

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MÍDIAS NA EDUCAÇÃO**

**RAFAEL NOVO DA ROSA**

**Utilização de Softwares digitais e App's nas  
áreas de Matemática aplicada a eletrônica e  
Eletrônica Digital**

**Porto Alegre  
2018**

**RAFAEL NOVO DA ROSA**

**Utilização de Softwares digitais e App's nas áreas  
de Matemática aplicada à eletrônica e Eletrônica  
Digital**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Mídias na Educação, pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CINTED/UFRGS.

**Orientador (a):  
Prof. Dr. Felipe Becker Nunes**

**Porto Alegre  
2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação: Prof. Leandro Krug Wives

Coordenadora do Curso de Especialização em Mídias na Educação: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco



## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força, coragem e persistência durante toda esta longa caminhada.

Agradeço também a todos os tutores da pós-graduação que me acompanharam durante esse curso, em especial ao Professor Dr. e Orientador Felipe Nunes Becker responsáveis pela realização deste trabalho.

Agradeço à Hermine Sawozs, Simone Sawozs e Rosa Maria por ter compreendido que eu deixaria de lado algumas tarefas caseiras e sociais para trabalhar no desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço também a Alessandra Novo da Rosa e Elizandra Novo da Rosa, minhas irmãs, por terem disponibilizado parte do seu tempo para fazer um debate, que fazia parte de um trabalho da pós-graduação, sobre mídias na educação no estúdio de gravação da universidade Unisinos.

## RESUMO

No seguinte trabalho acadêmico, são colocadas ideias sobre o uso de novas tecnologias no ensino de disciplinas de cálculo técnico aplicado e eletrônica digital. Buscamos averiguar a integração de softwares ou aplicativos para auxiliar o aluno, preparando-o para o mundo tecnológico da atualidade.

Então o objetivo é apresentar uma proposta de uso de softwares e aplicativos específicos para essas disciplinas complementando o método tradicional de “quadro e giz” em que normalmente o aluno está acostumado, visando o interesse dos alunos em diminuir a complexidade dos conteúdos, a partir dessas e outras tecnologias didáticas. Aproveitamos também para relatar a experiência que tivemos em sala de aula integrando o método tradicional com a inserção de softwares e aplicativos no ensino justificando a abordagem nos preceitos da teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel e sua definição de subsunçores.

E para isso a pesquisa foi feita com duas turmas e disciplinas diferentes, uma de cálculo e outra de eletrônica digital. Em cálculo foram utilizados três softwares, um para o auxílio matemático e os outros dois simuladores para comparar os resultados dos cálculos aplicados a eletricidade. Em eletrônica digital, foram utilizados dois softwares simuladores e um aplicativo de apoio teórico. E a inserção dos softwares e aplicativos foram feitas após uma introdução do conteúdo pelo método tradicional.

A pesquisa foi de característica qualitativa, e as considerações foram satisfatórias para o desenvolvimento e compreensão da maioria dos alunos. Os resultados obtidos foram analisados a partir de questionários com perguntas fechadas/objetivas, conseqüentemente obtendo gráficos de satisfação dos alunos e perguntas abertas/dissertativas, para obter respostas de caráter de entrevista.

O experimento foi realizado com duas turmas do curso técnico em eletrônica. Uma de Cálculo técnico, sendo que o conteúdo utilizado para a nova abordagem foi sistemas lineares aplicado à circuitos elétricos. E outra turma de Eletrônica digital, com recursos tecnológicos para simulação de portas lógicas e aplicativos para complementar a teoria e implementar circuitos mais complexos.

**Palavras-chave:** Softwares; Aplicativos; Smartphones; Matemática; Eletrônica Digital.

## **Use of digital software and App's in the areas of Applied Mathematics to Electronics and Digital Electronics**

### **ABSTRACT**

In the following academic work, ideas are put on the use of new technologies in the teaching of applied technical calculation disciplines and digital electronics. We seek to investigate the integration of software or applications to help the student, preparing him for the technological world of today. The objective is to present a proposal for the use of specific software and applications for these subjects, complementing the traditional method of "chalk and chalk" in which the student is normally accustomed, aiming at the students' interest in reducing the complexity of the contents, from these and other didactic technologies. We also took the opportunity to report the experience we had in the classroom integrating the traditional method with the insertion of software and applications in education justifying the approach in the precepts of Ausubel's Significant Learning theory and its definition of subsumption. And for that the research was done with two different classes and disciplines, one of calculation and another of digital electronics. In the calculation, three software's were used, one for the mathematical aid and the other two simulators to compare the results of the calculations applied to electricity. In digital electronics, two simulator software and a theoretical support application were used. And the insertion of the software and applications were made after an introduction of the content by the traditional method. The research was of qualitative character, and the considerations were satisfactory for the development and understanding of the majority of the students. The results obtained were analyzed from questionnaires with closed / objective questions, consequently obtaining graphs of student satisfaction and open / dissertate questions, to obtain interview responses. The experiment was carried out with two classes of the technical course in electronics. One of Technical Calculus, being that the content used for the new approach was linear systems applied to the electrical circuits. And another class of digital electronics, with technological resources for simulation of logic gates and applications to complement theory and implement more complex circuits.

**Keywords:** Software's; Applications; Smartphones; Mathematics; Digital electronics.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Grade curricular de Cálculo Técnico .....                               | 26 |
| Figura 2 – Grade curricular de Eletrônica Digital .....                            | 28 |
| Figura 3 – Determinante de Matriz 3x3.....   | 34 |
| Figura 4 – Sistemas Lineares.....  | 35 |
| Figura 5 – Extração das equações.....  | 35 |
| Figura 6 – Extração das equações.....  | 36 |
| Figura 7 – Circuitos 2 malhas.....   | 36 |
| Figura 8 – Resultado da Solução .....  | 37 |
| Figura 9 – Exemplo de circuito Proteus .....                                       | 38 |
| Figura 10 – Exemplo de circuito Simulador Paul Falsted .....                       | 39 |
| Figura 11 – Exemplo de circuito Simulador Paul Falsted .....                       | 39 |
| Figura 12 – Exercícios eletrônica Digital-Porta And e Or .....                     | 41 |
| Figura 13 – Exercício And Or - Proteus - Elet.Digital .....                        | 41 |
| Figura 14 – Exercício And Or - Construtor Virtual - Elet.Digital.....              | 42 |
| Figura 15 – Exercício Protoboard.....  | 42 |
| Figura 16 – Tabela da Verdade - Display de sete segmentos.....                     | 43 |
| Figura 17 – Tabela da Verdade do segmento a - Aplicativo .....                     | 43 |
| Figura 18 – Mapa de Karnaugh do segmento a - Aplicativo .....                      | 44 |
| Figura 19 – Circuito do segmento a - Aplicativo .....                              | 44 |
| Figura 20 – Proposta de trabalho teórico - Display de 7 seg (BCD).....             | 45 |
| Figura 21 – Construtor Virtual - Display de 7 seg(BCD).....                        | 46 |
| Figura 22 – Trabalho em laboratório - Display de 7 seg (prática real) BCD .....    | 46 |
| Figura 23 – Questão 1 - Questionário de Percepção inicial - Cálculo.....           | 50 |
| Figura 24 – Questão 2 - Questionário de Percepção inicial - Cálculo.....           | 50 |
| Figura 25 e 26– Questão 3 e 4 - Questionário de Percepção inicial - Cálculo .....  | 50 |
| Figura 27 e 28 – Questão 5 e 6 - Questionário de Percepção inicial- Cálculo .....  | 51 |
| Figura 29 e 30 – Questão 7 e 8 - Questionário de Percepção inicial- Cálculo .....  | 51 |
| Figura 31 e 32 – Questão 1 e 2 - Questionário de Percepção final- Cálculo.....     | 52 |
| Figura 33 e 34 – Questão 3 e 4 - Questionário de Percepção final- Cálculo.....     | 53 |
| Figura 35 e 36 – Questão 5 e 6 - Questionário de Percepção final- Cálculo.....     | 53 |
| Figura 37 e 38 – Questão 8 e 9 - Questionário de Percepção final- Cálculo.....     | 54 |
| Figura 39 e 40 – Questão 10 e 11 - Questionário de Percepção final- Cálculo.....   | 55 |
| Figura 41 e 42 – Questão 3 e 4 - Questionário de Percepção final - E.Digital.....  | 58 |
| Figura 43 e 44 – Questão 5 e 6 - Questionário de Percepção final - E.Digital.....  | 58 |
| Figura 45 – Questão 7 - Questionário de Percepção final - E.Digital .....          | 59 |
| Figura 46 e 47 – Questão 9 e 10 - Questionário de Percepção final - E.Digital..... | 60 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Cronograma x Descrição das atividades ..... | 32 |
|--|----|

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>3 OBJETIVOS</b> .....   | <b>15</b> |
| 3.1 Objetivo Principal.....  | 15        |
| 3.2 Objetivo Secundário .....  | 15        |
| <b>4 O USO DE SOFTWARES NO ENSINO DA MATEMÁTICA E ELETRÔNICA DIGITAL</b> ..... | <b>16</b> |
| 4.1 Aprendizagem Significativa .....   | 18        |
| 4.2 Trabalhos relacionados .....   | 19        |
| <b>5 METODOLOGIA</b> .....   | <b>22</b> |
| 5.1 Participantes.....   | 22        |
| 5.2 Design de Estudos .....  | 23        |
| 5.2.1 Design de Estudo Cálculo Técnico.....                                    | 24        |
| 5.2.2 Design de Estudo Eletrônica Digital .....                                | 27        |
| 5.3 Instrumentos de Coleta de Dados - Links Softwares.....                     | 29        |
| 5.4 Análise dos Dados .....  | 31        |
| <b>6 DESENVOLVIMENTO</b> .....   | <b>32</b> |
| 6.1 Desenvolvimento da Prática - Cálculo Técnico .....                         | 32        |
| 6.2 Desenvolvimento da Prática - Eletrônica Digital .....                      | 40        |
| <b>7 RESULTADOS</b> .....  | <b>48</b> |
| 7.1 Resultados - Cálculo Técnico .....   | 48        |
| 7.1.1 Avaliações do Curso e Observações.....                                   | 48        |
| 7.1.2 Questionário - Percepção Inicial e Final.....                            | 49        |
| 7.2 Resultados - Eletrônica Digital.....                                       | 56        |
| 7.2.1 Avaliações do Curso e Observações.....                                   | 57        |
| 7.2.2 Questionário - Percepção Final.....                                      | 58        |
| <b>8 CONCLUSÃO</b> .....   | <b>64</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>66</b> |
| <b>APÊNDICE A</b> .....  | <b>69</b> |
| <b>APÊNDICE B</b> .....  | <b>71</b> |
| <b>APÊNDICE C</b> .....  | <b>74</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Numa sociedade globalizada, onde a tecnologia avança em passos largos, é necessário que as pessoas tenham alguma familiaridade com ferramentas tecnológicas. Neste contexto, a escola insere-se como uma das principais responsáveis para a inclusão do indivíduo neste contexto (MENEZES et al., 2006). Um computador pode ser utilizado como elemento de apoio para o ensino, bem como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades necessárias ao dia a dia de todo ser humano (FANTI e da SILVA, 2004).

Segundo Valente (1996), a educação escolar e o professor não têm um referencial de mundo que se compatibilize com a realidade do estudante e com seus possíveis avanços no processo de ensino-aprendizagem. Ainda que as escolas procurem avançar tecnologicamente, aderindo ao uso de mídias eletrônicas que facilitem o processo de conhecimento por parte dos alunos, elas o fazem lentamente. É necessário, portanto, que as escolas se atualizem tecnologicamente, aproveitando-se de um momento que o aluno se encontra em um estágio de curiosidade a fim de adquirir informação e conhecimento.

No momento de selecionar um software, o professor deve ter uma análise crítica, observando a documentação existente dos sistemas, e se essa está disponível, servindo de apoio à sua utilização, por meio de tutoriais que mostrem, passo a passo, a forma de lidar com as funcionalidades disponíveis. Em um contexto específico de uso, o objetivo do software é proporcionar ao usuário final, um sentimento de prazer e motivação, conseqüentemente o software deve ter características como: eficiência, segurança, utilidade, capacidade de aprendizagem e de memorização.

Por isso, é fundamental que as crianças com dificuldades de aprendizagem não sejam vistas como culpadas, e que a escola não sacralize como único valor o rendimento escolar, de modo que aqueles que tenham dificuldades de aprendizagem sejam bem-aceitos na escola, na família e na sociedade, circunscrevendo o problema à própria dificuldade de aprendizagem (COLL; MARCHESI e PALACIOS, 2016). Desta forma, faz-se necessárias modificações com contribuições na melhoria deste quadro, e uma destas contribuições está relacionada com a utilização da informática no processo de ensino e aprendizagem desta disciplina (MENEZES et al., 2006).

Pesquisas em m-learning têm analisado como as potencialidades dos dispositivos móveis podem favorecer a aprendizagem, em contextos formais e informais. (Batista 2010). Há inúmeros aplicativos m-learning no processo de ensino-aprendizagem de matemática,

relatados nos principais fóruns científicos brasileiros das áreas correlatas, mas não estão inseridas nos planos pedagógicos escolares, sendo assim, as iniciativas que consideram o uso de dispositivos móveis como ferramenta de apoio, ainda são poucas.

Diferentes autores têm se preocupado em discutir o conceito de aprendizagem significativa em Matemática, embora tenha sido proposto originalmente na teoria de David Paul Ausubel (1963, 1968), cujas formulações iniciais são dos anos 60. E não abrindo mão do embasamento teórico é que entramos no conceito da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1968). A teoria diz que os novos conhecimentos que serão adquiridos relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui, sendo definido por Ausubel como “conceitos subsunçores” (1968).

Por esta razão, é necessário propormos diferentes atividades em sala de aula, operando as tecnologias digitais pedagogicamente para promover distintas “*experiências que contemplem a criatividade, autonomia, envolvimento de todos na prática pedagógica para direcionar os estudantes a locais de pesquisa e aplicações relativas às áreas de atuação do futuro profissional*”. (SILVEIRA, NOVELLO E LAURINO, 2018). As experiências geradas por estas atividades permitem ao estudante, produzir conhecimentos, desenvolver estratégias para resolução de problemas e criatividade para solucioná-los (SCHEFFER, 2012). Sendo assim, o objetivo da utilização dos softwares, não é a substituição dos métodos tradicionais e sim um complemento, tratando a abordagem tradicional como uma introdução do que se irá concluir como resultados de provação, visualizados em softwares e aplicativos.

## 2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho visa apresentar alternativas aos métodos de ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Conseqüentemente, se tem consciência de que o uso de recursos tecnológicos pode transformar aulas tradicionais maçantes e demoradas em aulas mais dinâmicas e interessantes.

Temos agora os nativos digitais, termo utilizado por Prensky (2001) para designar crianças e jovens de hoje, que desde muito cedo começam a lidar com a internet e dispositivos tecnológicos. Ensinar com as novas mídias será uma revolução, se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial (MORAN, 2011).

Os dispositivos móveis vêm provocando mudanças em vários segmentos da sociedade. Inseridos no cotidiano das pessoas, eles mudam a maneira como essas se comunicam, se relacionam, trabalham, consomem, e se divertem (HIGUCHI, 2011). Winter (2006, p.7), destaca que os dispositivos móveis são compreendidos como ferramentas mediadoras do processo de aprendizagem, ou seja, a “aprendizagem é mediada por tecnologias móveis, que são em si mesmas entrelaçadas com outras ferramentas de aprendizagem”.

Em paralelo podemos inserir uma cultura de curiosidade no aluno, sendo que navegando na internet, o mesmo poderá recorrer a informações diversas e inúmeras ferramentas educacionais, usufruindo de todos esses recursos para procurar respostas, desenvolvendo o seu aprendizado, seja qual ele for. Assim, este trabalho possui sua relevância ao considerar que, os dispositivos móveis juntamente com as aplicações adequadas podem ampliar as possibilidades de aprendizagem móvel/digital.

