lembrassem da aula de fatores que influenciam a resistência elétrica, mas os alunos ficaram sem entender a razão. Escrevi no quadro branco a fórmula da resistência dependendo da resistividade, comprimento e área, com a finalidade de mostrar que a

---

<sup>28</sup> A lâmpada de arco voltaico foi inventada no início do século XIX, por volta de 1800 por Humphry Davy. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/>

metade do resistor era responsável pela opção “quente”. Questionei os alunos como mensurar quanta potência possuía naquele resistor, para isso perguntei-lhes de que outras formas poderíamos escrever a fórmula da potência elétrica, após lembrar eles da “Lei de Ohm”, chegamos a  $P = R \cdot I^2$ . Introduzi então o conceito de Efeito Joule e Potência Joule. Ao perguntar como poderíamos aumentar a potência do chuveiro um aluno respondeu aumentando a resistência, entretanto este aluno não havia dado se conta que ao aumentarmos a resistência de um circuito a corrente deste iria diminuir. Após algumas perguntas mostrei outra forma de escrevermos a potência elétrica, esta dependendo somente da diferença de potencial e da resistência ( $P = V^2/R$ ). Desta forma consegui mostrar que quanto menor a resistência maior será a energia dissipada pela resistência. Mostrei que a potência é energia gasta (ou gerada) por um determinado tempo, com a finalidade de demonstrar como é calculada a conta de energia elétrica. Para instigar os alunos, demonstrei que um resistor de chuveiro de 4200 W consegue aquecer um quilograma de água em um kelvin. Na reunião com o professor orientador, ele me advertiu que neste momento acabei utilizando muitas vezes a letra “K” (kg, kJ e K), o que pode ter confundido os alunos.

## 5.7 Sexta aula

**Data:** 12/06/2014 – 2 períodos

**Conteúdo:** Revisão e resolução de exercícios

**Objetivos de ensino:**

- Revisar todos os conceitos e auxiliar nas questões da lista.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Aplicação da dinâmica da IpC.<sup>29</sup>

Desenvolvimento:

- Dependerá do desenvolvimento da turma durante a dinâmica da instrução pelos colegas.

Fechamento:

- No início da unidade didática foi entregue uma lista com 20 exercícios<sup>30</sup> e será dado um tempo aos alunos para interagirem e tentarem resolver até onde é possível.

**Recursos:**

- M.U.C.
- *Slides, Datashow e notebook.*

---

<sup>29</sup> Questões do IpC no Apêndice 7 – Sexta Aula.

<sup>30</sup> Lista de exercícios encontra-se no Anexo A

- Lista de exercícios
- Kit de aplicação do IpC.

**Avaliação:**

Não haverá avaliação.

**Observações:**

Não foi realizado o IpC em virtude da mudança de data da aula, poucos alunos compareceram. Foi realizado somente revisão da matéria de forma expositiva e realização de exercícios da lista de exercícios.

**Relatos de regência:****TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Esta aula foi ministrada no dia 11/06/2014, pois no dia 12/06 não houve aula em virtude do jogo da Copa Mundial de Futebol. Esta antecipação foi acertada durante a última aula com os alunos. A aula foi reservada para esclarecer as dúvidas dos alunos, tanto dúvidas das aulas, quanto da lista de exercícios. Havia somente três alunos na sala de aula, duas mulheres e um homem.

Revisei todas as fórmulas que foram utilizadas durante as aulas, mostrando o que cada uma significa e suas respectivas unidades.

Perguntei aos alunos quais exercícios da lista, eles estavam tendo dificuldades em solucionar, como resposta obtive “todos”. Verifiquei que somente um aluno havia resolvido alguns exercícios, por esta razão decidi revolver determinadas questões, com a finalidade de ajuda-los a solucionar o resto da lista. Foram resolvidos cinco questões da lista de exercícios. A lista fez parte do conceito final.

**5.8 Sétima Aula**

**Data:** 26/06/2014 – 2 períodos

**Conteúdo:** Avaliação Final

**Objetivos de ensino:**

- Avaliar o desenvolvimento dos alunos durante a unidade didática

**Procedimentos:**Atividade Inicial:

- Orientações aos alunos e entrega da prova.

Desenvolvimento:

- Realização da prova.

Fechamento:

- Recebimento da prova.

**Recursos:**

- Prova escrita.

**Avaliação:**

Prova escrita.<sup>31</sup>

**Observações:**

Sem observações relevantes.

**Relatos de regência:****TURMA 601 - 2 Períodos de aula - 20h45min - 22h15min**

Havia cinco alunos na sala, duas mulheres e três homens.

A prova foi entregue as 21h, pois só havia um aluno antes deste horário e ele preferiu esperar até as 21h para iniciar. As 21h, mais um aluno compareceu à avaliação.

Por conselho do professor orientador, coloquei as fórmulas trabalhadas durante a unidade didática no quadro branco, assim como o significado de cada letra e sua unidade. Também foram colocados os valores dos prefixos das unidades.

Durante a prova não houveram questionamentos sobre o conteúdo da prova, tais como dúvidas de interpretação, unidades ou notações (visto que estava tudo no quadro).

Foram corrigidas as listas de exercícios entregues pelos alunos, pois estas compuseram a nota final dos alunos. A medida que os alunos entregavam as provas elas também foram corrigidas, mas somente uma aluna interessou-se em verificar as notas atribuídas à avaliação e à lista de exercícios.

---

<sup>31</sup> Avaliação Final encontra-se no Anexo D.

## 6. CONCLUSÃO

Iniciei o curso de Licenciatura em Física porque procurava realizar algumas cadeiras para aproveitá-las quando pudesse fazer a faculdade de Engenharia Elétrica. Mas no desenrolar dos semestres, me vi envolvido com a Física. Durante meu Ensino Médio muitos colegas me disseram que eu poderia ser um professor de Matemática, Física ou Química, mas nunca pensei que um dia poderia dizer, agora serei um professor de Física.

Minha trajetória na graduação não foi muito fácil, pois dependo do meu trabalho de 40 horas semanais, o que me deixa pouco tempo para me dedicar aos estudos, entretanto esta dificuldade não me deteve e hoje estou terminando a disciplina de Estágio de Docência em Física. Dentro desta disciplina tive boas experiências. Desde o início do curso tenho dificuldades em planejar aulas, apesar de durante a graduação ter tido várias cadeiras que me ensinaram a planejar. Entretanto, ao pisar em uma sala de aula e observar que dali a um certo tempo eu estaria na frente dos alunos para oferecer um pouco de meu conhecimento sobre Física, isto nos faz mudar, para melhor!

Durante as observações vi o desprezo do nosso Governo com a educação, mas também vi a falta de interesse dos alunos por uma boa educação. Por mais que eu tenha presenciado um protesto dos alunos do Instituto de Educação General Flores da Cunha buscando a reforma do prédio, que infelizmente está deplorável, durante as aulas via somente alunos que estavam ali por “obrigação”, sejam dos pais ou do mercado de trabalho que exige uma formação no Ensino Médio para que este possa galgar melhores posições profissionais. Foram raras as vezes que vi um estudante se interessar por um assunto pela paixão de aprender.

Iniciou a etapa de planejamento, e a primeira notícia que tive foi que eu trabalharia com Eletrodinâmica, área da Física pelo qual tenho grande apreço, pois durante minha vida cursei dois cursos técnicos na área de eletricidade. Mas encontrei meu primeiro desafio, como transformar o que eu sei em um saber a ser transmitido aos alunos? Então começaram os microepisódios de ensino, oportunidade de errar, e eu errei bastante, e discutir com os colegas da disciplina de estágio a melhor maneira de corrigir os erros. Durante a graduação tive a oportunidade de planejar aulas nas disciplinas de Seminários sobre Tópicos Especiais em Física Geral, mas estas aulas eram em uma linguagem acadêmica, além de serem ministradas a colegas de graduação, não é a mesma responsabilidade do que preparar aulas para alunos que nunca viram o assunto que eu iria apresentar.

Durante o planejamento das aulas fiz o máximo para levar um pouco da minha experiência durante a disciplina de Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental, primeiro momento durante a graduação que temos a oportunidade de lecionar para alunos, mas estes alunos tem um diferencial, eles vão a UFRGS com o intuito de aprender Física, um pouco diferente do que

os professores encontram nas escolas. Nas disciplinas de Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental temos a chance de realizar experimentos junto com os alunos e vê-los admirados de que tudo aquilo que é visto na escola tem um sentido, há algo no nosso cotidiano que “usa” esta Física, e foi isto que me levou adaptar as aulas do livro *“Física para secundaristas: eletromagnetismo e óptica”*.

Então chegou o dia de dar a primeira aula, motivo de nervosismo para todo novato, mas os alunos foram muito atenciosos. Visto que, durante as observações, consegui fazer amizade com eles, isto havia me dado uma segurança inicial. Após a primeira aula, vi que foi demasiada minha insegurança.

As 14 horas-aula foram interessantes. Os alunos foram muito prestativos e colaboraram muito durante as aulas, as vezes eu tinha que insistir um pouco, mas no final todas aulas foram muito proveitosas, pelo menos para mim. Mas apesar de ter levado vários experimentos, alguns alunos não apresentaram a motivação que eu observava nas aulas de Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental, o que me deixou um pouco frustrado. Outro grande aprendizado foi sobre o tempo, durante o planejamento parecia tempo demasiado para as aulas propostas, durante os microepisódios de 20 min quase era possível apresentar a aula que seria ministrada em 90 min. Mas o tempo se mostrou “relativo”, durante os microepisódios os colegas interagem somente no final, mostrando os “erros” uns dos outros, mas na sala de aula a interação é totalmente diferente, alunos questionando, as vezes pedindo para repetir, além dos assuntos “aleatórios”. Por mais pensado que seja um plano de ensino, ele irá dar errado!