A aprendizagem móvel, ou "M-Learning", oferece formas de apoiar o processo de aprendizagem através de dispositivos móveis, tais como computadores portáteis e tablet, MP3 players, telefones inteligentes e telefones celulares. Para Keskin e Metcalf (2011), a aprendizagem móvel (m-learning) é um campo de estudo multidisciplinar altamente popular em todo o mundo. Ele examina o impacto que os dispositivos móveis têm no ensino e nas práticas de aprendizagem e passa a analisar as oportunidades apresentadas pelo uso de mídias ou dispositivos móveis.

As tecnologias mais interessantes estão hoje integradas nos smartphones, celulares conectados à Internet. Estão nas mãos de muitos gestores, professores, alunos e famílias.

Celulares, tablets e notebooks nos ajudam a acessar às informações que precisamos, a desenvolver projetos, a conversar de várias formas, a compartilhar nosso conhecimento, a tirar dúvidas, participar de discussões, falar em público e escrever melhor (MORAN, 2017).

Os recursos citados são bem-vindos para o aprendizado da Matemática e áreas afins, pelas dificuldades dessas disciplinas, então há a necessidade de lógica e muita atenção, não obstante, em alguns casos, estimular apenas a memorização. O impacto da abstração de determinadas disciplinas pode ser minimizado com aulas diferenciadas dentro de sala de aula, onde o aluno possa interagir e construir seu conhecimento baseado nesta ideologia.

Com isso o aluno poderá vivenciar ou pelo menos ter contato visual com a tecnologia que permite a aproximação do que é abstrato, calculado, exato ou construído na prática, obtendo informações a partir de ações que podem acontecer através da interação do aluno com os recursos tecnológicos, sejam eles softwares para computador ou aplicativos para celular. Desta forma, os softwares educativos estão se tornando uma solução incontestável, à medida que são empregados na simulação, substituindo sistemas físicos reais da vida profissional (JUCÁ, 2006).

### **3. OBJETIVOS**

A problemática de pesquisa elaborada para este trabalho foi a seguinte: de que forma podemos estimular positivamente o aprendizado em Matemática e Eletrônica Digital com o uso de mídias digitais?

#### **3.1 Objetivo principal**

O objetivo é aplicar uma abordagem pedagógica baseada no uso de softwares digitais nas áreas de Matemática e Eletrônica Digital, tendo como base os preceitos da Aprendizagem Significativa, com o intuito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem neste contexto.

#### **3.2 Objetivos secundários**

- Comparar o método de ensino tradicional de Matemática e Eletrônica Digital com os métodos de ensino utilizando recursos tecnológicos e inovações pedagógicas, visando obter resultados de melhorias na aprendizagem do aluno.
- Mapear novas ferramentas digitais para o ensino da eletrônica e matemática;
- Desenvolver materiais didáticos no estilo de tutoriais ilustrativos.
- Verificar a expectativa dos alunos ao trabalhar com essas ferramentas a partir de entrevistas de percepção inicial e final com os alunos.
- Despertar o comportamento de pesquisa nos alunos a fim de terem autonomia de selecionarem recursos tecnológicos para seu próprio aprendizado.

#### 4. O USO DE SOFTWARES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA E ELETRÔNICA DIGITAL

A Matemática constitui-se uma disciplina importantíssima na vida de todo cidadão. É conteúdo obrigatório de toda a matriz curricular de qualquer escola e apesar disso, verifica-se uma dificuldade em aprender esse conteúdo de forma agradável e eficaz (ALMEIDA; CARVALHO; MENEGHEL, 2017), porém, toda pessoa utiliza a Matemática em seu cotidiano e sem perceber que exerce o pensamento Matemático de forma natural.

Como ponto de partida para justificar a inserção de aplicativos e softwares didáticos no ensino dessas disciplinas de Matemática e Eletrônica Digital, o fato é que atualmente o aluno chega à Escola, seja pública ou privada, com conhecimento adquirido sobre informática, tablets, netbooks, smartphones, celulares. Dispositivos que se parecem mais com um computador.

Pozo (2002) parte de que, para o uso adequado da tecnologia na educação é necessário à capacitação dos profissionais, para que eles possam instruir os alunos em como usar essas ferramentas para aprendizagem significativa. Para ele, o professor deve deixar de ser um simples transmissor do conhecimento e passa a se converter em um guia que orienta os alunos sobre o hábito de investigação constante, e assim adquirirão a capacidade de saber onde consultar uma solução adequada para uma problemática que se faça presente.

Segundo Marçal Flores (1996), a informática deve habilitar e dar oportunidade ao aluno de adquirir novos conhecimentos, facilitar o processo ensino/aprendizagem, enfim, ser um complemento de conteúdos curriculares visando o desenvolvimento integral do indivíduo. Nessas premissas, o aluno deixa de ser passivo como presenciamos nos nossos tempos de escola sem recursos tecnológicos, onde o professor passava o conteúdo e o aluno decorava sem estímulos para um correto desenvolvimento do raciocínio e construção do conhecimento.

Mas nessa mudança é necessário ser crítico e cuidadoso no uso dos recursos tecnológicos educacionais. Há a necessidade de filtrar os inúmeros conteúdos e extrair aqueles de qualidade. Como afirma Veiga (apud MORAN, 2007), é preciso evoluir para se progredir, e a aplicação da informática desenvolve os assuntos com metodologia alternativa, o que muitas vezes auxilia o processo de aprendizagem.

Segundo Faria (2014) os *e-readers* e *smartphones* podem ser utilizados para: diversificar estratégias de leitura para localizar, selecionar, avaliar e organizar a informação; interpretar processos e efeitos de construção de significados em textos; utilizar

adequadamente os dispositivos tecnológicos para assegurar uma maior eficácia na comunicação; ler para se informar, documentar, interagir, ou muito simplesmente como forma de fruição; oferecer várias abordagens no desenvolvimento das competências da leitura e do oral; promover a expressão escrita dos alunos, nas suas diferentes modalidades, pela partilha dos seus próprios textos.

Marcella (2012) afirma que com a popularidade dos smartphones e tablets, muitos usuários deixaram de utilizar papel e caneta para escrever somente com a ponta dos dedos. Hoje em dia é natural encontrar alunos que em vez de copiar da lousa apenas digitam com seus aparelhos na mão, utilizam notebooks, smartphones ou tablets.

Entende-se nesse contexto pela seguinte citação: “o professor será mais importante do que nunca, pois ele precisa se apropriar dessa tecnologia e introduzi-la na sala de aula, no seu dia-a-dia, da mesma forma que um professor, que um dia, introduziu o primeiro livro numa escola e teve de começar a lidar de modo diferente com o conhecimento – sem deixar as outras tecnologias de comunicação de lado. Continuaremos a ensinar e a aprender pela palavra, pelo gesto, pela emoção, pela afetividade, pelos textos lidos e escritos, pela televisão, mas agora também pelo computador, pela informação em tempo real, pela tela em camadas, em janelas que vão se aprofundando às nossas vistas[...]” (GOUVÊA, 1999).

Segundo Valente (1993): As possibilidades de uso do computador como ferramenta educacional estão crescendo e os limites desta expansão são desconhecidos. A cada dia surgem novas maneiras de usar o computador como um recurso para enriquecer e favorecer o processo de aprendizagem (VALENTE, 1993). Conforme observado, houve uma potencialização do laboratório real quando os alunos foram submetidos antes ao laboratório virtual, portanto uma complementaridade entre os laboratórios favorecendo o processo de aprendizagem.

Portanto, os ensinamentos anteriores, sejam a longo prazo ou a curto prazo como é o caso acima, devem ser levados em consideração nesse momento. Meu professor de Cálculo I no ensino superior que dizia: “- Se você não construir um alicerce de cálculos matemáticos básicos, “tijolo por tijolo”, não conseguirá compreender o desenvolvimento de derivadas e integrais (Roberto Baldino, 2015). E é o que justifica David Ausubel (1968), temos que ter alguns conhecimentos prévios, para construir um conhecimento maior.

## 4.1 Aprendizagem Significativa

Ausubel (1963) entende a aprendizagem significativa como um processo de modificação do conhecimento. Para isso, ele reconhece a importância dos processos cognitivos dos alunos, que ocorrem em uma interação entre as informações novas e a estrutura cognitiva de cada estudante. Sintetizando, para ele, a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual o sujeito que aprende relaciona, de maneira não arbitrária e substantiva, uma nova informação a um aspecto relevante de sua estrutura cognitiva.

Ainda de acordo com Ausubel (1963), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento, o que contrapõe a ideia de educação mecânica, que é a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, pois é exigido do aprendiz apenas internalização, sem nenhum significado.

Para o favorecimento e desenvolvimento da aprendizagem significativa, Ausubel (1980) sugere, a utilização de organizadores prévios para, de fato, ancorar a nova aprendizagem, levando o aluno ao desenvolvimento de conceitos subsunçores, de modo a facilitar a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios, segundo Ausubel (1980), são informações e recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular, uma vez que tem a função de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber para que o conteúdo possa ser realmente aprendido de forma significativa.

Há duas condições, ressaltadas pelo autor, para que a aprendizagem significativa ocorra, segundo Ausubel (1980). Uma delas é a disposição do aluno para aprender, e a outra é o material didático, que deve ser, sobretudo, significativo para o aluno. Somente para a avaliação consistente da aprendizagem significativa, o método válido e prático, segundo Ausubel (1980), consiste em buscar soluções de problemas diversos através de testes de compreensão, utilizando-se de recursos diferentes daqueles utilizados anteriormente no material instrucional. Para que se possa constatar, de fato, se o aluno desenvolveu ou não, às habilidades necessárias à aquisição da aprendizagem significativa.

Ausubel (1980) explica que para ocorrer a aprendizagem significativa é necessário que o professor forneça ao estudante um material potencialmente significativo e que o estudante manifeste uma pré-disposição para aprender. Não existe aprendizagem significativa se os alunos não estiverem predispostos a aprender significativamente. Muitos estudantes estão

acostumados a decorar os conteúdos, que para eles é um desafio aprender de modo significativo.

Santos (2008, p. 33), “a aprendizagem somente ocorre se quatro condições básicas forem atendidas: a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com os diferentes contextos”. Uma prática docente na qual o professor seja um aporte para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como refletir, questionar, criar hipóteses ou criticar certamente é imprescindível para uma formação efetiva desse aluno, e o modo como o professor encaminha o seu trabalho pedagógico em sala de aula é o viés que irá direcionar todo o processo da significância na aquisição de novas informações, porque “para ensinar é preciso partir do que ele conhece o que também significa valorizar o passado do aprendiz, seu saber extraescolar, sua cultura primeira adquirida antes da escola, enfim, sua experiência de vida” (LORENZATO, 2006, p. 27).

O aluno que contar com esse diferencial poderia estar utilizando esse conhecimento subsunçor adquirido para aprender, ler, estudar sobre outros temas que realmente serão de interesse do mesmo no futuro. Em outras palavras, o aluno dispende de um material, seja ele de Matemática ou de Eletrônica Digital, no nosso caso, este servirá de subsunçor para que o mesmo busque outras maneiras de construir seus conceitos.

Para uma avaliação contínua da aprendizagem significativa no âmbito da Matemática e Eletrônica Digital, o método válido e prático, adaptando aos conceitos de Ausubel, consiste em buscar soluções de problemas diversos através de testes de compreensão, utilizando-se de recursos diferentes daqueles, utilizados anteriormente no material instrucional que foi disponibilizado pelo professor. Para que se possa constatar, de fato, se o aluno desenvolveu ou não, as habilidades necessárias à aquisição da aprendizagem significativa.

## **4.2 Trabalhos Relacionados**

Foram escolhidos três artigos para nível de comparação. O primeiro é “*Uma abordagem de Sistemas Lineares Usando o Máxima e o Scilab (2017)*”, de autoria de Messias Henrique Vieira Silva do programa de mestrado “PROFMAT” da Universidade Federal de Goiás. O segundo é “*Aprendizagem Móvel: O uso do smartphone por alunos do ensino superior na disciplina de Sistemas Digitais (2017)*”, de autoria de Valdomiro de Souza Brito da Universidade do estado do Amazonas na cidade de Itacoatiara. O terceiro é “*Estudo sobre o Software Electronics Workbench como Ferramenta de Ensino-aprendizagem de Eletrônica*

*Digital (2008)*”, de autoria de Suzana da Hora Macedo do Instituto Federal Fluminense Itaperuna/RJ-Brasil, e de Evanildo dos Santos Leite da UFRGS de Poa/RS.

O primeiro artigo teve como objetivo apresentar vantagens no uso dos softwares “Scilab” e “Máxima” aplicados a álgebra linear. É feita uma explanação sobre matrizes e seus tipos dando-se uma noção a respeito de determinantes das matrizes e os sistemas lineares propriamente ditos e suas classificações quanto às possibilidades de resolução.

O estudo apresenta uma alternativa a resolução de cálculos extensos e apresentam resultados de forma muito rápida e menos suscetível a erros realizando, facilmente, cálculos com matrizes de grandes dimensões. Outro benefício é o de proporcionar uma representação gráfica que muitas vezes é quase impossível de ser realizada, por exemplo, em um quadro negro, como é o caso dos esboços tridimensionais, que por questões de tempo e mesmo de dificuldade em desenhar, quase nunca são abordados em uma sala de aula de ensino médio.

O segundo artigo teve como objetivo investigar sobre as novas formas de assimilação tecnológicas sobre o uso do *smartphone* na aprendizagem dos alunos, na disciplina de Sistemas Digitais do Curso de Licenciatura em Computação. O resultado desse estudo mostrou que os alunos assimilam os recursos tecnológicos mobile e incorporam ao seu dia a dia, desenvolvendo estratégias de aprendizagem e formação de redes de estudo colaborativas, de pesquisa, de leitura, de registro em seus *smartphones*.

Além do WhatsApp, foram usados o “Boolean lab.”, com circuitos explicativos e variáveis booleanas. O “Logic Gates Simulator” onde podemos fazer circuitos interativos com portas lógicas e LEDs a fim de obter resultados de tabelas da verdade. E o app “Conversão ASCII Binário” para conversão hexadecimal, octal, binário e decimal. Assim foram capazes de estudar para a disciplina Sistemas Digitais em espaços e tempos diversos, através de seus *smartphones*.

O terceiro artigo mostra o resultado de um experimento realizado com dois grupos de alunos com algumas questões sobre eletrônica digital no primeiro módulo do curso de telecomunicações. Um grupo A, utilizando recursos tradicionais e o “Software Workbench” e um grupo B, utilizando somente recurso tradicionais de ensino. A conclusão é que o desenvolvimento do Grupo que utilizou o software foi mais vantajoso e houve uma potencialização do laboratório real quando forma submetidos, havendo assim, uma complementaridade.

Os artigos relacionados são similares a minha pesquisa no que se trata a recursos tecnológicos para o auxílio e compreensão de disciplinas específicas. Um dos experimentos utiliza Softwares para resolução de matrizes, determinantes e sistemas lineares como recurso de auxílio, assim como também utilizamos.

Apesar de utilizarmos somente um aplicativo em nossa pesquisa, essa mantém similaridade no artigo que apresenta aplicativos como recurso de auxílio na disciplina de sistemas digitais. O terceiro e último faz uma comparação de resultados entre métodos tradicionais e métodos utilizando software de simulação “Workbench”, comparações essas que também foram feitas em nossa pesquisa de cálculo técnico sobre abordagens “tradicional x tecnológica” e a utilização de dois softwares para simular a prática em laboratório em eletrônica digital.

Acredito que em minha pesquisa há um diferencial e relato essas diferenças em trechos curtos. Em cálculo técnico, além de trabalhar somente a resolução de sistemas lineares a partir de um software como foi visto no artigo, conseguimos aplicar o conteúdo na resolução de análise de circuitos por lei de Kirchhoff, com os alunos resolvendo os exercícios pelo método tradicional e após isso utilizando o site para resolução de matrizes e sistemas lineares. Além disso, utilizaram outros dois softwares simuladores a fim de comprovar as correntes obtidas nos cálculos com os circuitos simulados.

Em eletrônica digital, utilizamos o software “Proteus”, para a compreensão das portas lógicas. O qual, particularmente, acho mais intuitivo e de fácil compreensão, além da interface gráfica ser mais agradável. A tarefa feita no “Proteus” é similar ao do software “Workbench”. Mas o nosso diferencial foi a utilização do software “Construtor Virtual de Circuitos Digitais”, ao qual podemos fazer a simulação “quase que real” arrastando componentes virtuais para protoboard, conectando fios virtuais e simulando seus funcionamentos reais. Acredito que esse software dará uma clara compreensão da montagem real em laboratório, resultado o qual descrevemos aqui nesse trabalho.

## 5. METODOLOGIA

A pesquisa conduzida neste trabalho teve uma natureza explicativa, do tipo causa e efeito. Esse tipo de pesquisa procura identificar os fatores que determinam, ou, contribuem para a ocorrência de um determinado fenômeno (GIL, 2010). Para a explicativa da pesquisa, foi determinada a utilização da modalidade quase-experimental, sendo definida por Rockers et al. (2015) como o processo que estima o tamanho do efeito causal, usando variações exógenas na exposição de interesses, que não são controladas diretamente pelo pesquisador.

Por sua vez, a pesquisa qualitativa baseia-se na observação cuidadosa dos ambientes onde o sistema está sendo ou será utilizado, do entendimento das várias perspectivas dos usuários ou potenciais usuários do sistema (WAINER, 2007). Tendo em vista isso, contribuímos para uma discussão metodológica a fim de analisar a qualidade de um procedimento sequenciado, sistematizado. A quantificação não cabe aqui, como a exemplo de clientes preferirem produto A ou B, mas sim a análise crítica dos alunos quanto ao sistema da metodologia aplicada. Sendo que essa crítica será absorvida por meio de questionários de perguntas abertas, onde os alunos possam expressar suas opiniões de forma pontual. Isso permite uma melhor compreensão sobre a opinião dos entrevistados, pois possibilita maior aproximação de todos os processos e resultados obtidos.

### 5.1 Participantes

A Escola Estadual Parobé, localizada no centro de Porto Alegre/RS, disponibilizou o laboratório de informática, para as atividades que envolviam a aplicação de softwares. A atividade foi realizada com os alunos de duas turmas do primeiro módulo do curso técnico em eletrônica, nas disciplinas de Cálculo Técnico e Eletrônica digital I, de acordo com as ementas das disciplinas disponibilizadas. O processo pedagógico para viés de aplicação dentro de sala de aula será separado em 4 etapas para cada disciplina.

A primeira turma, 612N2, era da disciplina de Cálculo Técnico, área da Matemática, contava com 28 alunos, dividindo-se em vinte e sete (27) alunos do sexo masculino e uma (1) aluna do sexo feminino. A média de idade dos alunos é de 26 anos, sendo pertencentes a famílias de diferentes classes sociais. Mas a maioria era proveniente de famílias carentiadas.

Na sua maioria, os alunos tinham algum receio pela Matemática, contando casos de enfrentarem dificuldades na disciplina. Inicialmente os alunos não assinalaram experiências matemáticas interessantes vividas nas suas aulas, tendo-se observado uma rotina de aulas fundamentais numa matriz muito tradicional.

Relativamente ao uso do computador, notou-se que apenas uma minoria dos alunos registou que tinha acesso a esse recurso em casa e que nenhum deles o podia usar na escola. A maioria dos alunos assinalou gostar de utilizar o computador, mostrando-se interessados em usar este recurso nas suas aulas, valorizando o seu uso no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Apesar de a maioria ver neste equipamento um recurso de entretenimento e considerá-lo importante para as aulas de Matemática, apenas 2 alunos disseram que conheciam softwares educativos para a aprendizagem e prática desta disciplina.

A segunda turma, 612M1, de eletrônica digital do turno da manhã, contava com 28 alunos no caderno de chamada, com uma menina na turma, mas a mesma nunca apareceu nas aulas. A média de idade da turma era de 21 anos, são mais novos, e alguns saíram do ensino médio poucos anos atrás.

A maioria da turma tinha familiaridade com computador e aplicativos de smartphones, mas poucos disseram ter utilizado aplicativos de caráter educacional. Por ser disciplina específica do curso técnico em eletrônica, a maioria nunca teve contato com softwares específicos para a área de eletrônica digital.

## 5.2 Design do Estudo

Este estudo propôs analisar o uso de *softwares* educativos, como ferramentas de ensino aprendizagem na educação, no módulo I do ensino técnico de eletrônica. O primeiro recurso a ser disponibilizado é o site com o software online “**matrixcalc.org**”<sup>1</sup>, para resolução dos exercícios de matrizes, determinantes e sistemas lineares.

Também foi disponibilizado o software “**Proteus Design Suite**”<sup>2</sup>. Um programa proprietário, composto por uma suíte de ferramentas, incluindo captura esquemática, simulação e módulos de projetos de placas de circuito impresso (PCB, na sigla em inglês),

---

<sup>1</sup> Resolução online de Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares, disponível em: <https://matrixcalc.org/pt/>

<sup>2</sup> Simulador de circuitos Proteus, disponível em: <https://www.labcenter.com/>

usadas para o projeto de circuitos integrados. O software é usado por engenheiros de projeto eletrônico e técnicos para criar esquemáticos e impressões eletrônicas para a manufatura de PCBs.

O terceiro software que foi utilizado se chama “*Paul Falstad’s Circuit Simulator Applet*<sup>3</sup>”, que é um simulador de circuitos on-line desenvolvido em *Java script* e que roda diretamente dentro do navegador. No menu lateral encontramos um botão que possibilita reiniciar a simulação, paralisar a simulação (para analisar algum evento em específico), alterar a velocidade da simulação e também alterar a velocidade da animação que demonstra o fluxo dos elétrons no circuito, uma vantagem sobre o “Proteus”.

O quarto software que foi utilizado se chama “**Construtor Virtual de Circuitos Digitais**<sup>4</sup>”. Por ser desenvolvido em uma academia de engenharia no Peru, o software leva o nome de “Simulador de Construcción de Circuitos Digitales con Escenarios Virtuales y Tutoriales Interactivos”. Com esse aplicativo é possível construir em uma protoboard circuitos com CI’s com portas lógicas digitais.

Também foi utilizado o aplicativo “**Solucionador de Kmap**<sup>5</sup>” para simplificação de circuitos, solução de tabelas da verdade e mapas de Karnaugh. Na seção 5.2.1 será abordada o design de estudo da disciplina de Cálculo Técnico, após a conclusão dessa, na seção 5.2.5, descreveremos a abordagem em Eletrônica Digital I.

### 5.2.1 Design do Estudo de Cálculo Técnico

Em um primeiro momento foi apresentado o conteúdo de maneira tradicional e o objetivo do conteúdo de Matemática específico. Mais adiante esse conteúdo foi utilizado e aplicado em um tópico de eletricidade básica, chamado de Lei de Kirchhoff.

Essas informações obtidas no encaminhamento inicial, serviram de subsunçores. Subsunçor é o termo utilizado na Psicologia, por David Ausubel, para estrutura cognitiva existente, capaz de favorecer novas aprendizagens (Ausubel, 1980). Segundo ele, as ideias

---

<sup>3</sup> Simulador de circuitos com animação, disponível em: <https://www.falstad.com/circuit/>

<sup>4</sup> Simulador de circuitos digitais, disponível em:  
<http://www.tourdigital.net/SimuladorTTLconEscenarios.htm>

<sup>5</sup>Elet.Digital, disponível em:  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=karnagh.ammsoft.karnagh&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=karnagh.ammsoft.karnagh&hl=pt_BR)

novas só podem ser aprendidas e retidas de maneira útil caso se refiram a conceitos já disponíveis, que proporcionam as âncoras conceituais.

Então, essas informações foram usadas como alicerce para quando os alunos fossem usar softwares e aplicativos como complemento, obtendo resultados a fim de construir conhecimentos e conceitos, medindo assim a eficiência desse tipo de ensino/aprendizagem, com base nas teorias de “Aprendizagem Significativa” de ideologia e autoria de Ausubel.

Na primeira etapa dessa pesquisa, foi passado o conteúdo de Sistemas Lineares, matrizes e determinantes, na abordagem da disciplina de Cálculo Técnico e a aplicação desses para solução de circuitos pelo método chamado Leis de Kirchhoff. Nesse tópico específico da disciplina foram utilizados dois softwares para o auxílio da aprendizagem: foi apresentado a eles o software online *matrixcalc.org.br* para o auxílio dos cálculos de sistemas lineares e o software Proteus de simulação de circuitos, a fim de comprovar os resultados dos cálculos na prática.

Na metodologia de aplicação de software em Cálculo Técnico foi utilizado como base a grade curricular do curso em questão. Esta grade pode ser visualizada na Figura 1. Tendo como base a ementa da disciplina, seguimos as premissas da Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Ausubel (1980), defende o uso dos Organizadores Prévios ou Antecipatórios porque segundo suas pesquisas, eles provavelmente facilitam a incorporação e longevidade do material aprendido significativamente de três modos.

Em primeiro lugar, eles se apoiam em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Assim não apenas o novo material se torna familiar e significativo para o aprendiz, mas os conceitos já existentes são selecionados e utilizados de forma integrada. Em segundo lugar, os organizadores, quando elaborados em um nível adequado de inclusão, tornando possível a subordinação sob condições especificamente relevantes, oferecem uma ótima base.

| CURSO:   |  | TÉCNICO EM ELETRÔNICA – BASE 2014 |                          |  |    |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------|--|----|
| MÓDULO:  |  | I                                 |                          |  |    |
| COMPONENTE CURRICULAR  |  | CÁLCULO TÉCNICO                   |                          |  |    |
| CARGA HORÁRIA (horas)  |  | 60                                | CARGA HORÁRIA (períodos) |  | 80 |
| EMENTA   |  |                                   |                          |  |    |
| O aluno deverá desenvolver raciocínio matemático e lógico para a compreensão e execução de cálculos em circuitos, bem como saber usar a calculadora como ferramenta.                     |  |                                   |                          |  |    |
| HABILIDADES (OBJETIVOS)  |  |                                   |                          |  |    |
| - USAR CALCULADORA, REALIZAR CÁLCULO TÉCNICO, ESTABELECEER RELAÇÕES MATEMÁTICAS e empregar lógica e sistemas numéricos.  |  |                                   |                          |  |    |
| CONHECIMENTOS (CONTEÚDO)   |  |                                   |                          |  |    |
| 1. Álgebra   |  |                                   |                          |  |    |
| 1.1 Potenciação  |  |                                   |                          |  |    |
| 1.2 Conversão de unidades  |  |                                   |                          |  |    |
| 1.3 Regra de 3   |  |                                   |                          |  |    |
| 1.4 Equações de primeiro e segundo Grau  |  |                                   |                          |  |    |
| 1.5 Regra de sinais  |  |                                   |                          |  |    |
| 2. Sistemas Lineares   |  |                                   |                          |  |    |
| 2.1 Matrizes   |  |                                   |                          |  |    |
| 2.2 Determinantes  |  |                                   |                          |  |    |
| 3. Trigonometria com o uso da calculadora científica   |  |                                   |                          |  |    |
| 2.1 Trigonometria do Triângulo   |  |                                   |                          |  |    |
| 2.2 Trigonometria no Círculo   |  |                                   |                          |  |    |
| ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS  |  |                                   |                          |  |    |
| * Aula expositiva  |  |                                   |                          |  |    |
| * Lista de exercícios  |  |                                   |                          |  |    |
| BIBLIOGRAFIA BÁSICA  |  |                                   |                          |  |    |
| 1. A Conquista da Matemática - 8º Ano - 7ª Série, Giovanni, Jose Ruy; Giovanni, Jose Ruy; Castrucci, Benedito; Castrucci, Benedito; Giovanni Jr., José Ruy; Giovanni Jr., José Ruy / FTD |  |                                   |                          |  |    |
| 2. Matemática Ciência e Aplicações - Ensino Médio - Vol. 1 - 5ª Ed. 2010, Iezzi, Gelson; Iezzi, Gelson / ATUAL   |  |                                   |                          |  |    |
| 3. Matemática Uma Nova Abordagem 1 - Ensino Médio - 1º Ano, Giovanni, Jose Ruy; Giovanni, Jose Ruy; Bonjorno, Jose Roberto; Bonjorno, Jose Roberto, FTD                                  |  |                                   |                          |  |    |
| BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR  |  |                                   |                          |  |    |
|  |  |                                   |                          |  |    |

**Figura 1. Grade curricular de Cálculo Técnico**

**Fonte: Escola Técnica Estadual Parobé**

A metodologia foi aplicada nos itens de conhecimento conforme ementa:

- 2. Sistemas Lineares
  - 2.1 Matrizes.
  - 2.2 Determinantes.

A aplicação desses conteúdos de cálculo dá suporte ao da disciplina de eletricidade básica que aborda Leis de Kirchhoff. A primeira etapa desenvolvida foi ministrar o conteúdo e explicação do mesmo aos alunos realizando alguns exercícios básicos dos itens acima de

Cálculo Técnico. A segunda etapa é o da explicação do Método “Lei de Kirchhoff” e resolução de exercícios pelo método tradicional, no quadro.

A terceira etapa é do uso do software online MatrixCalc.org.br para comprovação dos resultados dos sistemas lineares e suas equações obtidos pelo método de resolução de circuitos “Leis de Kirchhoff”. A quarta etapa é a apresentação do funcionamento do Software Proteus e o desenvolvimento dos circuitos propostos, em que foram realizados os cálculos para comprovação final, justificando a utilização de Cálculos juntamente com a disciplina de eletricidade. O software Paul Falstad é usado como complemento. A partir dele é possível ver a corrente elétrica circulando em seus sentidos físicos reais, comprovando assim os sentidos escolhidos no momento de iniciar o método de obter as equações nas leis de kirchhoff.

### **5.2.2 Design do Estudo de Eletrônica Digital**

Para atingir os objetivos propostos anteriormente, Ausubel propõe utilizarmos o recurso didático dos Organizadores Prévios, uma estratégia elaborada pelo educador onde o conteúdo é apresentado de forma a, deliberadamente manipular a sua estrutura cognitiva para que o novo conceito seja formado a partir de conceitos já existentes. A estratégia procura apresentar o novo conceito a partir da sua ideia mais geral e depois ir detalhando-o, retornando ao conceito geral sempre que possível.

A ideia de organizadores prévios na eletrônica digital é relacionada com o conteúdo básico dado pelo método tradicional, cuja os conteúdos são: funções das portas lógicas, tabelas verdade, álgebra de boole, simplificação de circuitos por mapa de karnaugh. Encaminhando para o objetivo final que é a construção desses circuitos a partir de práticas em laboratório com circuitos integrados para comprovação da teoria.

Na abordagem da eletrônica digital, utilizamos três recursos tecnológicos. Na primeira etapa juntamente com a explicação tradicional utilizamos o software “Proteus” para simulação dos circuitos com portas lógicas básicas e o software “Construtor virtual de Circuitos Digitais”. Mais a diante utilizamos o aplicativo “Solucionador de Kmap” para Smartphone.