Mesmo tendo adaptado minhas aulas para que ficassem o mais próximo possível do que vivenciei na disciplina de Unidades de Conteúdo para o Ensino Médio e/ou Fundamental, vejo que ainda faltariam algumas horas-aula para que o resultado fosse parecido com o visto na disciplina. Os alunos em sala de aula demonstraram ter gostado de estar próximos de alguns experimentos, entretanto também demonstravam receio ao executá-los, o que acaba por atrasar a aula. Acho que os roteiros dos experimentos continham muitas atividades para serem feitas numa mesma aula. Outro fator importante para o Ensino Médio seria a inclusão de exercícios durante as aulas nestes planos de ensino, pois mesmo tendo entregado uma lista de exercícios, os alunos não traziam dúvidas, mesmo sendo questionados sobre a lista. Mas no fim esta foi uma grande experiência.

Outra ótima experiência que tive foi com os professores e funcionários do Instituto, sempre muito atenciosos e compreensivos, fornecendo seus materiais e salas para que eu pudesse dar a melhor aula para os alunos. O professor regente sempre atencioso e conversador, sempre tinha um “conto” para dizer, mas ele nunca se opôs as minhas aulas, sempre brincando que os alunos que estavam recebendo aulas de luxo, com experimentos e *slides* no *datashow*. Apesar deste bom

humor, eu ficava triste, pois pensava nos outros alunos, pois via que o professor não estava muito disposto em aprimorar suas aulas.

A dinâmica da Instrução pelos Colegas (IpC) foi aprovado pelos alunos, apesar de ter conseguido aplicar somente uma vez, por um erro de planejamento. Durante os microepisódios todos tivemos a oportunidade de testar o IpC, discutir sobre os temas e as respostas. Entretanto na sala de aula a reação foi um pouco diferente, pois os alunos apresentaram uma dificuldade inicial de reunirem-se para discutir um problema, mas no decorrer das perguntas eles já se viam mais seguros de defender seus pontos de vista, e no final os alunos respondiam as perguntas corretamente.

A avaliação a meu ver foi simples, contendo duas questões fáceis, uma média e uma difícil, entretanto as questões encontravam-se na lista de exercícios entregue no início da unidade didática, a não ser uma delas, que foi uma questão dissertativa, mas o assunto havia sido discutido em aula. Mesmo havendo no quadro branco as equações, a maior nota foi 40% (a avaliação final tinha peso de 4,5 pontos da nota final), sendo realizada uma correção “pouco rigorosa”, pois mesmo havendo pequenos erros, considerei as respostas corretas. A média dos alunos foi de 16% de acerto na prova e de 50% (4,5 pontos da nota final) de acerto nos exercícios da lista entregue no início da unidade didática, a maioria das listas apresentavam somente 70% de exercícios realizados, contudo era evidente que os alunos copiaram um dos outros, pois exibiam os mesmo erros de raciocínio. Outra evidência que aponta para cópia é que uma das questões da prova foi realizada por todos na lista de exercício, mas ninguém conseguiu fazê-la durante a prova de forma correta, ou nem a fizeram. Somando-se a estas duas notas temos a nota de presença e participação, equivalente a um ponto. A esta nota não foi dada muita importância pelos alunos, pois houve muitas faltas, mas todos participaram das aulas, alguns de maneiras mais acanhada que outros. A média das notas dos alunos foi de 3,6.

Pergunto-me se as aulas não foram ministradas adequadamente ou não houve empenho dos alunos, pois nas palavras de Ludwig van Beethoven *“O gênio é composto por 2% de talento e de 98% de perseverante aplicação.”*

Indícios apontam para a falta de empenho, tais como a lista de exercícios feitas pela “metade” e falta de interesse em buscar soluções dos problemas. Entretanto durante o IpC os alunos demonstraram ter absorvido os conceitos, ou pelos menos foi o que eu havia interpretado.

No fim do estágio acredito que eu tenha saído um professor melhor do que entrei, conheço algumas de minhas dificuldades, outras tive a oportunidade de ser avisado pelos meus colegas e pelo professor orientador. Atualmente não me vejo um professor de Ensino Médio, pois estou buscando crescer academicamente, fazendo um mestrado e logo um doutorado. Entretanto os ensinamentos que tive nesta jornada ficarão para sempre. É muito agradável ver um aluno feliz por

ter entendido uma explicação, ter compreendido como funciona alguma coisa do seu cotidiano, e espero que no futuro eu possa ter essa sensação novamente.

## 7. REFERÊNCIAS

- ADAMS, W.; DUBSON, M.; PERKINS, K.; REID, S.; WIEMAN, C. *Circuit Construction Kit (DC Only)*. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>. Acessado 21/04/2014.
- ARAUJO, I.S. *A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel*. Instituto de Física. Porto Alegre UFRGS, 2007.
- ARAUJO, I.S.; MAZUR, E. *Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento no processo de ensino-aprendizagem de Física*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.30, n.2, 2013.
- AXT, R.; ALVES, V. M. *Física para secundaristas: eletromagnetismo e óptica*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2ª Ed Revisada 1999.
- BASTOS, D. *Medida da resistência elétrica e lei de Ohm*. Disponível em: <http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=977>. Cadastrado em 11/10/2012. Acessado 21/04/2014
- MOREIRA, M. A. *Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2009.
- SANTOS, B. C. *Trabalho de conclusão de curso*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 2012.
- SILVEIRA, F. L. *Um teste para verificar se o respondente possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples*. Física no ensino médio: falhas e soluções. Organizador: ROCHA FILHO, J. B. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. p. 61-67. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Corrente\\_eletrica.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Corrente_eletrica.pdf). Acessado 21/04/2014.
- SUCUPIRA, L. *O que você faria sem energia?*. Disponível em: <http://www.luissucupira.com.br/voce-sobreviveria-a-falta-de-energia-eletrica/>. Acessado 21/04/2014.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Física. *Resistividade Elétrica*. Disponível em: [http://www.fisica.ufmg.br/~lab1/roteiros/P1A\\_Resistividade\\_Eletrica.pdf](http://www.fisica.ufmg.br/~lab1/roteiros/P1A_Resistividade_Eletrica.pdf). Acessado 21/04/2014.
- WAAL, P e TELLES, M. *Aprendizagem Significativa (Ausubel)*. Abril, 2004. Disponível em: <http://www.dynamiclab.com/moodle/mod/forum/discuss.php?d=421>. Acessado 21/04/2014.
- WIKIPEDIA, THE FREE ENCYCLOPEDIA. Georg Ohm. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Georg\\_Simon\\_Ohm](http://pt.wikipedia.org/wiki/Georg_Simon_Ohm). Acessado 21/04/2014

## APÊNDICE 1 – FOTOS DO INSTITUTO DE EDUCAÇÃO GENERAL FLORES DA CUNHA

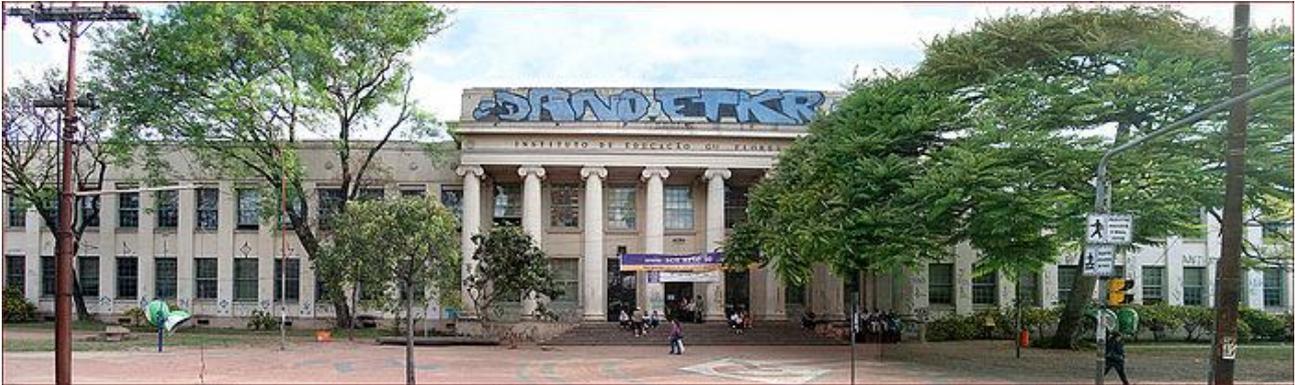


Fig. 1 Fachada do Instituto de Educação General Flores da Cunha

Imagem retirada do site: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto\\_de\\_Educa%C3%A7%C3%A3o\\_General\\_Flores\\_da\\_Cunha](http://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Educa%C3%A7%C3%A3o_General_Flores_da_Cunha)