A ementa da disciplina na eletrônica serviu como base para aplicação da metodologia de aplicação de Software em Eletrônica Digital I. Esta grade pode ser visualizada na Figura 2.

| CURSO:   |  | TÉCNICO EM ELETRÔNICA – BASE 2014 |                          |    |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------|----|
| MÓDULO:  |  | I                                 |                          |    |
| COMPONENTE CURRICULAR  |  | ELETRÔNICA DIGITAL I              |                          |    |
| CARGA HORÁRIA (horas)  |  | 30                                | CARGA HORÁRIA (períodos) | 40 |
| <b>EMENTA</b>  |  |                                   |                          |    |
| Compreender os sistemas numéricos baseados em lógica digital analisando circuitos combinacionais.  |  |                                   |                          |    |
| <b>HABILIDADES (OBJETIVOS)</b>   |  |                                   |                          |    |
| - Estabelecer relações matemáticas e EMPREGAR LÓGICA E SISTEMAS NUMÉRICOS.   |  |                                   |                          |    |
| <b>CONHECIMENTOS (CONTEÚDO)</b>  |  |                                   |                          |    |
| 1. Conversão de sistemas numéricos com o uso de calculadora científica   |  |                                   |                          |    |
| 2. Funções lógicas:  |  |                                   |                          |    |
| 2.1 Portas lógicas   |  |                                   |                          |    |
| 2.2 Circuitos lógicos combinacionais   |  |                                   |                          |    |
| 2.3 Descrição de funções lógicas,  |  |                                   |                          |    |
| 2.4 Circuito lógico,   |  |                                   |                          |    |
| 2.5 Tabela verdade,  |  |                                   |                          |    |
| 2.6 Simplificação de funções lógicas por Karnaugh  |  |                                   |                          |    |
| 3. Circuitos combinatórios (modelos discreto, uso de integrados dedicados)   |  |                                   |                          |    |
| 3.1 Codificadores/decodificadores.   |  |                                   |                          |    |
| 3.2 Circuitos aritméticos - Meio somador,  |  |                                   |                          |    |
| 3.3 Somador completo,  |  |                                   |                          |    |
| 3.4 Subtrator  |  |                                   |                          |    |
| <b>ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS</b>   |  |                                   |                          |    |
| * Aula expositiva  |  |                                   |                          |    |
| * Demonstrações  |  |                                   |                          |    |
| * Comprovações práticas no laboratório   |  |                                   |                          |    |
| <b>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</b>   |  |                                   |                          |    |
| 1. IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. - "Elementos de Eletrônica Digital", Editora Érica, qualquer (40ª) edição.  |  |                                   |                          |    |
| 2. TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. - "Sistemas Digitais, Princípios e Aplicações", Pearson Prentice Hall, décima edição, 2008;  |  |                                   |                          |    |
| 3. Projeto, Desempenho e Aplicações de Sistemas Digitais em Circuitos Programáveis (FPGAs). Ordonez, Edward David Moreno; Pereira, Fábio Dacêncio; Penteadó, Cesar Giacomini; Pericini, Rodrigo de Almeida |  |                                   |                          |    |
| <b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR</b>   |  |                                   |                          |    |

**Figura 2. Grade curricular de Eletrônica Digital**

**Fonte: Escola Técnica Estadual Parobé**

A metodologia foi aplicada nos itens de conhecimento conforme ementa:

- 2. Funções lógicas
  - 2.1 Portas Lógicas
  - 2.2 Circuitos Lógicos Combinacionais
  - 2.3 Descrição de Funções lógicas
  - 2.4 Circuito lógico
  - 2.5 Tabela Verdade
  - 2.6 Simplificação de funções lógicas por Mapa de Karnaugh
- 3 Circuitos combinatórios
  - 3.1 Codificadores/Decodificadores
  - 3.2 Codificadores/decodificadores

A dinâmica da metodologia aplicada a essa disciplina será similar com a vista anteriormente na seção 5.2.1. A diferença é que são vistas as práticas montadas em laboratório, analisando assim o entendimento final do aluno a partir dessa prática avaliativa.

Com o intuito de avaliar a percepção da montagem e simulação nos softwares, foram pedidos os arquivos do “Proteus” e do “Construtor Virtual de Circuitos Digitais”, assim como relatórios descritivos impressos de algumas tarefas. Como a avaliação da disciplina é em cima de habilidade e competência, o circuito que o aluno montou tem de funcionar em laboratório para obter a aprovação nessa única atividade, e assim sucessivamente nas demais atividades.

Então, a primeira etapa a ser desenvolvida é a da passagem do conteúdo e explicação do mesmo aos alunos, sendo realizado alguns exercícios básicos de um grupo de itens. A segunda etapa é a apresentação do Software “Proteus Design” e a construção dos circuitos lógicos e a simulação dos mesmos abordados nesse grupo de itens.

A terceira etapa é do uso do Software “Construtor Virtual de Circuitos Digitais”. O objetivo desse software é a construção dos circuitos lógicos e a simulação dos mesmos de modo virtual, como se o aluno construísse seus circuitos lógicos em bancada. Tal ferramenta disponibiliza uma percepção de como funciona alguns componentes eletrônicos mesmo antes de utiliza-los no mundo real, justificando um defeito da escola técnica, que por ser pública, não disponibiliza os componentes reais, que os alunos mesmos que tem que comprar para realizar as atividades em laboratório. E a vantagem da simulação nesse contexto é que antes da prática real os alunos não queimem os componentes eletrônicos por ter um conhecimento anterior adquirido.

A quarta etapa é a montagem do circuito em laboratório. A ideia é que utilizem de toda informação adquirida anteriormente no ambiente virtual para o sucesso e funcionamento das práticas.

### **5.3 Instrumentos de Coleta de Dados**

Utilizei como instrumentos de coleta de dados: questionários, relatos similares a entrevistas a partir dos questionários, observações, anotações e por fim as avaliações do próprio curso.

Para coletar os dados da pesquisa na disciplina de cálculo técnico foi aplicado um questionário de percepção inicial<sup>6</sup>, com 9 questões objetivas, para obter informações sobre como eram as vidas acadêmicas dos alunos antes de entrarem no curso técnico, como seus professores abordavam as disciplinas, se usavam tecnologias como smartphones, computadores, aplicativos e softwares educacionais em suas aulas ou se a abordagem era somente pelo método tradicional.

Um questionário de percepção final de cálculo técnico<sup>7</sup>, com 9 questões objetivas e 5 questões dissertativas, foi aplicado com o objetivo de obter informações sobre a satisfação e opinião dos alunos no ensino-aprendizagem com recursos tecnológicos depois de todo o processo de pesquisa, e o que eles acharam dos softwares e aplicativos utilizados.

Um terceiro questionário<sup>8</sup>, com 8 questões objetivas e 9 questões dissertativas, e específico para a disciplina de eletrônica digital foi similar ao anterior tendo algumas perguntas sobre a avaliação dos alunos sobre os softwares e aplicativos utilizados. Algumas perguntas dos questionários foram de caráter de entrevista, para podermos apresentar os relatos na seção 5.4, análise dos dados, deste artigo.

As observações tinham como finalidade, ver quais alunos tiveram dificuldades iniciais com a informática básica, observar o desenvolvimento dos alunos durante o processo de pesquisa, fazer anotações sobre o desenvolvimento e o quanto foram independentes nas horas das avaliações. Por fim, fizemos uma avaliação sobre o conteúdo de acordo com a ementa da disciplina tendo como objetivo obter o resultado “Apto ou Não apto” para essa etapa, já que a abordagem é por competência. Então, colocamos o aluno perante situações que apelem para o que foi aprendido usando como justificativa a aprovação dessa etapa e por consequência uma boa coleta de dados sobre a avaliação.

---

6 Disponível em: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdwNvqhCg0PLdi93GD5XetWyYw5A8LXE2th0kyWAK1v\\_BrpA/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail\\_form\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdwNvqhCg0PLdi93GD5XetWyYw5A8LXE2th0kyWAK1v_BrpA/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail_form_link)

7 Disponível em: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdQuclVIpXxQdLbB49Gc6g3mVcsP6eULK2bHEvrHVY6ZfTLiw/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail\\_form\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdQuclVIpXxQdLbB49Gc6g3mVcsP6eULK2bHEvrHVY6ZfTLiw/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail_form_link)

8 Disponível em: [https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeO8AEpFF5rLLKSTe6cLPxggtCKjIDD\\_EPLL80xgqWY6lnwQ/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail\\_form\\_link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeO8AEpFF5rLLKSTe6cLPxggtCKjIDD_EPLL80xgqWY6lnwQ/viewform?vc=0&c=0&w=1&usp=mail_form_link)

#### **5.4 Análise dos Dados**

Aproveitamos os métodos pedagógicos de aprovação da escola e do curso técnico em eletrônica para avaliar, tendo como conclusão a eficiência dessa proposta de abordagem utilizando recursos tecnológicos. Então a análise de dados e dos resultados é de caráter qualitativo e por habilidade e competência.

A observação dos alunos foi realizada a partir de que começaram a utilizar os recursos tecnológicos como complemento, portanto depois de repassado todo conteúdo de modo tradicional. A finalidade era mapear suas dificuldades iniciais com informática, até que todos os alunos pudessem usufruir dos softwares de modo igualitário, analisando desde o quanto rápido será resolver um exercício a partir do software quanto da interpretação que terá de ter do software a fim de coloca-los em prática a partir do método tradicional.

O pós-teste ficou a cargo do questionário de percepção final, o qual continha perguntas específicas sobre a utilidade dos softwares. As avaliações, de acordo com os critérios de aprovação do curso técnico, também foram consideradas como comprovação da evolução dos alunos depois de feito o experimento.

## 6. DESENVOLVIMENTO

As duas próximas subseções apresentam exemplos de situações hipotéticas que foram trabalhadas pelos alunos em cada uma das disciplinas, com o intuito de situar o leitor de forma a obter uma maior compreensão e clareza de como foram trabalhados os conteúdos juntamente com os softwares durante o período de experimento.

### 6.1 Desenvolvimento da prática: Cálculo Técnico

Na disciplina de Cálculo Técnico, no tópico de Sistemas Lineares, vemos matrizes e determinantes e a aplicação desses para solução de circuitos pelo método chamado Leis de Kirchhoff. Nesse tópico específico da disciplina usamos 3 softwares para o auxílio da aprendizagem: um software online [matrixcalc.org.br](http://matrixcalc.org.br) para o auxílio dos cálculos de sistemas lineares, o software Proteus de simulação de circuitos a fim de comprovar os resultados dos cálculos na prática, além do software Paul Falstad. A tabela 1 apresenta o cronograma da disciplina com a descrição das atividades realizadas com os alunos.

Tabela 1: Cronograma x Descrição das atividades.

|   |   |
|---|---|
| <b>Explicação do conteúdo Matrizes (2ª e 3ª ordem), Tipos de Matrizes, Matriz inversa, Determinantes, regra de Sarrus e exercícios.</b>   | <b>11/set</b>                                   |
| <b>Explicação do conteúdo de Sistemas Lineares, Regra de Cramer (2ª e 3ª ordem), 2 e 3 incógnitas.</b>  | <b>18/set</b>                                   |
| <b>Explicação da Lei de Kirchhoff, método das malhas, para análise de circuitos. Resolução de circuitos de 2 e 3 malhas. Proposta de trabalho para resolução do método tradicional.</b> | <b>25/set</b>                                   |
| <b>Entrega do trabalho e feedback de desempenho.</b>  | <b>02/out</b>                                   |
| <b>Resolução do mesmo trabalho com o auxílio dos Softwares: Sistemas Lineares; Simulador de circuitos Proteus; Simulador de circuitos animado</b>                                       | <b>02/out</b>                                   |
| <b>Resolução de exercícios diversos com os softwares</b>  | <b>02/out</b><br><b>09/out</b><br><b>16/out</b> |
| <b>Proposta de trabalho para entrega.</b>   | <b>24/out</b>                                   |

Fonte: autor

Os conteúdos abordados são: Matrizes, Determinantes, Regra de Sarrus, Sistemas Lineares e Regra de Cramer. Parte destes foram aplicados na eletrônica, em um tópico de resolução de circuitos chamado Lei de Kirchoff.

Primeiramente, repassamos os conteúdos na metodologia tradicional, com explicações e exercícios. Abaixo segue a ordem cronológica do conteúdo como um todo para que possamos comparar com os resultados obtidos no software online <https://matrixcalc.org/pt/>.

- Matrizes: Construção de matrizes; Ordem de matrizes; tipos de matrizes; Adição/Subtração de Matrizes; Multiplicação de uma matriz por um escalar; Matriz Transposta; Multiplicação de Matrizes e Exercícios de fixação.
- Determinantes de uma matriz de 2ª ordem; Determinantes de uma matriz de 3ª ordem juntamente com a regra de Sarrus e Exercícios de fixação.
- Matriz Inversa de 2ª ordem e 3ª ordem, passo a passo. (por cofatores e multiplicação por matriz identidade). Exercícios de fixação.
- Sistemas Lineares: (Sistemas de equações com 2 e 3 variáveis), resolução por Regra de Cramer, resolução de sistemas por Substituição e resolução por Adição e cancelamento. Exercícios de fixação.

Após a explicação dos conteúdos acima, os alunos em laboratório de informática usaram o software online, <https://matrixcalc.org/pt/>, para resolver os mesmos exercícios. A figura 3 apresenta um exemplo de uso do software para obter a determinante de uma matriz 3x3.

**Matrix calculator** العربية / български / čeština / deutsch / english / español / فارسی / français / galego / italiano / 日本語 / македонски / norsk / polski / português / română / русский / türkçe / українська / tiếng việt / 中文(繁體)

Operações envolvendo matrizes  
Soluções de Sistemas de Equações Lineares  
Calculadora de determinantes  
Cálculo dos autovalores próprios e vectores próprios  
Teoria necessária

Matriz A:  $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$

Matriz B:  $\begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$

Células Limpar + -

Determinante  
Matriz Inversa  
Matriz Transposta  
Posto  
Multiplicar por 2  
Matriz Triangular  
Matriz Diagonal  
Elevado a 2  
Decomposição LU  
Fatoração de Cholesky

←  
→  
A \* B  
A + B  
A - B

Células Limpar + -

Determinante  
Matriz Inversa  
Matriz Transposta  
Posto  
Multiplicar por 2  
Matriz Triangular  
Matriz Diagonal  
Elevado a 2  
Decomposição LU  
Fatoração de Cholesky

1\*A+2\*B =

Mostrar números decimais Limpar +

Limpar

$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 0$

≡

▶ Detalhes (Regra do triângulo)  
▼ Detalhes (Regra de Sarrus)

$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = +a_{11} \times a_{22} \times a_{33} + a_{12} \times a_{23} \times a_{31} + a_{13} \times a_{21} \times a_{32} - a_{13} \times a_{22} \times a_{31} - a_{11} \times a_{23} \times a_{32} - a_{12} \times a_{21} \times a_{33} (?)$

$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} = 1 \times 5 \times 9 + 2 \times 6 \times 7 + 3 \times 4 \times 8 - 7 \times 5 \times 3 - 8 \times 6 \times 1 - 9 \times 4 \times 2 = 0$

≡

▶ Detalhes (Método de Montante)  
▶ Detalhes (Eliminação de Gauss)

Ocultar anúncios

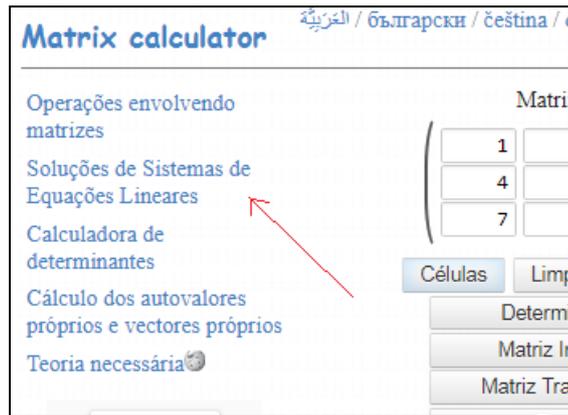
**Figura 3. Determinante da matriz 3x3**

**Fonte: matrixcalc**

Na parte superior, temos as matrizes. Como se trata de calcular a determinante, usamos somente a da esquerda e clicamos no botão “Determinante”. Logo abaixo temos um passo a passo, “detalhes da resolução por Regra de Sarrus”, que é o objetivo do curso técnico na aplicação na eletrônica. Poderíamos usar esse mesmo software em cursos superiores, onde é exigido outros métodos de resolução, mas não vem ao caso.

São disponibilizados pelo software outras resoluções de outros tópicos desse conteúdo, como podemos ver nos botões: Matriz inversa, Matriz Transposta, Posto, Multiplicação por 2 (escalar), e outros mais. Nos botões do centro, temos operações entre matrizes, então temos que preencher as duas matrizes, e se quisermos uma multiplicação, por exemplo, temos que escolher A\*B.

Temos abaixo desse a soma, A+B e a subtração A-B. É possível também obter resultados de incógnitas de Sistemas Lineares, então precisamos entrar no link dessa opção, como sugere a figura 4 abaixo.



**Figura 4. Sistemas Lineares**

**Fonte: matrixcalc**

E então, preenchendo os valores, é possível obter o valor das incógnitas, neste caso abaixo:  $x_1$  e  $x_2$ . Note que existe um botão para o método de resolução utilizando Regra de Cramer, sendo este o conteúdo que trabalhamos no método tradicional.

Quando avançarmos na aplicação desse tópico na eletrônica, os alunos terão que extrair as equações do circuito elétrico pela análise de circuito de Lei de Kirchhoff e depois preencher os campos no software online com os valores. Obtendo o resultado a partir desse, como no exemplo abaixo visto nas figuras 5 e 6.