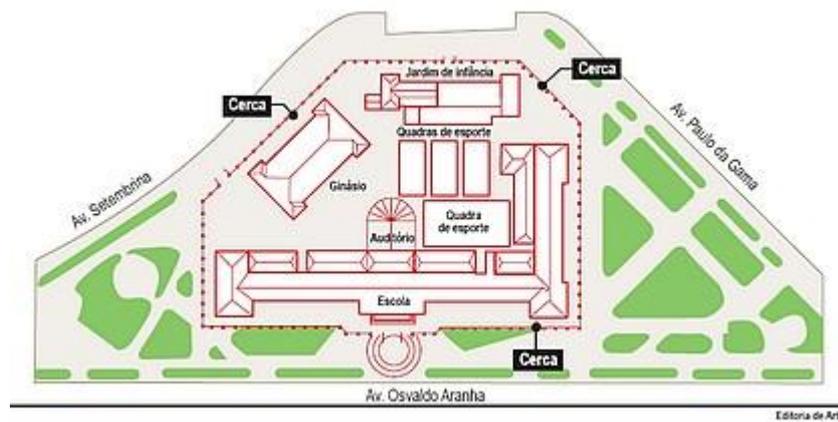


Fig. 2 – Esquema de Localização do Instituto de Educação General Flores da Cunha

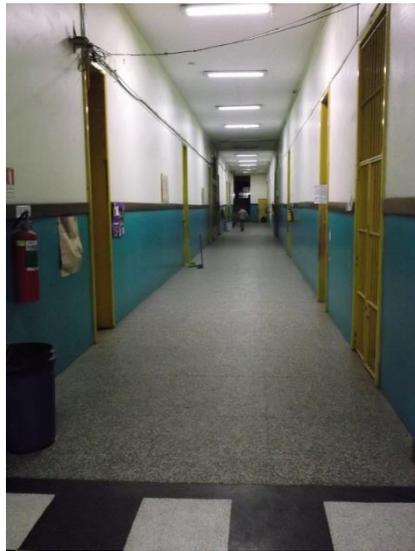
Imagem retirada do site: <http://portoimagem.zip.net/images/ie5.jpg>



Fig. 3 - Escadaria para o segundo piso



**Fig. 4 - Hall de entrada**



**Fig. 5 – Corredor da sala onde foram ministradas as aulas**



**Fig. 6 - Sala onde foram ministradas as aulas**

## APÊNDICE 2 – CRONOGRAMA DE ESTÁGIO

Aula	Data	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
0	08/05/2014	Apresentação motivacional  1 período	Apresentação do estagiário e do conteúdo a ser trabalhado.  Motivar os alunos a estudar física mostrando fatos interessantes e relacionando eles com fatores cotidianos e profissionais.	Exposição dialogada.  Vídeos (Supercondutividade e Bobinas de Tesla).  Demonstração experimental (Ludião).
1	08/05/2014	Lei de Ohm (1º Lei)  1 período	Distinguir a diferença entre corrente, tensão e resistência elétrica e identificar qual é a correlação entre elas.  Demonstrar habilidades em interpretação de gráficos.	Exposição dialogada.  Atividade experimental (Resistência Comercial).  Construção de Gráficos.
2	15/05/2014	Resistividade (2º Lei de Ohm)  2 períodos	Revisar a Lei de Ohm.  Diferenciar um resistor ôhmico de um não ôhmico e ter uma ideia da importância da temperatura na mudança da resistência.  Listar os fatores que influenciam na resistência, assim como identificar a dependência do material utilizado.  Demonstrar habilidades em interpretação de gráficos.	Exposição dialogada.  Atividade experimental (Resistência Lâmpada e Régua com 4 condutores).  Construção de Gráficos.  Instrução pelos Colegas.
3	22/05/2014	Associação de Resistores  2 períodos	Distinguir ligações série e paralelo.  Resolver questões de associação de resistores.  Demonstrar as equações utilizadas para encontrar a resistência total.	Exposição dialogada.  Demonstração experimental (kit associação de resistores).  Simulações computacionais.  Lista de Exercícios para grupos.
4	29/05/2014	Potência Elétrica  2 períodos	Diferenciar potência elétrica de energia elétrica, reconhecendo a correlação entre elas.  Demonstrar três maneiras de correlacionar tensão, corrente e resistência com a potência elétrica.  Enunciar o Efeito Joule.	Exposição dialogada.  Demonstrações experimentais (Lâmpada de arco voltaico).
5	05/06/2014	Energia Elétrica  2 períodos	Explicação as várias maneiras de geração de energia elétrica, assim como seus impactos ao meio ambiente.  Explicação de como é transmitida esta energia aos consumidores.	Exposição dialogada.  Vídeos (Constitucional da Eletrobrás).
6	12/06/2014	Aula de revisão e resolução de exercícios  2 períodos	Revisão de todos os conceitos.  Auxiliar nas questões da lista de exercícios.	Exposição dialogada.  Instrução pelos Colegas.
7	26/06/2014	Avaliação  2 períodos	Avaliar desempenho do aluno.  Verificar conhecimentos desenvolvidos.	Prova final.

## APÊNDICE 3 – APRESENTAÇÃO MOTIVACIONAL

80 UFRGS  
ANOS  
1954

1

# Eletrodinâmica

PROFESSOR ESTAGIÁRIO: ANDRÉ LUIS SILVEIRA FRAGA

2

### Por que estudar Física?

- ▶ Algumas respostas de vocês:
  - "Tudo ao nosso redor tem física"
  - "Faz parte de nosso cotidiano"
  - "Depende do curso que vai fazer"

3

### Por que estudar Física?

- ▶ Cotidiano

Ludão

4

### Por que estudar Física?

- ▶ Vestibular e Concursos

QUESTÃO 01

Na seguinte figura, está representada, de forma esquemática, a órbita de um cometa em torno do Sol.

Nesse esquema, estão assinalados quatro pontos - P, Q, R e S - às vitórias do cometa.

1. Assinale com um X a quantidade apropriada. **INDIQUE** em qual dos pontos - P, Q, R ou S - o cometa dá a maior velocidade e menor.

P  Q  R  S

JUSTIFIQUE sua resposta.

5

### Suas escolhas no Vestibular

- ▶ Engenharia Civil
- ▶ Direito
- ▶ Saúde
- ▶ Jornalismo
- ▶ Não sei

Motor

Ano de lançamento

6

### Por que estudar Física?

- ▶ Pensamento crítico

Sr. Jones vive 50 km distante de aqui. Vou lá com o carro às 5:00hs e se dirigirem um em direção do outro.

Sr. Jones vive a 50 km por hora e você dirige a 60 km por hora. A que horas vou vir encontrar com Sr. Jones na estrada?

Considerando-se o horário por aqui, às 5:00hs, quem sabe?

EU SEMPRE AMO AS FÍSICAS ISSO TUO PE QUESTÃO.

## Por que estudar Física?

7

- ▶ A Física é a ciência que estuda a natureza e cria representações (modelos), conceituais e matemáticos, de seu comportamento, afim de entendê-los e prevê-los.

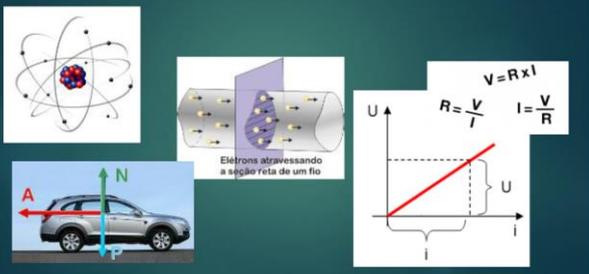
## Representações (Modelos)?

8



## Modelos Físicos

9



## Eletrodinâmica

10

- ▶ A eletrodinâmica é responsável pelo estudo do comportamento das cargas elétricas em movimento (corrente elétrica).

## Por que estudar Eletrodinâmica?

11

- ▶ Conhecer o comportamento e as relações da corrente elétrica
- ▶ Poderemos responder certas dúvidas:
  - ▶ 127V ou 220V - mitos e verdades
  - ▶ Quanto de conta de energia elétrica irei pagar?
  - ▶ Quanta energia elétrica há em um raio?



## Por que estudar Eletrodinâmica?

12



## Métodos e Avaliação

13

- ▶ Métodos:
  - Atividades experimentais
  - Instrução pelos Colegas (IpC) - Peer Instruction
  - Exposição dialogada
- ▶ Avaliação:
  - ▶ Participação em aula e nos experimentos
  - ▶ Lista de Exercícios
  - ▶ Prova (26/06)

## OBRIGADO E QUE COMECEM AS AULAS

14



**APÊNDICE 4 – FOTOS DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS****Fig. 7 - Experimento Lei de Ohm****Fig. 8 - Experimento Fatores que influenciam a resistência****Fig. 9 - Kit associação de resistores****Fig. 10 - Lâmpada de arco voltaico**

Imagem retirada: <http://www.youtube.com/>

## APÊNDICE 5 – ROTEIRO DO EXPERIMENTO LEI DE OHM

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

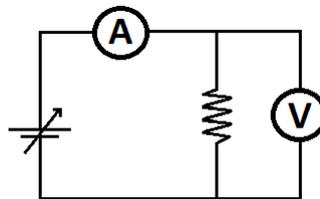
Professor: André Luis Silveira Fraga



### LEI DE OHM

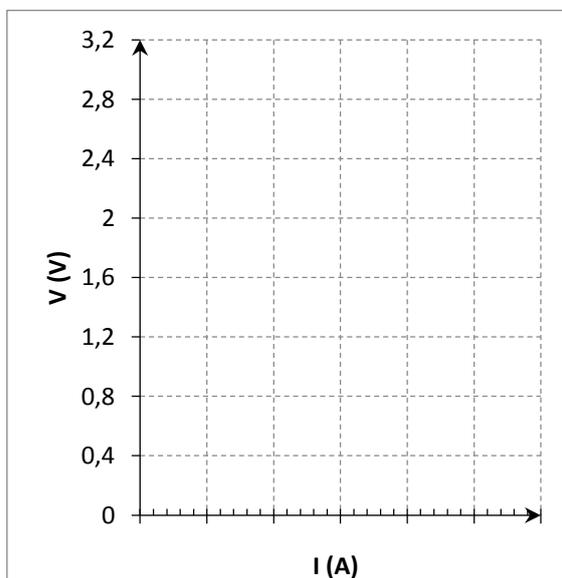
Como se comporta a resistência elétrica de um dispositivo quando variamos a tensão em seus terminais?

Vamos medir alguns valores de tensão e de corrente elétrica para dois dispositivos: uma lâmpada de lanterna e um resistor comercial. Iniciaremos com um resistor comercial, para isso montaremos o circuito da Figura 1 que possui uma fonte de tensão variável, um voltímetro e um amperímetro e um resistor comercial.



**Figura 4 - Circuito com Resistor comercial**

Verifique os valores de tensão e corrente elétrica e complete a tabela e construa o gráfico a seguir.

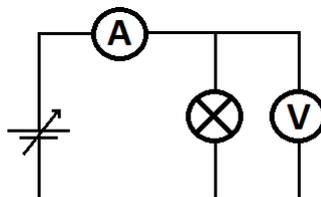


**Gráfico 1 - V x I Resistor**

V(V)	I(A)
0	
0,4	
0,8	
1,2	
1,6	
2	
2,4	
2,8	

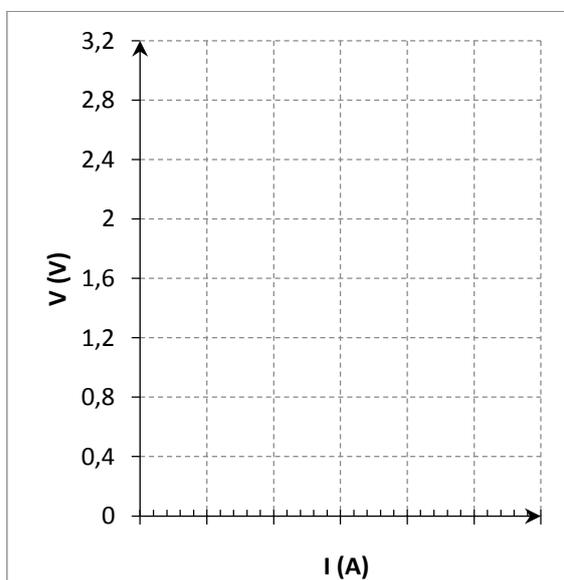
**Tabela 2 - Resistor Comercial**

Agora vamos verificar como se comporta a lâmpada, para isso montaremos o circuito da Figura 2 que possui uma fonte de tensão variável, um voltímetro, um amperímetro e uma lâmpada.



**Figura 5 - Circuito com Lâmpada de lanterna**

Verifique os valores de tensão e corrente elétrica e complete a tabela e construa o gráfico a seguir.



**Gráfico 2 - V x I Lâmpada**

V(V)	I(A)
0	
0,4	
0,8	
1,2	
1,6	
2	
2,4	
2,8	

**Tabela 3 - Lâmpada**

## APÊNDICE 6 – ROTEIRO DO EXPERIMENTO FATORES QUE INFLUEM NA RESISTÊNCIA ELÉTRICA DE UM CONDUTOR METÁLICO



Instituto de Educação  
General Flores da Cunha

Nome: \_\_\_\_\_

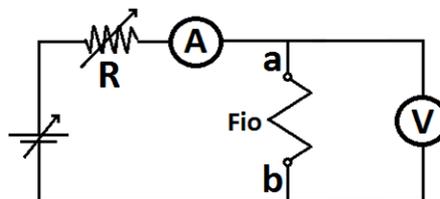
Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Professor: André Luis Silveira Fraga

### Fatores que influem na resistência elétrica de um condutor metálico

#### Influência do comprimento do condutor

No circuito abaixo, Figura 1, temos uma fonte de tensão variável, um voltímetro e um amperímetro e uma resistência variável (reostato) que servirá para manter, durante a experiência, uma corrente de 0,5 A no circuito.



**Figura 6 - Circuito com fio de NiCr**

Utilizaremos um fio de níquel-cromo e, variando seu comprimento entre 20 e 60 cm, mediremos a diferença de potencial (tensão) entre as extremidades (pontas *a* e *b*), mantendo a corrente elétrica sempre em 0,5 A com a ajuda do reostato. Mantenha a fonte regulada em 12 V.

Verifique os valores de tensão e calcule a resistência completando a Tabela 1:

<b>L</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>Comprimento (cm)</b>
<b>V</b>				Diferença de Potencial (V)
<b>I</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>Corrente Elétrica (A)</b>
<b>R</b>				Resistência ( $\Omega$ )
<b>R/L</b>				$\Omega/m$

**Tabela 4- Influência do Comprimento**

Faça um gráfico  $R \times L$  numa folha de papel milimetrado e comente-o

### Influência da seção transversal do condutor

Nos pontos *a* e *b* do circuito da Figura 1 ligaremos, sucessivamente, fios de níquel-cromo de aproximadamente 60 cm de comprimento com diâmetros crescentes. Meça a diferença de potencial mantendo a corrente em 0,5 A a cada fio ligado com a ajuda do reostato. Preencha a Tabela 2 com os dados coletados. Área de uma circunferência é igual  $\frac{\pi d^2}{4}$

d				Diâmetro(mm)
V				Diferença de Potencial (V)
I	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>Corrente Elétrica (A)</b>
R				Resistência ( $\Omega$ )
S				Área (mm <sup>2</sup> )
R x S				$\Omega\text{mm}^2$

**Tabela 5 - Influência da seção transversal**

O que você conclui dos dados acima? Faça um gráfico  $R \times I/S$  numa folha de papel milimetrado. Qual é o resultado do gráfico? É coerente com o resultado da tabela?

### Influência do material

Ligue aos pontos *a* e *b* da Figura 1 os fios de cobre e de níquel-cromo, um de cada vez, medindo a diferença de potencial mantendo a corrente em 0,5 A com ajuda do reostato. Lembre de utilizar os fios de mesma seção transversal. Calcule a resistência elétrica para cada fio e complete a Tabela 3.

Material	Cobre (Cu)	Níquel-Cromo (NiCr)	
V			volt (V)
I	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>ampère (A)</b>
R			ohm ( $\Omega$ )

**Tabela 6 - Influência do material**

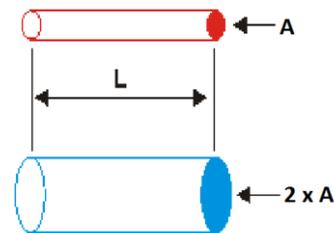
O que você conclui da tabela?

## APÊNDICE 7 – QUESTÕES APLICADAS NO MÉTODO DE INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS

### Segunda Aula

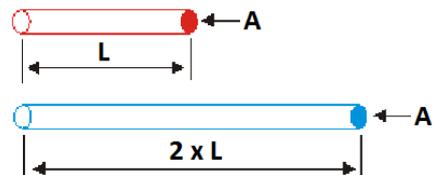
- 1) Ao comparar um fio de cor vermelha de seção transversal igual a  $A$  e um fio de cor azul de seção transversal igual a  $2xA$ , ambos de mesmo material e comprimento, qual deles terá maior resistência:

- O fio de cor azul
- O fio de cor vermelha
- Os dois terão mesma resistência



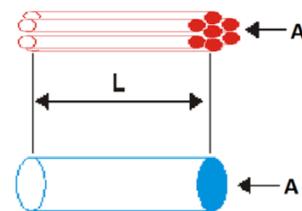
- 2) Mas agora ao pegar um fio de cor vermelha de comprimento igual a  $L$  e um fio de cor azul de comprimento igual a  $2xL$ , ambos de mesmo material e seção transversal, qual deles terá maior resistência:

- O fio de cor azul
- O fio de cor vermelha
- Os dois terão mesma resistência



- 3) Ao comparar um cabo (composto por 7 fios) de cor vermelha de área  $A$  com um fio de cor azul de área  $A$ , ambos de mesmo material e seção transversal, qual deles terá maior resistência:

- O fio de cor azul
- O cabo de cor vermelha
- Os dois terão mesma resistência



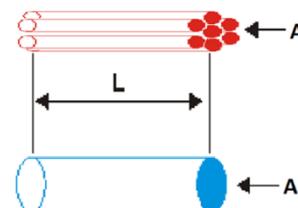
- 4) Por que não utilizamos fios de ferro ao invés de cobre nas instalações elétricas?