The screenshot shows the 'Matrix calculator' website with the 'Soluções de sistemas de equações lineares' page selected. The page title is 'Soluções de sistemas de equações lineares'. Below the title, there is a description: 'Esta página permite resolver sistemas de equações lineares por o método de Eliminação de Gauss, por a Matriz Inversa, por a Regra de Cramer. Também você pode analisar a compatibilidade de Rouché-Frobenius para determinar o número de soluções.' Below this, there is a section for 'Entre os coeficientes de seu sistema, deixe os campos em branco se as variáveis não partem do sistema de equações:'. The system of equations is:
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 2 \\ 6x_1 + 3x_2 = 6 \end{cases}$$
Below the equations, there are buttons for 'Células', 'Limpar', '+', and '-'. A red arrow points to the 'Solução utilizando a Regra de Cramer' button. Below the buttons, there is a section for 'Mostrar números decimais' and 'Solução utilizando a Regra de Cramer'. The solution is shown as:
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 2 \\ 6x_1 + 3x_2 = 6 \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 3 \end{vmatrix} = -18$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 3 \end{vmatrix} = -18;$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 6 & 6 \end{vmatrix} = 0;$$

$$x_1 = \Delta_1 / \Delta = \frac{-18}{-18} = 1$$

$$x_2 = \Delta_2 / \Delta = \frac{0}{-18} = 0$$
The final answer is:
$$\begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 = 0 \end{cases}$$

**Figura 5. Extração de equações**

**Fonte: matrixcalc**

**Matrix calculator** العربية / български / čeština / deutsch / english / español / العربية / français / galego / italiano / 日本語 / português / română / русский / türkçe / українська

Operações envolvendo matrizes

Soluções de Sistemas de Equações Lineares

Calculadora de determinantes

Cálculo dos autovalores próprios e vectores próprios

Teoria necessária

Mostrar anúncios

### Soluções de sistemas de equações lineares

Esta página permite resolver sistemas de equações lineares por o método de Eliminação de a Matriz Inversa, por a Regra de Cramer. Também você pode analisar a compatibilidade de de Rouché-Frobenius para determinar o número de soluções.

Entre os coeficientes de seu sistema, deixe os campos em branco se as variáveis não pertencem.

O sistema de equações:

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 2 \\ 6x_1 + 3x_2 = 6 \end{cases}$$

Células    Limpar    +    -

Análise de existência de soluções

Solução utilizando a Regra de Cramer ←

Solução utilizando o Método de la Matriz Inversa

Método de Montante

Solução utilizando o Método de Gauss

Solução utilizando o Método de Gauss-Jordan

Mostrar números decimais

Solução utilizando a Regra de Cramer

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 2 \\ 6x_1 + 3x_2 = 6 \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 3 \end{vmatrix} = -18$$

▶ Detalhes

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 3 \end{vmatrix} = -18;$$

▶ Detalhes

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 2 & 2 \\ 6 & 6 \end{vmatrix} = 0;$$

▶ Detalhes

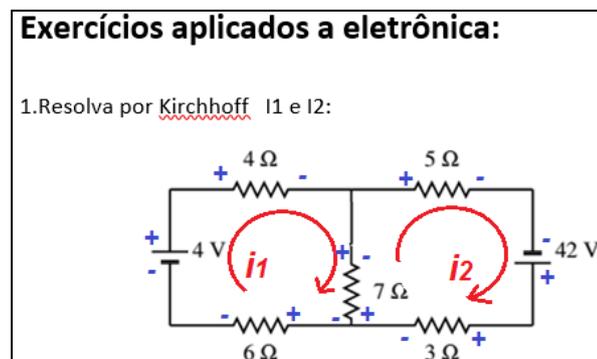
- $x_1 = \Delta_1 / \Delta = \frac{-18}{-18} = 1$
- $x_2 = \Delta_2 / \Delta = \frac{0}{-18} = 0$

Resposta:  
 $x_1 = 1$   
 $x_2 = 0$

**Figura 6. Extração de equações**

Fonte: matrixcalc

Depois de exercitarmos os métodos de resolução da disciplina, é hora de aplicarmos na eletrônica. Em um exercício, temos um circuito de 2 malhas, onde temos que aplicar regras, ou seja, Lei de Kirchhoff para extrairmos as equações das duas malhas. O exemplo pode ser visto na Figura 7.



**Figura 7. Circuito de 2 malhas**

Fonte: Livro Boylestad - Análise de circuitos

O seguinte passo a passo foi realizado para obter as equações das malhas:

- Suponha uma corrente(i) para cada malha independente, no sentido horário.
- Polarize os resistores de acordo com o sentido da corrente, com sinal (-) na saída do resistor. Fonte tem sua própria polaridade.
- Equacione a malha, sendo que cada termo terá o sinal da saída do componente.
- Obtenha os sistemas lineares com 2 equações.
- Resolva o sistema por “Regra de Cramer”.
- Obtenha as correntes nas malhas I1 e I2.
- Aplicando as regras acima, temos as equações para um sistema:
- Equação da Malha 1:  $-17.i1 + 7.i2 = -4$
- Equação da Malha 2:  $+7.i1 -15.i2 = -42$

Após a realização destas etapas, colocamos então os valores no software online Matrix.Calc, conforme visto na Figura 8.

The screenshot shows the Matrix calculator interface. The main content area displays the solution for a system of two linear equations using Cramer's rule. The system of equations is:

$$\begin{cases} -17x_1 + 7x_2 = -4 \\ 7x_1 - 15x_2 = -42 \end{cases}$$

The determinant  $D$  is calculated as:

$$D = \begin{vmatrix} -17 & 7 \\ 7 & -15 \end{vmatrix} = 206$$

The determinants  $D_1$  and  $D_2$  are calculated as:

$$D_1 = \begin{vmatrix} -4 & 7 \\ -42 & -15 \end{vmatrix} = 354$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} -17 & -4 \\ 7 & -42 \end{vmatrix} = 742$$

The final solution is given as:

$$x_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{354}{206} = \frac{177}{103}$$

$$x_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{742}{206} = \frac{371}{103}$$

The response is summarized as:

$$x_1 = \frac{177}{103}$$

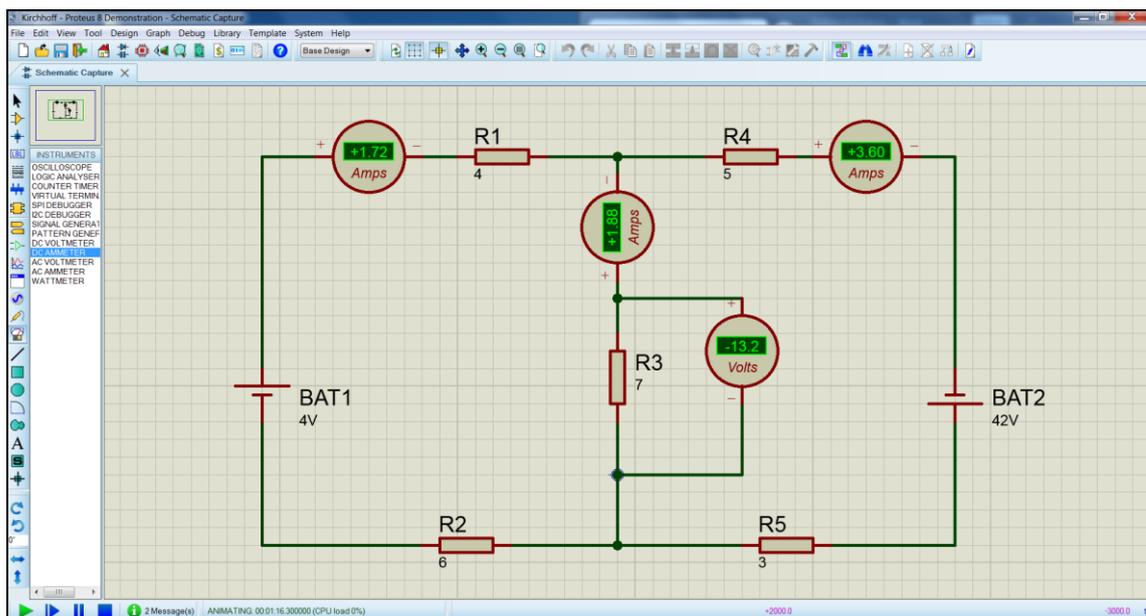
$$x_2 = \frac{371}{103}$$

**Figura 8. Resultados da solução**

**Fonte: matrixcalc**

Então, temos  $i_1 = (177 / 103)$ , onde  $i_1 = 1,718 \text{ A}$  e  $i_2 = (371 / 103)$ , onde  $i_2 = 3,60 \text{ A}$ . Ao construirmos o circuito no software Proteus, na figura 9, e simularmos com amperímetros onde passa a corrente  $i_1$  e  $i_2$ , temos a comprovação dos resultados das correntes acima. Fazemos uma pergunta pertinente aos alunos. – Qual a corrente que passa pelo resistor de 7 ohms? O resultado será a subtração das correntes de cada malha que chegam nele:  $i(7 \text{ ohms}) = i_2 - i_1$  ou seja,  $3,60 - 1,718$  que resulta em  $1,88 \text{ A}$ .

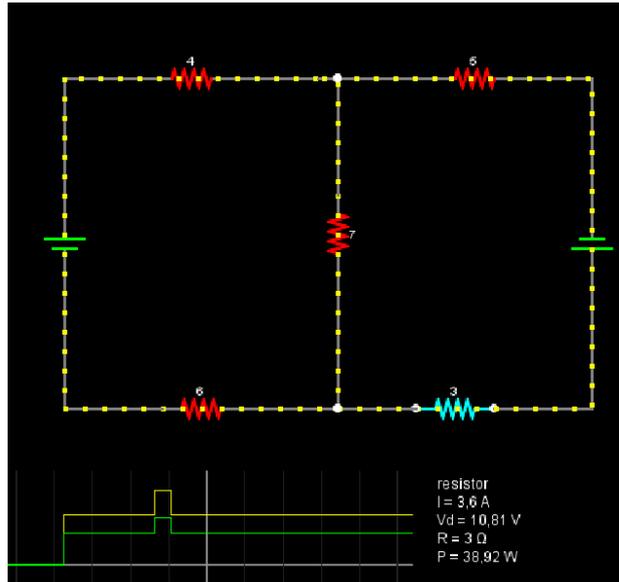
Dando um complemento sobre a análise, com a Lei de Ohm:  $V = R \cdot i$ , obtemos a tensão no resistor compartilhado de 7 ohms:  $V = 7 \cdot 1,88$ , e conseguimos comprovar também esse valor no multímetro inserido na simulação: A tensão  $V$  será:  $13,16 \text{ v}$ .



**Figura 9. Exemplo de esquemático**

**Fonte: Proteus**

O Proteus tem uma desvantagem em relação a outro software, chamado Simulador de circuitos Paul's Falstad. Nele podemos ver a corrente circulando, já que um dos objetivos finais é analisar no circuito como um todo. Qual é o sentido da corrente da malha 1? E da malha 2? E no resistor de 7 ohms? Fazemos uma outra simulação, com o último software, conforme visto na Figura 10.

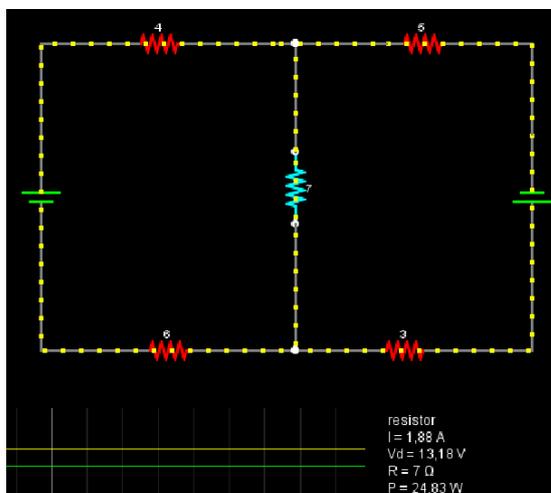


**Figura 10. Exemplo de esquemático**

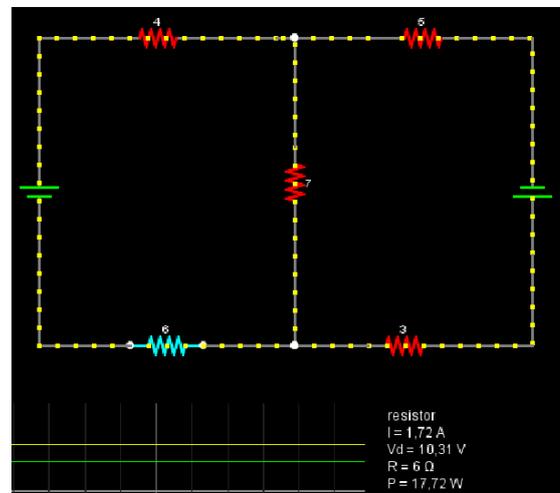
**Fonte: Paul Falstad**

Então, a partir desse, ao passar o cursor pelo resistor de 3 ohms, ele ficará azul e abaixo aparecerá os resultados, fazendo uma segunda comprovação do valor da corrente  $i_2 = 3,60$  A. Temos condições de visualizar o sentido da corrente de 3,60 A, que passa pelo resistor de 3 ohms, sentido da direita para esquerda, na simulação. Mostramos na figura 11 a comprovação dos outros valores.

Corrente no resistor do centro (7 ohms):



Corrente no resistor de 6 ohms:



**Figura 11. Exemplo de esquemático final**

**Fonte: Paul Falstad**

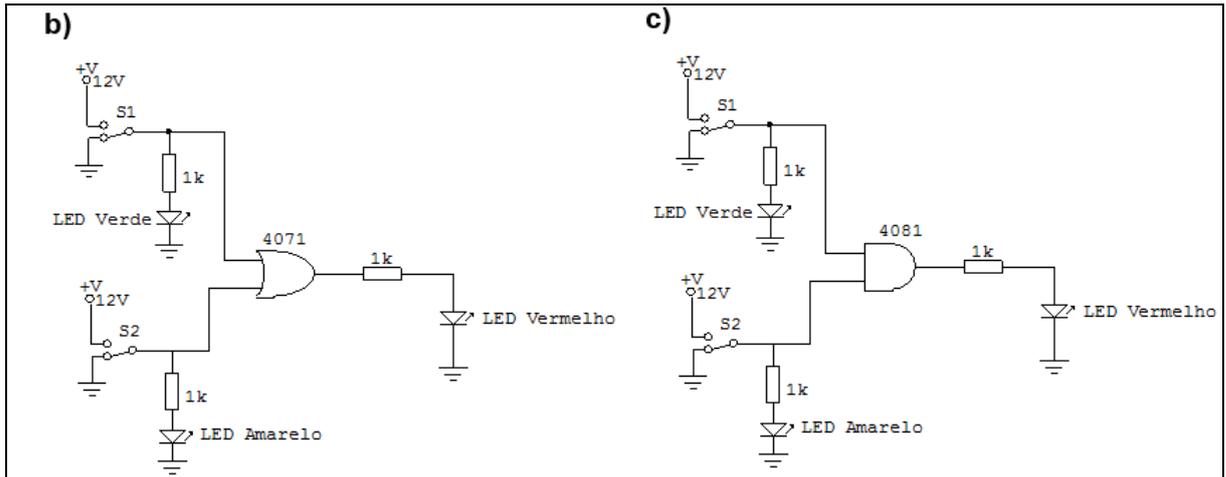
A forma de avaliação é a partir de trabalhos em laboratório de informática. O aluno deve estar ciente do conteúdo significativo e desenvolver um relatório com os exercícios feitos a partir dos softwares. Após isso o professor deve mediar para que o aluno desenvolva esse relatório com formatação ABNT, inserindo imagens a partir de capturas da tela das resoluções obtidas no software.