- Porque teríamos que ter fios mais compridos
- Porque teríamos que ter fios mais grossos
- Porque o cobre é pior condutor do que o ferro

- 5) Um engenheiro eletricitista ao projetar a instalação elétrica de uma edificação deve levar em conta vários fatores de modo a garantir principalmente a segurança dos futuros usuários. Mas para isso ele deve lembrar que:
- Quanto mais fino for o fio menor será a sua resistência elétrica;
  - Quanto mais fino for o fio maior será a perda de energia em forma de calor;
  - Quanto mais fino for o fio maior será a sua resistividade

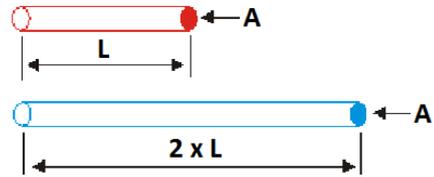
### Sexta Aula

- Quando aumentamos a tensão sobre uma lâmpada podemos observar que:
  - O brilho da lâmpada diminui
  - O brilho da lâmpada permanece o mesmo
  - O brilho da lâmpada aumenta
- Qual afirmação é falsa sobre a Lei de Ohm?
  - A corrente no fio condutor é proporcional à resistência.
  - Ela vale para resistências que variam com a temperatura.
  - A queda de tensão sobre uma resistência é proporcional a corrente que passa nela.
- Por que não utilizamos fios de ferro ao invés de cobre nas instalações elétricas?
  - Porque teríamos que ter fios mais compridos
  - Porque teríamos que ter fios mais grossos
  - Porque o cobre é pior condutor do que o ferro
- Ao comparar um cabo (composto por 7 fios) de cor vermelha de área  $S$  com um fio de cor azul de área  $S$ , ambos de mesmo material e comprimento, qual deles terá maior resistência:
  - O fio de cor azul
  - O cabo de cor vermelha
  - Os dois terão mesma resistência



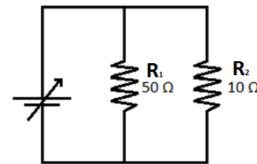
5) Mas agora ao pegar um fio de cor vermelha de comprimento igual a  $L$  e um fio de cor azul de comprimento igual a  $2xL$ , ambos de mesmo material e seção transversal, qual deles terá maior resistência:

- O fio de cor azul
- O fio de cor vermelha
- Os dois terão mesma resistência



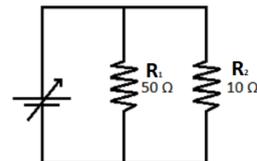
6) Qual dos resistores no circuito terá a maior corrente?

- $R_1$
- $R_2$
- Ambos terão a mesma corrente



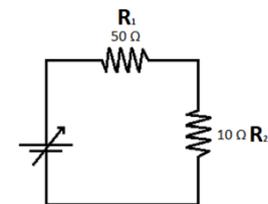
7) Qual dos resistores no circuito terá a maior tensão sobre ele?

- $R_1$
- $R_2$
- Ambos terão a mesma tensão



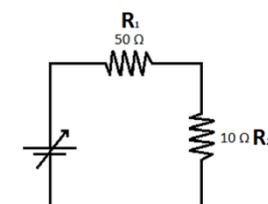
8) Qual dos resistores no circuito terá a maior tensão sobre ele?

- $R_1$
- $R_2$
- Ambos terão a mesma tensão



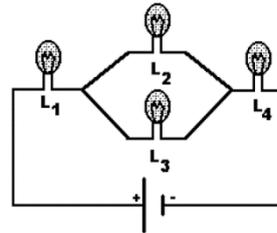
9) Qual dos resistores no circuito terá a maior corrente?

- $R_1$
- $R_2$
- Ambos terão a mesma corrente



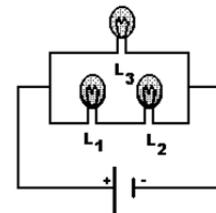
10) No circuito da Figura abaixo o brilho de Lâmpada L1 é:

- a) Igual ao de L4
- b) Maior do que o de L4
- c) Menor do que o de L4



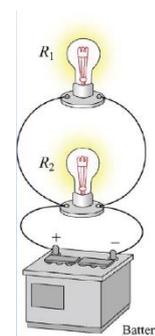
11) Observe o circuito da Figura abaixo e responda:

- a) L1 e L2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L3
- b) L1 brilha mais do que L2 e do que L3
- c) L1, L2 e L3 brilham igualmente



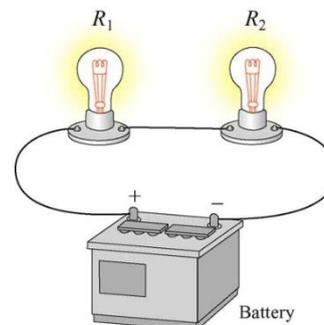
12) Uma bateria ideal está ligada a lâmpada R1. Uma segunda lâmpada idêntica, R2, é ligada em paralelo com a primeira. Após a segunda lâmpada estar ligada, a potência exigida da bateria: (em comparação com apenas uma lâmpada)

- a) Aumenta
- b) Diminui
- c) Permanece a mesma



13) Uma bateria ideal está ligada a lâmpada R1. Uma segunda lâmpada idêntica, R2, é ligada em série com a primeira. Após a segunda lâmpada estar ligada, a potência exigida da bateria: (em comparação com apenas uma lâmpada)

- a) Aumenta
- b) Diminui
- c) Permanece a mesma



## ANEXO A – LISTA DE EXERCÍCIOS

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Professor: André Luis Silveira Fraga



### Lei de Ohm

- 1) (UERJ - Adaptada ) Por um ventilador passam 0,25 A, quando ligado a uma rede elétrica que fornece uma tensão de 120 V. Calcule a resistência deste aparelho.
  
- 2) (Uneb-BA) Um resistor ôhmico, quando submetido a uma tensão de 40 V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 20 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 4 A, a tensão, em volts, nos seus terminais será:
  
- 3) (UCDB-MS) Uma pessoa dispõe de uma lâmpada incandescente de 120 volts e de quarenta baterias de 3,0 volts. Com esses componentes, monta circuitos nos quais usa a lâmpada e:
  - I. apenas uma das baterias
  - II. dez baterias associadas em série
  - III. vinte baterias associadas em paralelo
  - IV. as quarenta baterias associadas em paralelo
  - V. as quarenta baterias associadas em série

Considerando que todos os dispositivos foram previamente testados e funcionam normalmente, a lâmpada certamente acenderá no circuito:

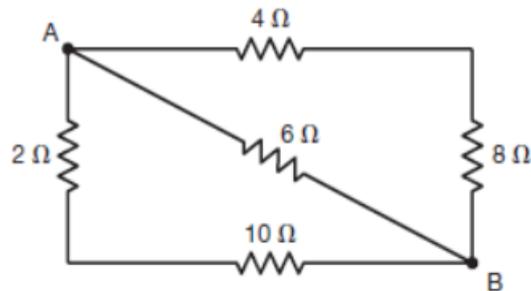
a) I                  b) II                  c) III                  d) IV                  e) V
  
- 4) (UCSal-BA) Um resistor de 100  $\Omega$  é percorrido por uma corrente elétrica de 20 mA. Qual é a tensão entre os terminais do resistor, em volts?
  
- 5) (ITE-SP) Um cordão de lâmpadas de Natal é formado com a ligação em série de lâmpadas iguais, onde cada uma tem resistência de 8  $\Omega$  e exige uma corrente de 0,25 A. Quantas lâmpadas formam esse cordão, se ele é ligado em 110 V?

## Resistividade

- 6) (PUC-RS) Um condutor elétrico tem comprimento  $L$ , diâmetro  $d$  e resistência elétrica  $R$ . Se duplicarmos seu comprimento e diâmetro, de quanto será sua nova resistência elétrica?
- 7) (Esam-RN) Num trecho de um circuito, um fio de cobre é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade  $I$ , quando aplicada uma tensão  $V$ . Ao substituir esse fio por outro, também de cobre, de mesmo comprimento, mas com o diâmetro duas vezes maior, quanto será a intensidade da nova corrente elétrica?
- 8) (UFMA) A resistência de um condutor é diretamente proporcional e inversamente proporcional:
- a) à área de secção transversal e ao comprimento do condutor
  - b) à resistividade e ao comprimento do condutor
  - c) ao comprimento e à resistividade do condutor
  - d) ao comprimento e à área de secção transversal do condutor.

## Associação de Resistores

- 9) (Fameca-SP) Os pontos A e B do circuito são ligados a uma bateria de 4 pilhas de 1,5 V cada uma, colocadas em série. Qual é a resistência equivalente do circuito?



- 10) (UFSM-RS) Analise as afirmações a seguir, referentes a um circuito contendo três resistores de resistências diferentes, associados em paralelo e submetidos a uma certa diferença de potencial (tensão), verificando se são verdadeiras ou falsas.
- ( ) A resistência do resistor equivalente é menor do que a menor das resistências dos resistores do conjunto
- ( ) A corrente elétrica é menor no resistor de maior resistência.
- ( ) A potência elétrica dissipada é maior no resistor de maior resistência.