## **6.2 Desenvolvimento da prática: Eletrônica Digital**

A disciplina de Eletrônica Digital é cursada no primeiro módulo do curso Técnico em Eletrônica da Escola Estadual Parobé, conta com um total de 32 horas, isto é, 8 encontros de 4 horas, de acordo com a ementa, a qual se compõe dos seguintes assuntos: introdução aos conceitos básicos de projeto lógico; sistema de numeração; portas lógicas; simulação de circuitos digitais; álgebra de Boole com simplificação de expressões lógicas; mapas de Karnaugh e circuitos combinacionais e por fim, um projeto BCD (binary code decimal), onde são usados os conceitos anteriores para construir um circuito lógico para mostrar letras em um display de sete seguimentos.

Para a avaliação, os assuntos acima foram separados em dois trabalhos teóricos para entregar em formato digital. A entrega continha arquivos de simulação do “Proteus” e “Construtor Virtual de Circuitos Digitais” e dois trabalhos práticos para apresentarem funcionando em laboratório. A disciplina iniciou no segundo semestre do ano de 2018 em 08 agosto, as aulas ocorreram as sextas-feiras das 8:00 às 9:30hs e após intervalo de 09:45 às 12:00hs, contou com um total de 28 alunos matriculados na mesma.

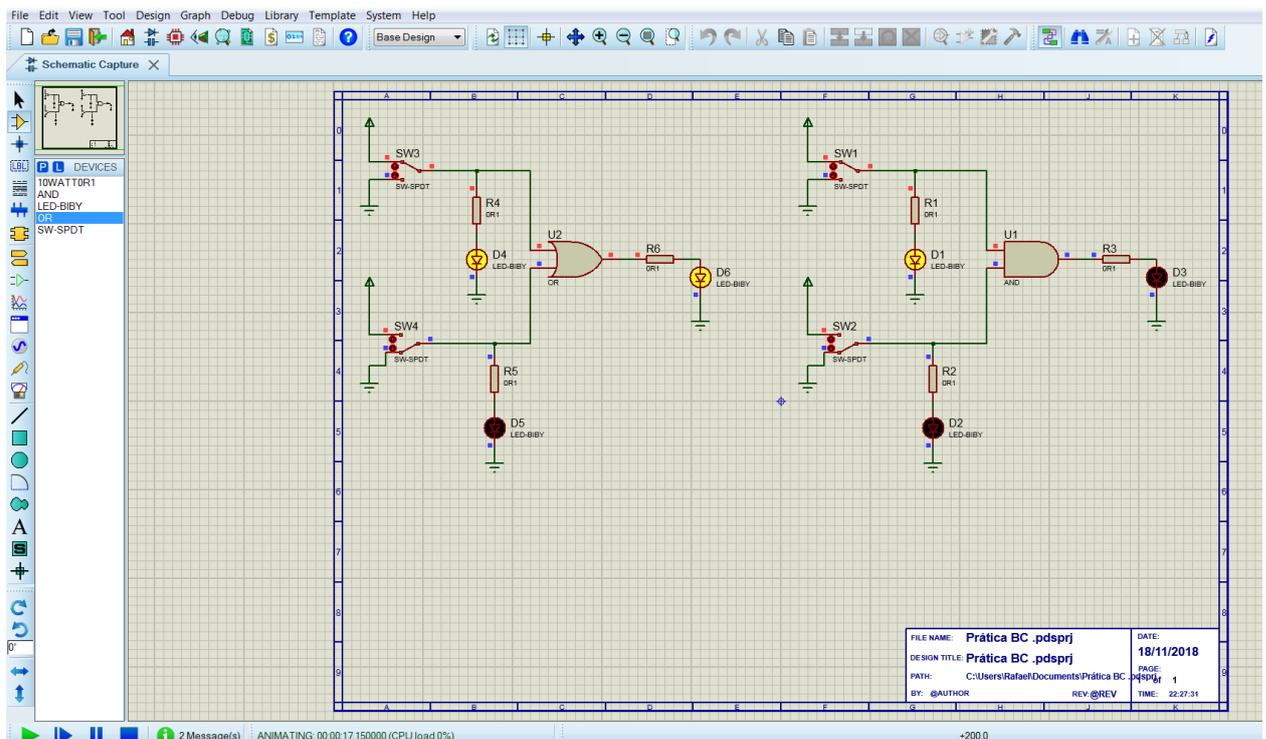
Nesse dia, iniciamos os conceitos fundamentais sobre eletrônica digital, passando algumas explicações e ilustrações que os alunos registraram em fotos das mesmas a partir de seus dispositivos. Foram apresentadas as portas lógicas, AND, OR, NOT (Inversora), NOR e EXNOR no quadro branco. Na figura abaixo, são apresentados 2 exercícios da folha. Os demais serão disponibilizados no apêndice.



**Figura 12: Exercícios OR / AND**

**Fonte: Autor**

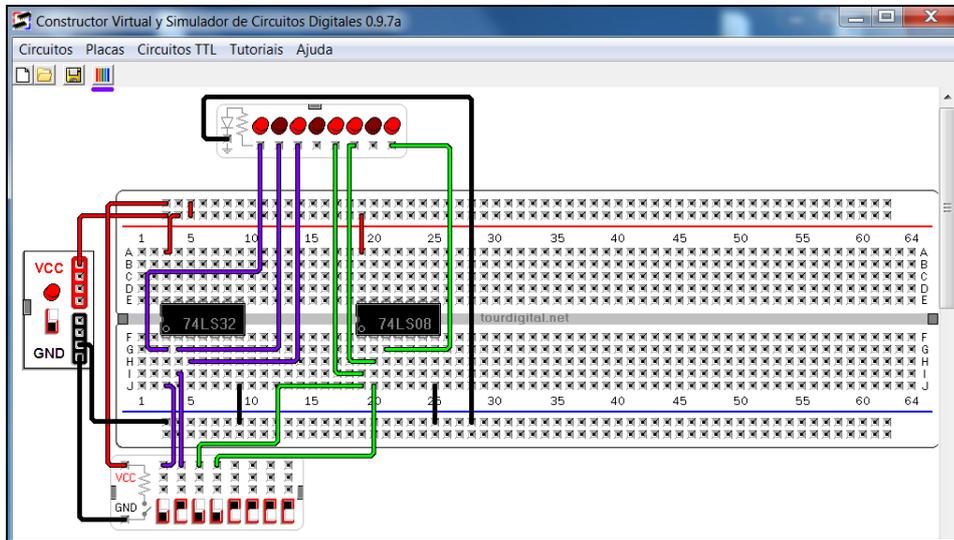
Nesse dia, já no laboratório de informática foi possível criar simulações das portas lógicas no “Proteus”, interagindo com o software e comprovando com a tabela da verdade e suas funções lógicas. Esta aula tinha como objetivo apresentar as operações e expressões das portas lógicas AND, OR, NOT, NAND e NOR. A figura 13 apresenta um exemplo.



**Figura 13: Circuito construído no software Proteus**

**Fonte: Autor**

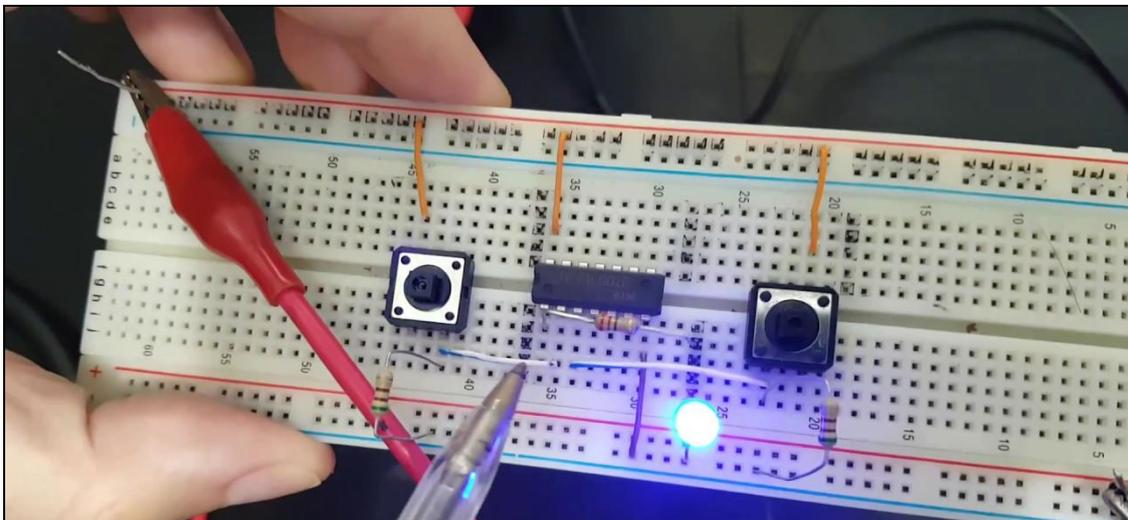
No segundo dia foram feitos os mesmos exercícios utilizando o segundo software proposto, o “Construtor virtual de circuitos digitais”. Na experiência com esse software, os alunos tiveram contato com os circuitos integrados, protoboard, LEDs e fios de um modo virtual, construindo exatamente como se estivessem em laboratório. Foram cinco montagens, então nesse dia exercitaram bastante os trabalhos nesse software, já os preparando para as práticas reais em laboratório, conforme visto na Figura 14.



**Figura 14: Exercício B e C no Construtor Virtual**

**Fonte: Autor**

No terceiro dia os alunos realizaram a prática em laboratório, utilizando CI's, fios, botões e protoboard com fonte de alimentação. Os exercícios foram os mesmos que simularam nos dois softwares anteriores. Um exemplo é visto na Figura 15.



**Figura 15: Exercício B - Prática Real**

**Fonte: Alunos turma digital**

No quarto dia vimos a parte teórica de BCD (Binary code decimal), onde obtemos os circuitos para formar letras de “A a F” em um display de 7 segmentos. Explicamos pelo método tradicional o passo a passo e pedimos aos alunos, que nos dias anteriores, já fizessem o download do aplicativo, para não termos nenhum problema ao fazer download em sala de aula. Durante a abordagem tradicional, os alunos iam utilizando o aplicativo “Solucionador de Kmap” para comprovarem os resultados. Para isso, utilizamos os conceitos de tabela da verdade na figura 16 e figura 17.

### CIRCUITO COMBINACIONAL DE A a F – BCD – Display 7 Seg. – Eletrônica Digital I

| Mostrar no Display | Variáveis |   |   | Saídas - Segmentos do display |   |   |   |   |   |   |
|--------------------|-----------|---|---|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                    | A         | B | C | a                             | b | c | d | e | f | g |
| Letra A            | 0         | 0 | 0 | 1                             | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Letra b            | 0         | 0 | 1 | 0                             | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Letra c            | 0         | 1 | 0 | 1                             | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Letra d            | 0         | 1 | 1 | 0                             | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Letra e            | 1         | 0 | 0 | 1                             | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Letra f            | 1         | 0 | 1 | 1                             | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Apagado            | 1         | 1 | 0 | 0                             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Apagado            | 1         | 1 | 1 | 0                             | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Figura 16: Tabela da verdade para cada segmento

Fonte: Autor

| SoP (1s) |     |          |           |
|----------|-----|----------|-----------|
| #        | ABC | Karnaugh | 0 / 1 / X |
| 0        | 000 | ●        | 1         |
| 1        | 001 |          | 0         |
| 2        | 010 | ●        | 1         |
| 3        | 011 |          | 0         |
| 4        | 100 | ●        | 1         |
| 5        | 101 | ●        | 1         |
| 6        | 110 |          | 0         |
| 7        | 111 |          | 0         |

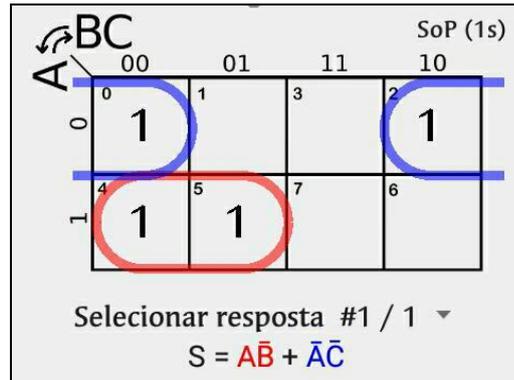
Selecionar resposta #1 / 1 ▾

$$S = A\bar{B} + \bar{A}C$$

Figura 17: Tabela da verdade do “segmento a” no aplicativo “Solucionador de Kmap”

Fonte: Autor

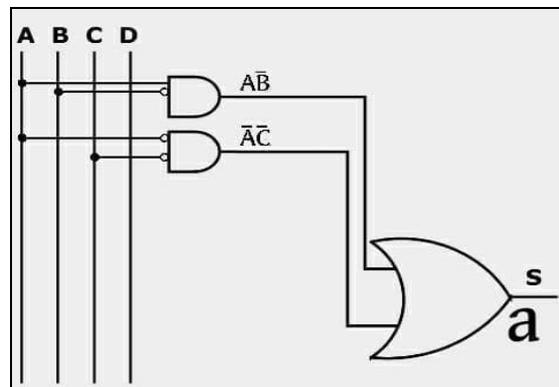
Na sequência preenchemos o mapa de karnaugh a partir das posições da tabela verdade e o resolvemos como na Figura 18, extraindo a equação.



**Figura 18:** Mapa de karnaugh do “segmento a” no aplicativo “Solucionador de Kmap”

**Fonte:** Autor

Consequentemente obtemos o circuito lógico do “segmento a”, conforme visto na Figura 19.



**Figura 19:** Circuito lógico do “segmento a” no aplicativo “Solucionador de Kmap”

**Fonte:** Autor

Fizemos isso para todos os segmentos, então cada um deles terá um mapa de karnaugh diferente e um circuito lógico diferente. Disponibilizamos o passo a passo para todos os segmentos, visto na Figura 20. Como o aplicativo agiliza o processo de obtenção das expressões e circuitos, no quinto dia elaboramos um trabalho onde cada dupla de alunos faria um exercício diferente. Então o objetivo era que cada dupla usasse esse processo de resolução para obter sequencias de letras diferentes.

**CIRCUITO COMBINACIONAL DE A a F – BCD – Display 7 Seg. – Eletrônica Digital I**

**Trabalho Teórico em Dupla**

Entregar formato word...

- Tabelas da verdade (print App Solucionador de Kmap)
- Mapas de Karnaugh (print App Solucionador de Kmap)
- Circuitos (print App Solucionador de Kmap)

- Arquivo com a simulação do construtor virtual. (Mandar por email)

Use o exemplo abaixo como encaminhamento. Sequência do exemplo: A, B, C, D, E, F

Desenvolver um circuito para mostrar no display a sequência de letras de acordo com a tabela da verdade formando uma palavra:

OBS: Apenas 3 variáveis (A,B,C) são necessárias mostrar as letras das palavras abaixo.

Cada dupla deve escolher uma palavra diferente.