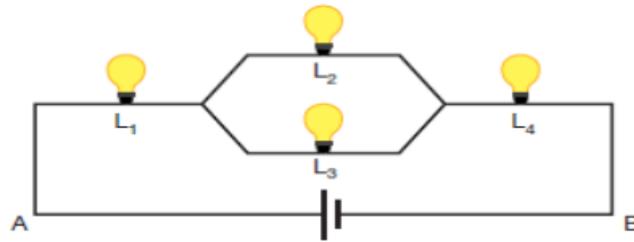
A sequência correta é:

- a) F, V, F      b) V, V, F      c) V, F, F      d) F, F, V      e) V, V, V

- 11) (UCSal-BA) Tem-se resistores de 10 Ω e desejasse montar uma associação de resistores equivalente a 15 Ω. O número de resistores necessários à montagem dessa associação é:

- a) seis      b) cinco      c) quatro      d) três      e) dois

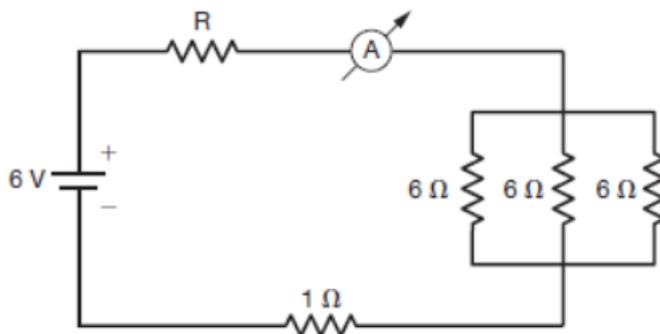
- 12) (UFPEL-RS) No circuito esquematizado, as lâmpadas são idênticas e a resistência de cada uma vale  $120 \Omega$ . A diferença de potencial mantida entre os pontos A e B é igual a  $270 \text{ V}$ . Analisando o circuito, responda às seguintes questões:



- Qual a resistência equivalente à associação de resistores formada pelas quatro lâmpadas?
- Qual a corrente elétrica que passa na lâmpada L3?
- Se a lâmpada L3 for retirada da associação, o brilho de L4 aumenta, diminui ou não se altera?

Justifique sua resposta.

- 13) (UFPB) No circuito da figura, para que a leitura no amperímetro A seja de  $1 \text{ A}$ , o valor da resistência  $R$  deve ser de que valor?



14) (MACK-SP - Adaptada) Quatro lâmpadas, associadas de acordo com a Figura 1, apresentam as seguintes inscrições nominais:

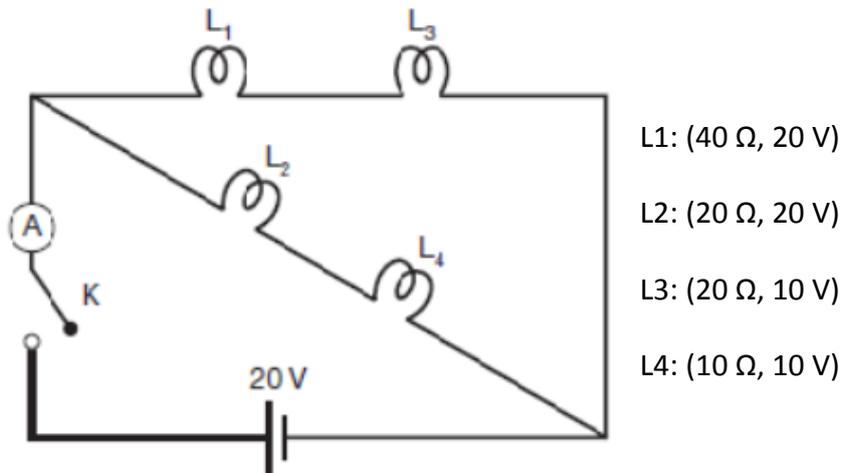


Figura 7

Ao ligarmos a chave K, observaremos que:

- a) nenhuma lâmpada se “queimará” e o amperímetro ideal acusará a passagem de corrente de intensidade 1 A
- b) nenhuma lâmpada se “queimará” e o amperímetro ideal acusará a passagem de corrente de intensidade 4,5 A
- c) nenhuma lâmpada irá acender, pois foram ligadas fora da especificação do fabricante
- d) as lâmpadas L1 e L3 se “queimarão”
- e) as lâmpadas L2 e L4 se “queimarão”

Demonstre sua resposta.

## Potência

15) (UNI-RIO) Uma jovem mudou-se da cidade do Rio de Janeiro para a capital de Pernambuco. Ela levou consigo um chuveiro elétrico, cuja potência nominal é de 4 400 W, que funcionava perfeitamente quando ligado à rede elétrica do Rio de Janeiro, cuja tensão é de 110 V. Ao chegar a Recife, ela soube que a tensão da rede elétrica local é de 220 V. Para que o chuveiro elétrico continue a dissipar, por efeito Joule, a mesma potência que era obtida no Rio de Janeiro, a sua resistência elétrica deve ser:

- a) diminuída em 50%
- b) mantida inalterada
- c) duplicada
- d) triplicada
- e) quadruplicada

16) (UEL-PR) Um forno elétrico, ligado a uma tensão de 120 V, é percorrido por uma corrente de 15 A, durante 6,0 minutos. Uma lâmpada comum, de 60 W, ligada na mesma tensão de 120 V, consumiria a mesma energia que o forno em qual intervalo de tempo, em horas?

17) (Unama-PA) Gastão, estudante de Economia, comenta com Jacy que pretende substituir o seu fogão a gás por um forno microondas. Ele argumenta que apesar de o funcionamento do micro-ondas ser muito mais caro do que o fogão a gás, a relação custo-benefício é compensadora. Atento como sempre, Jacy sabe que, ferver um litro de água em um fogão a gás custa, atualmente, R\$ 0,027. Com os dados indicados ele calcula que o custo para o microondas efetuar a mesma tarefa é, aproximadamente:

- a) R\$ 0,032      b) R\$ 0,036      c) R\$ 0,043      d) R\$ 0,054

- Potência total do microondas 1,5 kW
- Tempo para ferver 1 litro de água no microondas, a partir da mesma temperatura inicial que no fogão a gás 0,12 h.
- Custo de 1 kWh R\$ 0,18

18) (UFU-MG) Um homem utilizava, para iluminar seu quarto, uma única lâmpada que dissipa 60 W de potência quando submetida a uma diferença de potencial de 110 V. Preocupado com a frequência com que “queimavam” lâmpadas nesse quarto, o homem passou a utilizar uma lâmpada que dissipa 100 W de potência quando submetida a 220 V, e cujo filamento tem uma resistência elétrica praticamente independente da diferença de potencial a qual é submetida. Das situações a seguir, a única que pode ter ocorrido, após a substituição do tipo de lâmpada, é:

a) Houve diminuição da frequência de “queima” das lâmpadas, mas a luminosidade do quarto e o consumo de energia elétrica aumentaram.

b) Houve diminuição da frequência de “queima” das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto e do consumo de energia elétrica.

c) Houve aumento da frequência de “queima” das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto, mas o consumo de energia elétrica diminuiu.

d) Houve diminuição da frequência de “queima” das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto, mas o consumo de energia elétrica aumentou.

e) Houve aumento da frequência de “queima” das lâmpadas, bem como da luminosidade do quarto e do consumo de energia elétrica

19) (PUC-SP) Pensando em comprar um forno elétrico, um jovem percorre uma loja e depara-se com modelos das marcas A e B, cujos dados nominais são:

- marca A: 220 V 1 500 W;

- marca B: 115 V 1 300 W

Se a tensão fornecida nas tomadas da sua residência é de 110 V, verifique, entre as alternativas seguintes, aquelas em que são corretas tanto a razão quanto a justificativa.

a) O jovem deve escolher o forno B, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência inferior à do forno A.

b) O jovem não deve comprar nenhum deles, uma vez que ambos queimarão ao serem ligados, pois suas tensões nominais são maiores que 110 V.

c) O jovem deve escolher o forno A, pois sua tensão nominal é maior do que a do forno B, causando maior aquecimento.

d) O jovem deve escolher o forno B, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência superior à do forno A.

e) O jovem deve escolher o forno A, pois sua tensão nominal é compatível com a rede elétrica e ele dissipará, quando ligado, uma potência superior à do forno B.

20) (Unipac-MG) Leia as duas informações a seguir:

I. Na construção de linhas de transmissão elétrica, os engenheiros procuram evitar o máximo possível a perda de energia por efeito Joule.

II. Apesar dos brasileiros viverem numa zona tropical, muitos gostam de tomar banho quente.

Assim, para cumprir com as exigências técnicas das linhas de transmissão, os engenheiros estabelecem nestas mesmas linhas uma corrente elétrica \_\_\_\_\_ e uma voltagem (tensão) \_\_\_\_\_. Já para agradar aos brasileiros que gostam de banhos mais quentes, deveríamos \_\_\_\_\_ a resistência elétrica do chuveiro.

A opção que completa corretamente as lacunas do texto, na ordem em que aparecem, é:

- a) baixa, alta, aumentar
- b) baixa, baixa, diminuir
- c) alta, alta, aumentar
- d) alta, baixa, aumentar
- e) baixa, alta, diminuir

## ANEXO B – LISTA DE EXERCÍCIOS DE ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES

Nomes: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Professor: André Luis Silveira Fraga

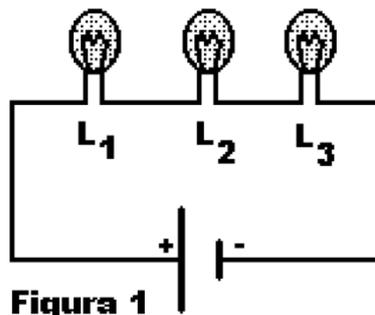


Instituto de Educação  
General Flores da Cunha

### Lista de Exercícios: Associação de Resistores

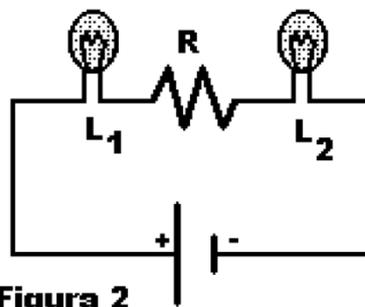
Atenção: Em todas as questões deste teste admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta.