Dupla 1: C A N O A S

Dupla 2: P A L E G R E

Dupla 3: I V O T I

Dupla 4: S A O L E O

Dupla 5: G U A I B A

Dupla 6: E S T E I O

Dupla 7: G R A M A D O

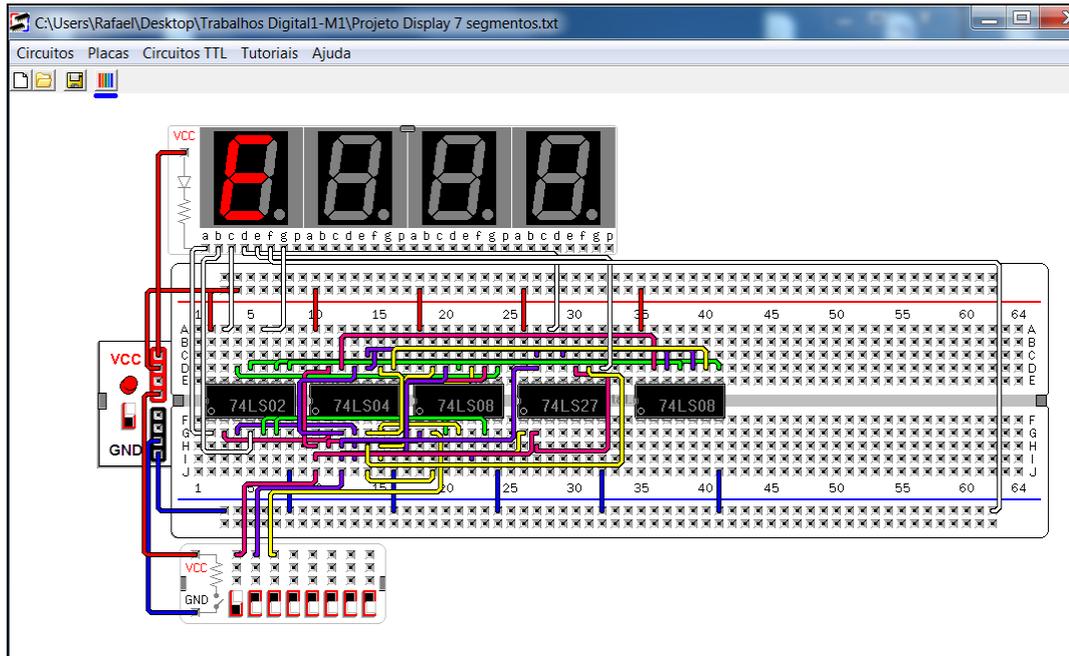
Dupla 8: S M A R I A

Dupla 9: F L O R I P A

**Figura 20: Proposta de trabalho utilizando softwares**

**Fonte: Autor**

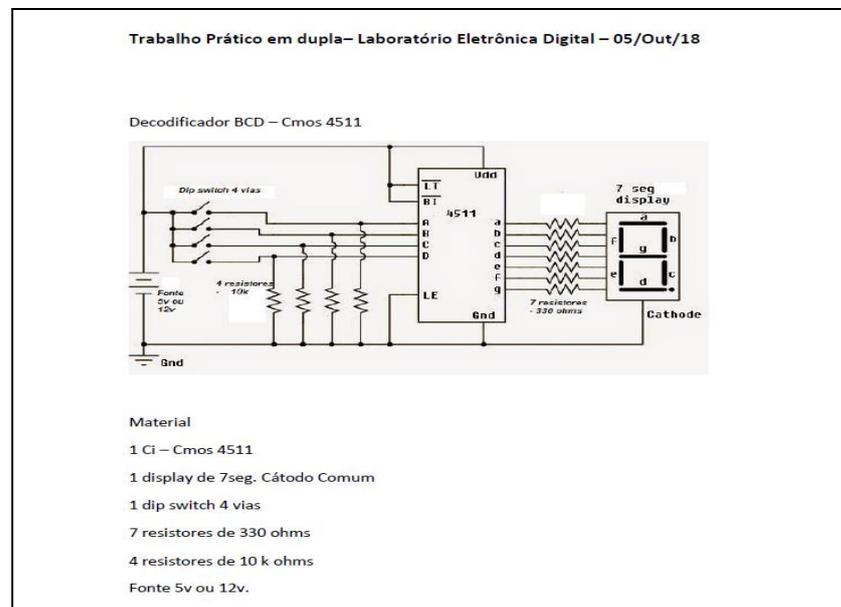
No sexto dia os alunos usaram o laboratório de informática para construírem seus circuitos no software “Construtor virtual de circuitos digitais”. Um exemplo é visto na figura 21.



**Figura 21: Código BCD display de 7 segmentos**

**Fonte: Aluno**

Para o sétimo e oitavo dia foi dado um circuito integrado BCD, uma proposta de trabalho que compreende as etapas anteriores. Mas a diferença é que o circuito integrado já tem os circuitos lógicos “dentro dele”, então não precisamos construí-lo. Essa proposta mostra os números ao invés de letras, conforme visto na Figura 22. E explicamos, se fossemos construir os circuitos para mostrar números teríamos que utilizar todo processo anterior.



**Figura 22: Proposta de trabalho – Prática real em laboratório**

**Fonte: Autor**

Nessa disciplina os alunos tiveram um maior aproveitamento nas tarefas usando os recursos tecnológicos. O aplicativo “Solucionador de Kmap” foi de grande valia na resolução das tarefas teóricas que o envolviam fossem rápidas e não tão “maçantes”.

No software “Proteus” o aluno trabalha apenas com as portas lógicas e alguns circuitos integrados, envolvendo mais a teoria, então precisaria de um complemento de prática real ou uma simulação de uma prática real, sendo óbvio que as telas dos computadores não são exatamente a realidade. O complemento que temos nesse experimento é o software “Construtor Virtual de circuitos digitais”, onde o aluno pode pesquisar a numeração dos circuitos integrados e sua pinagem para aí sim fazer a simulação, sendo o mais próximo do real.

Quando feita a simulação, se houver alguma ligação errada, o software não funcionará, fazendo com que o aluno repense onde errou forçando-o a corrigir até funcionar a simulação. Além dessas virtualizações, tivemos duas práticas reais em laboratório, tendo assim, uma complementaridade entre laboratórios favorecendo o processo de aprendizagem.

## **7. RESULTADOS**

É apresentado nesta seção os resultados dos questionários e avaliação dos dados que foram analisados, tendo como objetivo obter resultados de percepção inicial e satisfação final dos alunos do curso técnico em eletrônica ao usarem uma metodologia alternativa, que insere softwares e aplicativos para a simulação e comprovação dos cálculos e análises teóricas, caracterizando como recursos auxiliares. Discutimos também, um pouco das dificuldades que os discentes apresentam com esses recursos tecnológicos, sejam eles técnicos ou não.

### **7.1 Cálculo Técnico**

Para utilizar recursos de software ou aplicativos em sala de aula, temos que analisar alguns fatores, como a infraestrutura da escola, a qualidade do laboratório, sinal de internet da região ou da escola e até mesmo as dificuldades dos alunos com esses tipos de recursos informatizados.

A observação foi feita no decorrer da segunda etapa da disciplina, acompanhando o desenvolvimento dos alunos na compreensão dos assuntos pelo método tradicional, da aplicação do que foi compreendido, servindo como subsunçor, para utilização dos softwares e aplicativos da proposta e a avaliação final, feita pela entrega de trabalhos e arquivos dos referidos softwares.

#### **7.1.1 Avaliações do curso e Observações**

Achamos que os procedimentos foram satisfatórios quanto à objetividade do conteúdo pelo método tradicional e a resolução dos exercícios nesta mesma metodologia. A explicação sobre como utilizar as informações e colocá-las no software online de matrizes, não precisou ser muito incisiva, por terem visto os procedimentos de resolução dos exercícios pelo método tradicional. Na observação desses alunos, poucos tiveram atrasos, não em relação aos softwares “matrix.calc”, mas em relação a dificuldades em informática básica.

Já o trabalho com o software Proteus teve de ter uma explicação mais incisiva por ser algo novo para os alunos, se tratando de circuitos eletrônicos. Mas a motivação que tiveram em comprovar os resultados das resoluções de circuitos diversos utilizando o simulador

ajudou a desenvolver a habilidade necessária para utilizar o software naturalmente. Como consequência os alunos montavam o mesmo circuito no simulador animado para entender como a corrente elétrica se comportava de acordo com a configuração de diversos circuitos e seus valores. Se tratando de comportamentos físicos abstratos, esse software lhes deu uma noção do comportamento físico quase que real da eletricidade.

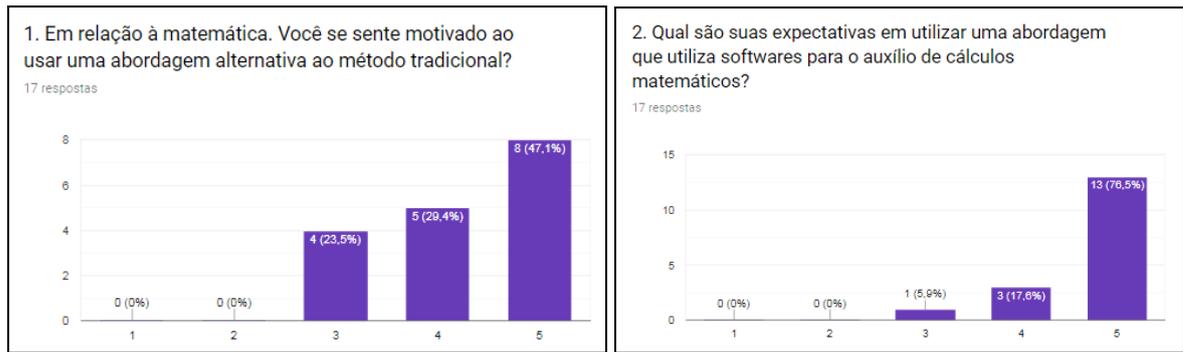
Foi proposto um trabalho final para que entregassem arquivos office com prints das resoluções dos exercícios a partir do software, o arquivo Proteus e do simulador animado Paul Falstad, para que pudéssemos simular e verificar se realmente o aluno se importou com a comprovação dos resultados da aplicação da matemática em circuitos eletrônicos. No apêndice D temos uma cópia do nosso caderno de chamada com a avaliação dos alunos, na coluna “A2”, no que se refere à avaliação do conteúdo da etapa dois de cálculo técnico.

Dos 28 alunos que tivemos, 19 entregaram trabalhos com resultados satisfatórios, consequentemente recebendo “Apto” para essa avaliação. Dois dos alunos receberam “Não apto”, esses, tendo dificuldades sérias em relação ao entendimento do conteúdo e com a informática como um todo, enquanto 7 alunos evadiram.

### **7.1.2 Questionário de Percepção inicial e final / Entrevistas**

Com relação às perguntas dos questionários, descrevemos aqui o objetivo dos blocos de perguntas analisando seus dados a partir de seus resultados. No **questionário de percepção inicial de cálculo técnico** perguntamos sobre a motivação dos estudantes em estudar Matemática por um método alternativo. E quais suas expectativas sobre essa abordagem utilizando softwares matemáticos.

Na pergunta 1 (Figura 23), sobre usar uma abordagem alternativa, entre notas de 0 a 5, sendo 0 para não motivados e 5 para motivados, 47% responderam com nota 5, acompanhados de 29% e 23%, de acordo com o gráfico abaixo. Sobre a pergunta 2 (Figura 24), expectativas ao usarem softwares no auxílio dos cálculos, 76% responderam nota 5, dizendo terem grandes expectativas.

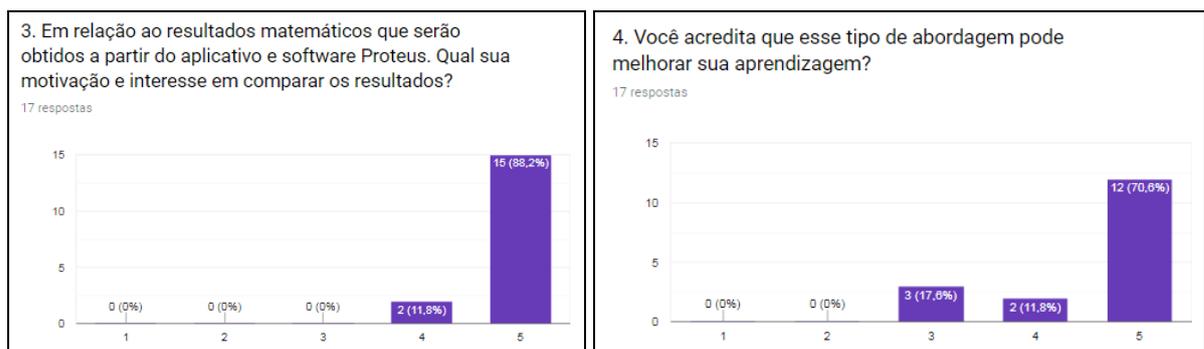


**Figura 23 e 24: questão 01 e 02 do questionário cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

Podemos perceber com os resultados das duas perguntas anteriores, que os estudantes esperam uma abordagem alternativa com softwares que os ajudem em uma disciplina, como cálculo técnico, que normalmente tem um nível de dificuldade elevado.

Perguntamos também sua motivação em utilizar o software Proteus para simular circuitos comparando com os resultados obtidos e feitos a partir do método tradicional, e 88% da turma disse ter interesse em utilizar o software para comparar os resultados, conforme visto na figura 25. Na questão 4, conforme visto na figura 26, 70% dos alunos acreditam que esse tipo de abordagem pode melhorar sua aprendizagem.



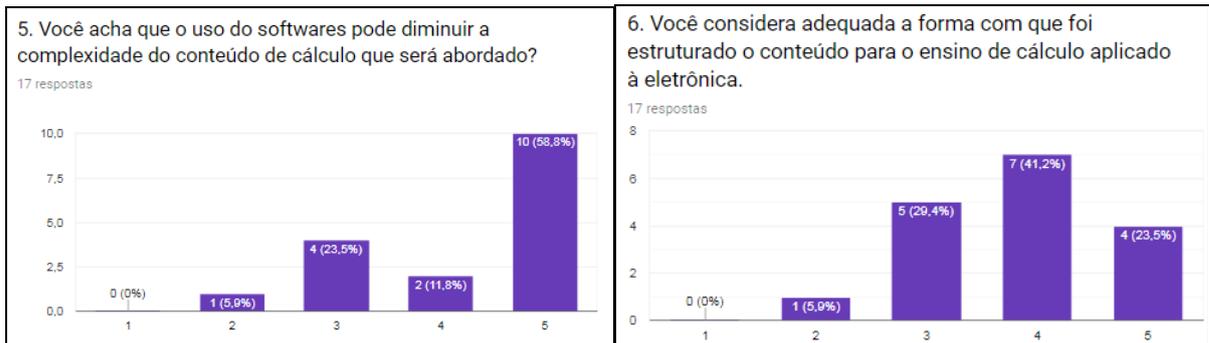
**Figura 25 e 26: questão 03 e 04 do questionário cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

Sobre essas perguntas, eles acreditam que o software Proteus pode ajudar a compreender os cálculos matemáticos aplicados, e que esse tipo de abordagem pode melhorar sua visão de como aprender.

Na questão 5 (Figura 27), temos 58% achando que pode diminuir a complexidade do conteúdo, 11% deram nota 4 e 23% deram nota 3. Podemos concluir que alguns tiveram receio sobre o uso do software nesse contexto. Ao ser apresentado o conteúdo do

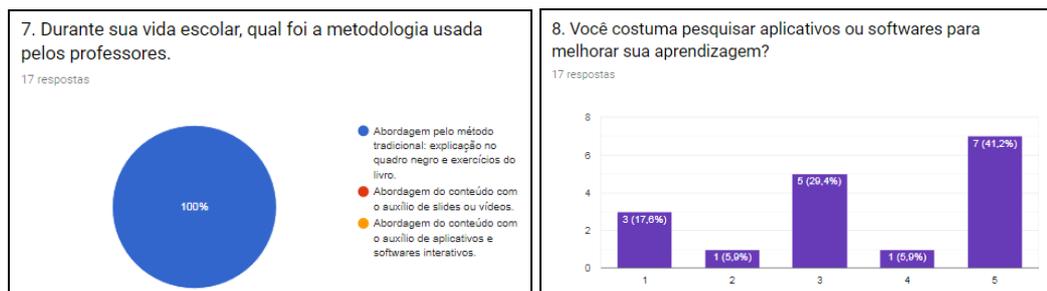
experimento, foi perguntado na questão 6 (Figura 28), sobre a estrutura a ser trabalhada, com notas de 0 a 5, 41% deram nota 4 e 29% deram nota 3.



**Figura 27 e 28: questão 05 e 06 do questionário cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

A maioria espera que o uso de softwares diminua a complexidade do conteúdo, mas a estruturação do conteúdo e conseqüentemente o do experimento pode ser melhor. Sobre a metodologia usada por seus antigos professores, 100% tiveram abordagem pelo método tradicional, ou seja, não utilizaram recursos tecnológicos para suas aulas, conforme visto na figura 29. Na figura 30, 41% dos estudantes utilizava aplicativos ou softwares para melhorar sua aprendizagem, mas tivemos 29% que talvez pesquise, seguidos de 17% que não pesquisa sobre para melhorar sua aprendizagem.