- 1) No circuito da Figura 1 pode-se afirmar que:
- $L_1$  brilha mais do que  $L_2$  e esta mais do que  $L_3$ .
  - $L_3$  brilha mais do que  $L_2$  e esta mais do que  $L_1$ .
  - as três lâmpadas têm o mesmo brilho.



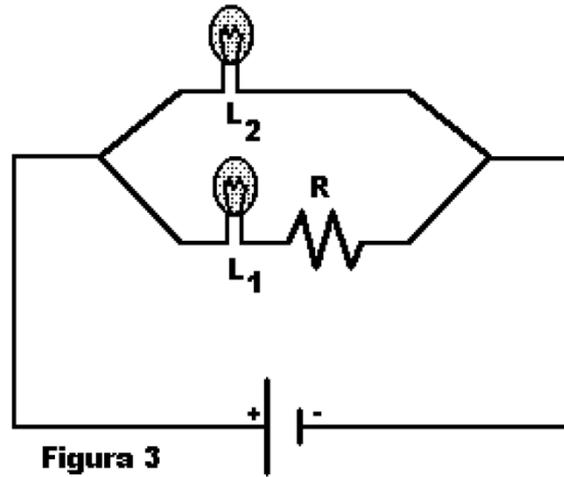
**Figura 1**

- 2) No circuito da Figura 2,  $R$  é um resistor. Neste circuito:
- $L_1$  e  $L_2$  têm o mesmo brilho.
  - $L_1$  brilha mais do que  $L_2$ .
  - $L_2$  brilha mais do que  $L_1$ .

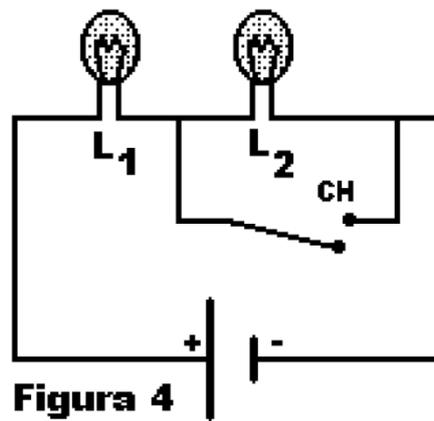


**Figura 2**

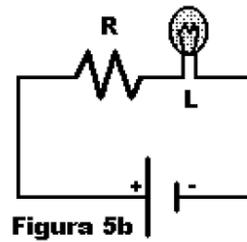
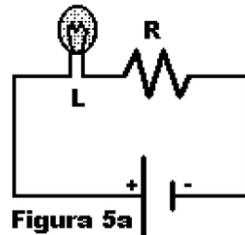
- 3) No circuito da Figura 3,  $R$  é um resistor. Neste circuito:
- $L_1$  tem o mesmo brilho de  $L_2$ .
  - $L_2$  brilha mais do que  $L_1$ .
  - $L_1$  brilha mais do que  $L_2$ .



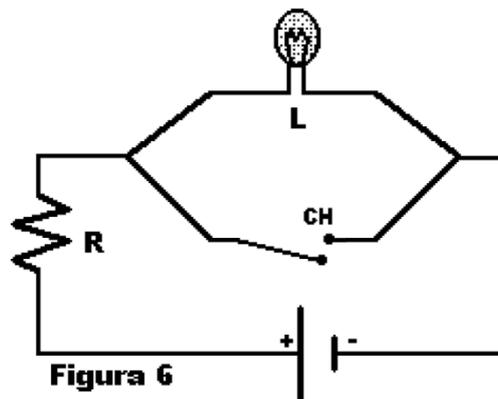
- 4) No circuito da Figura 4,  $CH$  é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:
- aumenta o brilho de  $L1$ .
  - o brilho de  $L1$  permanece o mesmo.
  - diminui o brilho de  $L1$ .



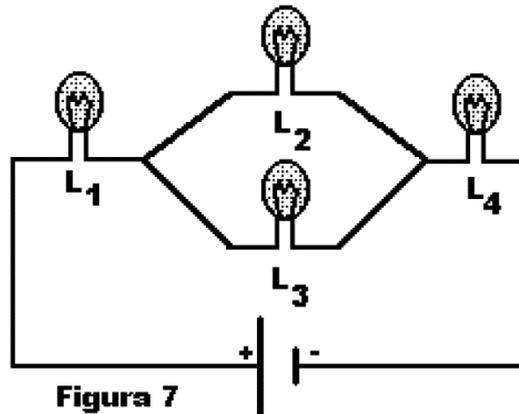
- 5) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada  $L$ , o resistor  $R$  e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:
- $L$  brilha mais no circuito 5a.
  - $L$  brilha igual em ambos circuitos.
  - $L$  brilha mais no circuito 5b.



- 6) No circuito da Figura 6,  $R$  é um resistor e  $CH$  é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:
- $L$  continua brilhando como antes.
  - $L$  deixa de brilhar.
  - $L$  diminui seu brilho mas não apaga.



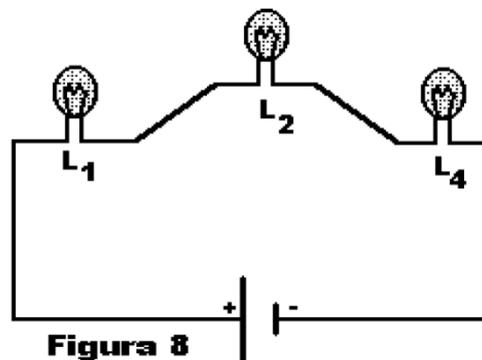
As questões 7 e 8 se referem ao circuito da Figura 7.



**Figura 7**

- 7) No circuito da Figura 7 o brilho de  $L1$  é :
- igual ao de  $L4$ .
  - maior do que o de  $L4$ .
  - menor do que o de  $L4$ .
- 8) No circuito da Figura 7 o brilho de  $L2$  é:
- igual ao de  $L4$ .
  - maior do que o de  $L4$ .
  - menor do que o de  $L4$ .

As questões 9 e 10 se referem ao circuito da Figura 8. O circuito da Figura 7 foi modificado, pois se tirou a lâmpada  $L3$ . O novo circuito é, então, o da Figura 8.

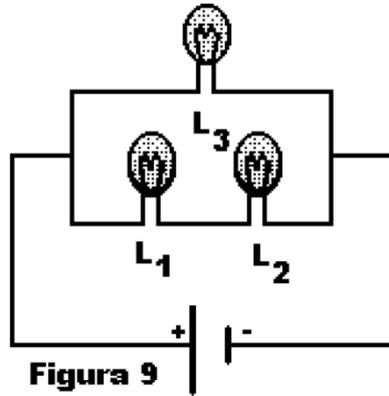


**Figura 8**

- 9) Quando se compara o brilho de  $L1$  nos circuitos 7 e 8 ele é:
- maior no circuito 8.
  - menor no circuito 8.
  - o mesmo nos dois.
- 10) quando se compara o brilho de  $L4$  nos circuitos 7 e 8 ele é:
- maior no circuito 8.
  - menor no circuito 8.
  - o mesmo nos dois.

11) No circuito da Figura 9:

- a)  $L_1$  e  $L_2$  têm o mesmo brilho que é menor do que o de  $L_3$ .
- b)  $L_1$  brilha mais do que  $L_2$  e do que  $L_3$ .
- c)  $L_1, L_2$  e  $L_3$  brilham igualmente.



## **ANEXO C – TEXTO SOBRE ENERGIA**

### **O que você faria sem energia?**

#### **Luis Sucupira**

##### **Quatro horas sem energia...**

Já sabemos que se ocorrer um apagão elétrico o tempo será o maior inimigo da humanidade. Cerca de 4 horas depois as telecomunicações começam a entrar em pane. A grande maioria dos computadores está fora de operação e sem internet. A informação só é acessível por rádio ou por aparelhos de TV ligados a outra fonte de energia. Os celulares funcionariam precariamente. A maioria dos hospitais que não possui geradores está em apuros. Aparelhos que mantêm a vida começam a se desligar o que forçará a transferência de pacientes críticos. Essa transferência é ainda mais crítica, pois os semáforos já estão sem funcionar faz 4 horas. Movimentar-se neste cenário é uma tarefa desgastante.

##### **Dez horas sem energia...**

As geladeiras e os refrigeradores que não estão ligados a geradores estão descongelados. A saída será salgar a carne e o peixe para evitar a perda. Começará o racionamento de água nos prédios onde não existem geradores. Algumas pessoas começam a chegar às suas casas por conta do trânsito caótico. Para quem mora nos andares mais altos é ainda mais doloroso. Uma pessoa que mora na cobertura de um prédio de 20 andares, sem gerador, terá ainda que subir 40 lances de escada. Os geradores de hospitais precisam ser reabastecidos. Supermercados sem gerador estão em apuros, pois as câmaras frigoríficas já estarão esquentando e toda comida vai se perder se nada for feito pelas próximas 10 horas.

##### **Vinte e quatro horas sem energia...**

O governo informa que não há previsão de retorno da energia elétrica. Começa a faltar água em prédios residenciais. Não existe trabalho nos escritórios que dependem de energia e de computadores e internet. O clima começa a ficar confuso e as pessoas começam a se desesperar. Alguns mais prevenidos vão aos supermercados em busca de gás, água e alimentos. Postos de combustíveis que não possuem fonte de energia de reserva estariam com problemas para abastecer as enormes filas de carros. Tudo está com cara de feriado nacional depois que o governo pediu para que evitassem sair de casa. As pessoas parecem estar de folga têm água, gás, combustível nos carros e alguns até tem notebooks com carga e celulares com baterias pela metade e continuam consumindo comida e água sem economizar. Alguns até arriscam fazer um churrasquinho em casa, confiantes que logo a energia volta, mas essa confiança será traída.

##### **Quarenta e oito horas sem energia...**

Cerca de 48 horas depois, ainda sem previsão de retorno da energia, começa a correria a supermercados para estocar água e comida. Os geradores dependem do fornecimento de combustível para continuar operando e após 48 horas de falta de luz, a entrega está prejudicada e começa a evoluir até a sua produção. A cidade ainda está sob relativo controle. Hospitais e prédios residenciais ainda recebem combustível para seus geradores. Nos apartamentos que não os tem a água começa a faltar. Nos supermercados e mercadinhos sem gerador, frios e congelados se estragam. Filas se formam em bancos para pegar dinheiro. Cartões de débito e crédito começam a perder a sua utilidade. Celulares não funcionam e telefones fixos estão ativos apenas em algumas áreas.

### **Quinze dias sem energia elétrica...**

O dinheiro começa a perder valor, já que está inacessível e quase que esgotado na maioria dos bancos. A moeda física circulante não é suficiente para a economia funcionar. O caos no trânsito (carros abandonados, sistema público de transporte em colapso, falta de resgates) prende as pessoas nas suas casas, algumas com fome e sede. A comida estragada nos grandes centros urbanos é jogada nas ruas e o mau cheiro predomina. Começam os saques e a ordem pública nas cidades estará ameaçada. O exército é chamado para controlar o caos e distribuir água e alimentos aos mais necessitados. Gangues e milícias começam a se formar. Uma para saquear e a outras para protegerem seus patrimônios. Neste momento a polícia pouco pode fazer. O lixo começa a se acumular nas ruas, prédios e residências. Sem água começa a exalar um odor fétido. As ruas estão sujas. Começam a proliferar doenças sobrecarregando os hospitais já cheios por causa de acidentes de trânsito, pessoas pisoteadas no pânico dos saques, vítimas de violência urbana, doenças crônicas. Os diabéticos são os primeiros a serem atingidos. Sem ter como conservar a insulina muitos não tem como controlar a glicose. Diante do cenário e sem previsão de retorno, sair das cidades é a melhor alternativa. As pessoas em pânico e desesperadas são seus maiores inimigos. É hora de fugir delas! Neste momento, sem uma previsão de retorno da energia, muitos pegam as estradas em direção às suas casas de praia, sítios, fazendas onde haveria melhor conforto e estariam mais distantes da confusão. A motocicleta seria o transporte mais rápido. Nos hospitais o caos começa a se instalar.

### **Trinta dias sem energia elétrica...**

Por mais incrível que possa aparecer, a população que vive no campo, os donos de sítios e de casas de praia tem mais conforto enquanto aguardam o retorno da energia. Aqueles que têm geradores a diesel, a gás, a energia solar ou eólica estariam bem. Para esperar com segurança o retorno da energia o melhor é manter-se longe dos grandes centros. As pessoas que ainda não saíram das suas casas começam a entender que precisam sair das cidades. Quem está no campo começa a correr perigo. Armas e munição valerão mais do que carros. Começam a faltar remédios e as doenças aparecem por conta do lixo e de animais em decomposição jogados nas ruas. A maioria dos hospitais está sem remédios e o número de mortos aumenta a cada dia. Na fila de espera por atendimento em hospitais está se decidindo quem pode viver e quem vai morrer. Alimentos não perecíveis começam a faltar. Com a economia desorganizada começam trocar uma coisa por outra

para obter aquilo de que se precisa para sobreviver. As cidades com melhor estrutura têm barricadas nas suas entradas, fruto do processo cooperativo que deverá acontecer em muitas delas. A informação circulará apenas através do rádio para quem tem um funcionando. Radioamadores e rádios que operam na frequência dos Citizen Band voltam a ter grande utilidade e podem funcionar à baterias de automóveis por longo tempo. Para ter luz à noite, nas residências, o uso de velas será uma boa alternativa para quem não possui lanternas que não usem pilhas. Os velhos dínamos voltam a ter serventia.

### **Sessenta dias sem energia elétrica...**

Pessoas com treinamento em sobrevivência, que saibam produzir alimentos, manipular produtos químicos e trabalhar com energia alternativa serão as mais valiosas e também as com maiores chances de sobreviver mais tempo. Em um mundo sem energia elétrica tudo retornará ao que era no Século 19. Quem vive atualmente no século 19 – ou seja, sem energia elétrica – não vai sofrer, em um primeiro momento, tanto assim, mas a sociedade atual – totalmente dependente de equipamentos eletrônicos não se adaptará ao modo de vida do Século 19. O celular que há 20 anos não existia, hoje não se vive sem ele. Na minha infância e adolescência não havia celular, nem internet, nem computador e vivíamos bem sem eles, mas hoje ao tirar isso de um jovem de 20 anos ele ‘pira’, não sabe o que fazer. Tudo hoje em dia depende dos computadores e com o clouding até mesmo documentos estarão em locais fisicamente inacessíveis. As cidades, após sessenta dias sem luz estão praticamente abandonadas e entregues a própria sorte. Só os mais safos sobrevivem. O Estado quase não existe e o controle é precário.

### **Setenta e um dias sem energia elétrica...**

Uma notícia é veiculada pelo rádio informa que radioamadores comunicam que algumas unidades de distribuição de eletricidade estão voltando a operar. A notícia se espalha rapidamente, mas o fato da energia estar de volta não resolverá todos os problemas causados pela falta dela. Em setenta dias muito da infraestrutura foi afetada pelo desgaste natural ou pela ação de vândalos.

### **Setenta e três dias sem energia elétrica...**

Os governos soltam comunicado que é divulgado pelos radioamadores dando conta da lista de prioridades, nela estão aqueles que serão os primeiros a terem a eletricidade de volta, mas não informa quando residências e empresas terão a energia reestabelecida.

### **Oitenta dias sem energia elétrica...**

A energia começa a voltar e algumas residências já estão ligadas novamente, mas a maioria das pessoas foi embora. Com a notícia muitos começam a retornar para reconstruir suas vidas. A economia recomeça de forma localizada e a prioridade é água e alimento. Aos poucos o mundo recomeça, mas ainda levará anos até que tudo volte ao que era antes ou ao que volte a ser como deveria ter sido. Cientistas do mundo inteiro se reúnem para discutir uma tecnologia que permita um plano B para a população mundial. Uma das saídas propostas, emergencialmente, é a mudança

de um sistema unificado (toda a geração é distribuída por um único sistema, que falhou e pode falhar novamente) para um sistema misto onde parte da geração seria feita próxima ao local de consumo, utilizando uma via de transmissão alternativa, minimizando riscos.

### **Voltando à realidade...**

Posso dizer que este exercício de pensamento apesar de mórbido não é impossível de acontecer. Tal infraestrutura não pode depender exclusivamente do Estado e de corporações. As pessoas devem descobrir como gerenciar a eletricidade, pois sem energia elétrica tudo estará prejudicado e a maioria das vidas humanas definitivamente por um fio. Basta que falte energia elétrica por pelo menos um mês, basta que a distribuição seja afetada de forma grave para que talvez a maior fragilidade da nossa civilização apareça.

O que você faria? Qual seria o seu plano B?

## ANEXO D – AVALIAÇÃO FINAL

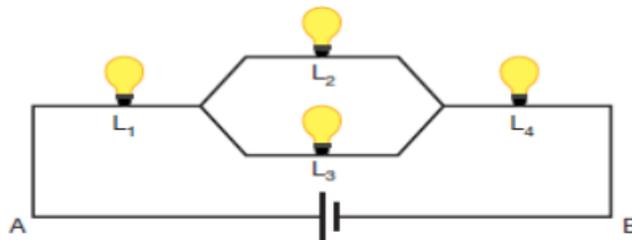
Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Professor: André Luis Silveira Fraga



- 1) (UEMA) Explique, de acordo com as leis da Física, porque um ferro elétrico, ligado à uma tomada, esquenta, enquanto o fio, que liga o ferro à tomada, continua frio.
- 2) (UCSal-BA) Um resistor de resistência igual a  $100 \Omega$  é percorrido por uma corrente elétrica de 20 mA. Quanto é a diferença de potencial entre os terminais do resistor, em volts?
- 3) (UEL-PR - Adaptada) Um forno elétrico, ligado a uma tensão de 220 V, é percorrido por uma corrente de 10 A, durante 15,0 minutos. Uma lâmpada comum, de 50 W, ligada na mesma tensão de 220 V, consumiria a mesma energia que o forno em qual intervalo de tempo, em horas?
- 4) (UFPeL-RS) No circuito esquematizado, as lâmpadas são idênticas e a resistência de cada uma vale  $120 \Omega$ . A diferença de potencial mantida entre os pontos A e B é igual a 270 V. Analisando o circuito, responda às seguintes questões:



- a) Qual a resistência equivalente à associação de resistores formada pelas quatro lâmpadas?
- b) Qual a corrente elétrica que passa na lâmpada L3?
- c) Se a lâmpada L3 for retirada da associação, o brilho de L4 aumenta, diminui ou não se altera? Justifique sua resposta.