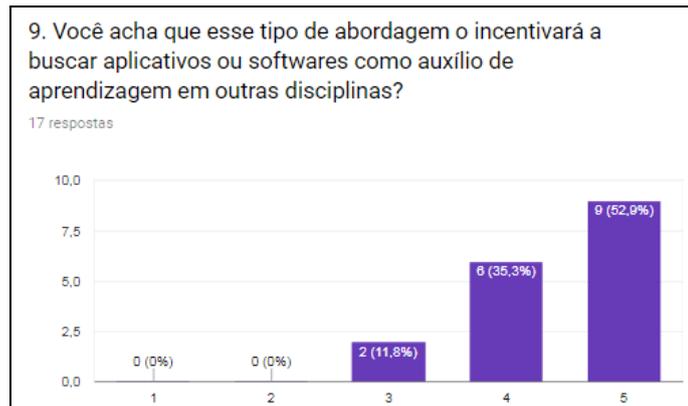


**Figura 29 e 30: questão 07 e 08 do questionário cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

Sobre os 17%, em entrevistas, observamos que não estavam familiarizados com a tecnologia para pesquisar sobre softwares e aplicativos, entre outros tinham dificuldades com a informática. Pode se dizer que o resultado reflete no não incentivo dos professores, que de acordo com a figura 29, não usaram uma abordagem com novas tecnologias.

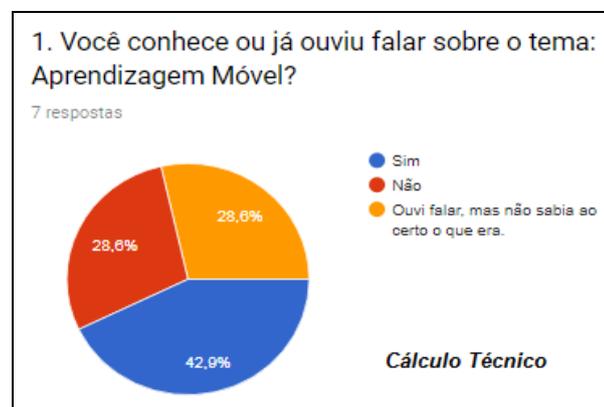
Esse experimento serve de gatilho para a inserção de recursos tecnológicos nas disciplinas, e por se tratar de curso técnico em eletrônica, onde temos um ambiente sempre informatizado, há a necessidade de sempre se atualizar tecnologicamente para a sequência do curso. Acredito que os 52% seguidos de 35% responderam a partir desse contexto.



**Figura 31: 9 do questionário cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

No **questionário de percepção final de cálculo técnico**, perguntamos se o aluno conhecia aprendizagem móvel, se possuía smartphone ou outro dispositivo para realizar suas tarefas comuns ou tarefas acadêmicas, conforme visto na figura 2.

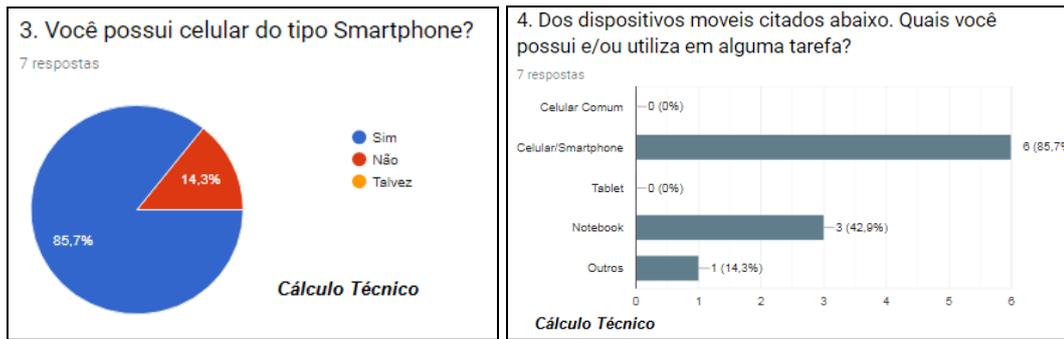


**Figura 32: questão 01 do questionário final de cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

Somando os 28% que responderam que “não” conhecem com os outros 28% que “ouviram falar, mas não sabiam ao certo o que era”, a partir desses resultados podemos dizer que a maioria não faz ligação do uso do celular/smartphone utilizando-o para o ensino e aprendizagem.

A questão 2, não colocada aqui, sendo uma pergunta aberta, pergunta se o aluno exerce atividade profissional, além de ser estudante. Sete alunos responderam, entre as respostas estão: técnico em máquinas de café, faculdade, Uber, Estoquista e técnico em eletrotécnica. Na questão 3, figura 33, 85% responderam que possuem smartphone. Na questão 4, se confirma os 85% possui smartphone, mas 42% também utiliza Notebook para realizar alguma tarefa.

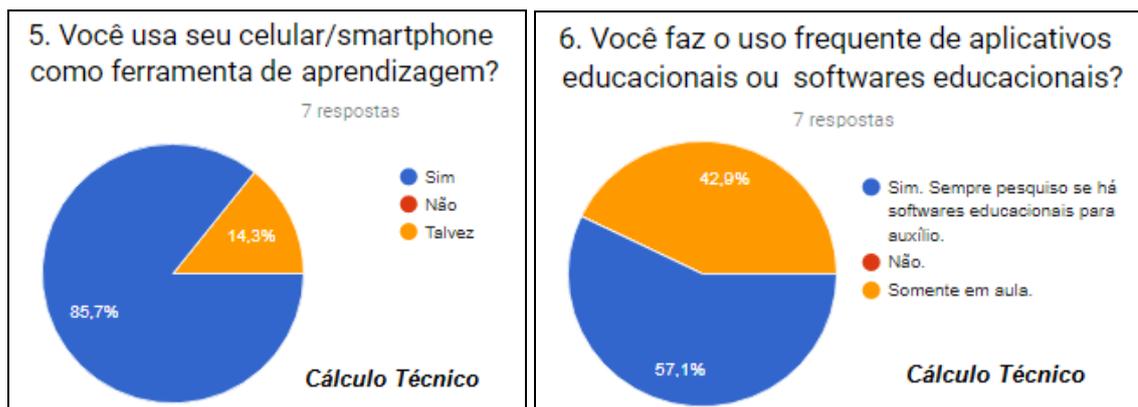


**Figura 33 e 34: questão 03 e 04 do questionário final de cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

Nos dias atuais, um dispositivo portátil como smartphone é comumente usado pelas pessoas, um notebook pode ser portátil, acredito que mais viável para fazer as tarefas acadêmicas, mas ainda assim seria mais fácil de portar um smartphone do que um notebook.

Sobre o smartphone ser utilizado como ferramenta de aprendizagem, na pergunta 5, figura 35, os mesmos 85% das perguntas anteriores, utilizam o dispositivo para esse fim. Quando se trata da utilização de aplicativos ou softwares de âmbito educacional, como consta na pergunta 6, figura 36, 57% dos alunos utilizam frequentemente esse tipo de ferramenta e 42% usam somente em aula.



**Figura 35 e 36: questão 05 e 06 do questionário final de cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

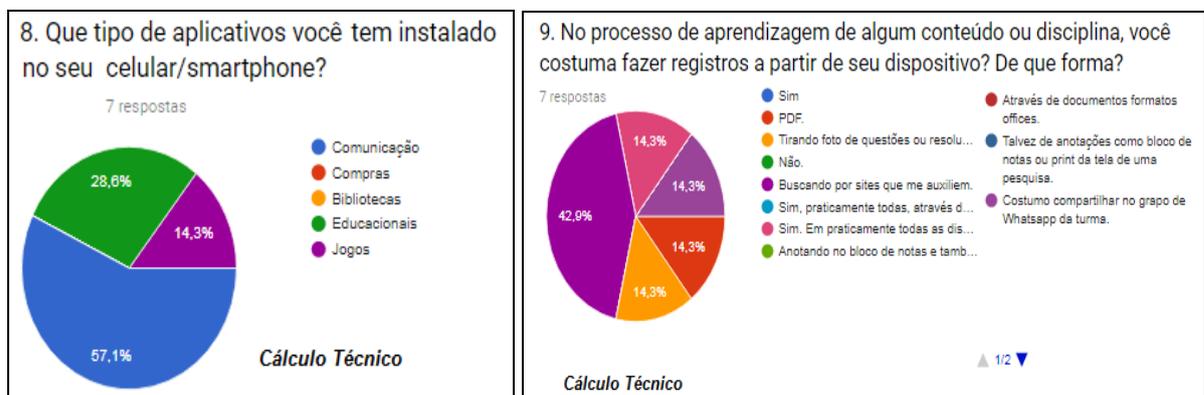
As perguntas e atitudes dos alunos enquanto a isso, se complementam quando se trata de ferramentas de aprendizagem mobile de caráter educacional. As ações mais comuns são: registrar aulas a partir de fotos do quadro; compartilhamento de vídeos aulas de apoio, links de softwares e aplicativos, assim como manuais de componentes eletrônicos.

Nesse contexto, as ferramentas que os estudantes utilizam são: “WhatsApp”, “YouTube”. Aplicativos de categoria eletrônica também são utilizados, como por exemplo, o aplicativo que pedimos, o “Solucionador de Kmap”, o simulador de circuitos portátil e leve “EveryCircuit”, o leitor de resistores “Resistor color code” assim como um “datasheet off

line” para pesquisar componentes eletrônicos. No notebook, foi instalado softwares que pedimos para o experimento como “Proteus”, “Construtor Virtual de circuitos digitais” e o simulador animado “Paul Falstad”.

A questão 7, de característica aberta, pergunta de que forma o aluno usa o celular ou computador para sua aprendizagem. Tivemos respostas como: -Pesquisando novos métodos de ensino; -Vídeo Aulas; -App’s de simulação, PDF’s e livros; -Através de pesquisa; - Para resolver trabalhos do curso; - Procurando aplicativos compatíveis e determinadas áreas, pesquisas no Google.

Na questão 8, figura 37, 57% tem instalado em seu celular/smartphone aplicativos de comunicação, 28% aplicativos educacionais e 14% jogos. Na questão 9, figura 38, foi perguntado de que forma os alunos fazem o registro dos conteúdos da disciplina. 42% da turma diz compartilhar assuntos arquivos de disciplina com a turma no WhatsApp, enquanto que registros a partir de PDF’s, tirando fotos de questões e resoluções, através de documentos formatados offices e buscando por sites que me auxiliem, tem 14% cada uma das alternativas.



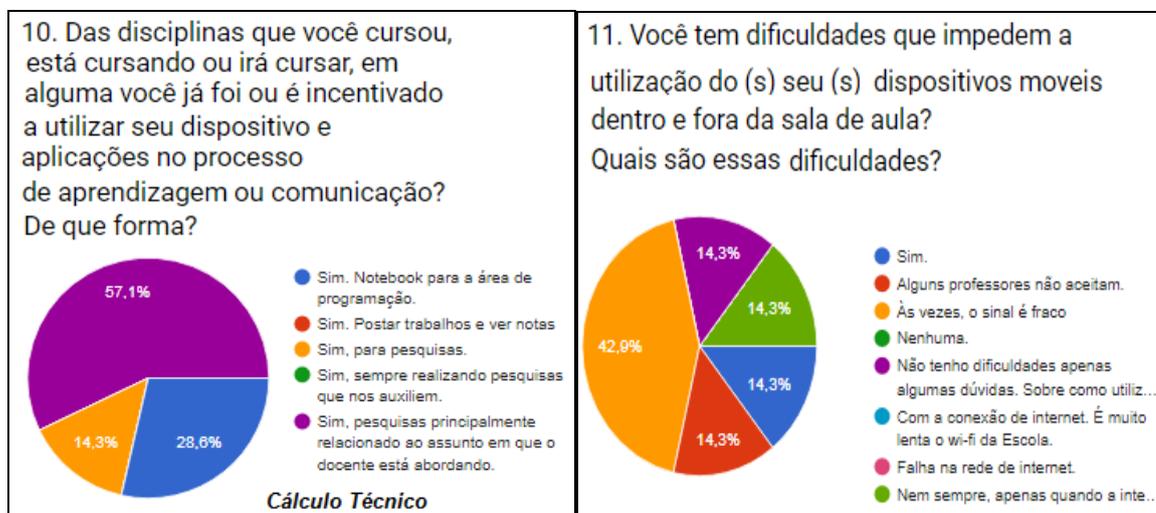
**Figura 37 e 38: questão 08 e 09 do questionário final de cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

O aplicativo de comunicação WhatsApp é o meio mais comum de compartilhamento de mensagens e arquivos. Consequentemente arquivos PDF’s e documentos de formato office são compartilhados, assim como links de sites direcionados a eletrônica. Fotos são tiradas instantaneamente e são compartilhadas pelo WhatsApp. Acredito que essa ferramenta pode trazer inúmeros benefícios.

A questão 10, figura 39, foi perguntado, se os alunos já foram incentivados a utilizar dispositivos de aprendizagem ou comunicação nas disciplinas que iriam cursar ou estão cursando. 57% responderam que sim, principalmente relacionado à disciplina que o docente está abordando. 28% disseram que sim, notebook para a área de programação e 14%

responderam que receberam incentivo a pesquisar algum assunto educacional. A questão 11, figura 40, era sobre as dificuldades que impedem a utilização dos dispositivos móveis dentro e fora da sala de aula. 42% relatam problemas de sinal da internet externo fraco. Conexão da internet e wi-fi da escola lenta, alguns professores não aceitam, dúvidas sobre a utilização dos aplicativos e nenhuma dificuldade, tem 14% cada.



**Figura 39 e 40: questão 10 e 11 do questionário final de cálculo técnico**

**Fonte: Autor**

O incentivo se dá por maior parte pelo assunto que o professor está abordando, seguido da importância de um notebook para programação, então os alunos se importam pela compreensão do assunto e pelos recursos que serão utilizados no curso. Além das dificuldades sobre o sinal de internet fraco reclamado pela grande maioria.

E por último foram realizadas 3 perguntas dissertativas para avaliação do uso dos softwares Matrix.calc, Proteus e o simulador animado de circuitos Paul Falstad como auxílio na resolução de circuitos e cálculos matemáticos aplicados. Na avaliação sobre o uso do software online Matrix.calc.org como auxílio na disciplina de cálculo técnico as respostas foram:

- “Muito boa. - Boa. - Ótimo. – Bom”.
- “Ótimo facilita questões que o cálculo manual mesmo que sei fazer é mais rápido usando o software”.
- “Achei muito interessante para o aprendizado”.
- “Software muito interessante, auxilia na construção das matrizes, nos oferecendo a alternativa de comparação dos resultados”.

Na avaliação sobre o uso do Proteus (simulador de circuitos) como auxílio na disciplina de cálculo aplicado, as respostas foram.

- “Ótimo ao fazer os circuitos posso conferir meus cálculos através do Proteus”.
- “Um pouco complexo, mas muito útil. – Bom - Ótimo, para o aprendizado”.
- “Muito Boa, nos auxilia a montagem do circuito e simularmos o circuito conforme solicitado no exercício”.

Na avaliação referente ao uso do software de simulação de circuitos animado como disciplina de cálculo técnico, as respostas foram.

- “Muito bom, como não temos a possibilidade de fazer prática com tanta frequência os softwares facilitam o acesso de ver "como acontece" de verdade o que estamos calculando”.
- “Muito útil e similar ao Proteus, com menos detalhes, mas nos dá algumas alternativas de análise do circuito que o Proteus não nos oferece”.

No levantamento desses dados podemos concluir que os alunos procuram usar recursos tecnológicos, mas precisam de um incentivo inicial, por não terem o costume, experiência ou incentivo em suas vidas acadêmicas anteriores para fazer tal coisa. Algumas dificuldades técnicas são pertinentes, e somos dependentes dessa infraestrutura técnica da região e da escola estadual que não progride em prol da tecnologia, fazendo com que de alguma forma nos atrasemos em relação a outros centros acadêmicos.

## **7.2 Eletrônica Digital**

A análise dos fatores, como a infraestrutura da escola, a qualidade do laboratório de informática, sinal de internet da região ou da escola e até mesmo as dificuldades dos alunos com esses tipos de recursos informatizados são iguais. A maneira como é abordada a disciplina no uso dos softwares e aplicativos como auxílio que são diferentes.

Nessa disciplina a observação da utilização dos softwares foi feita já no início com uma pequena introdução pelo método tradicional, e a dinâmica foi praticamente: parte inicial da aula era teoria e a seguinte, aula nos computadores, para montar as simulações. As simulações eram mais constantes comparadas ao cálculo técnico. O acompanhando e a observação do desenvolvimento dos alunos era focada no manuseio dos softwares de simulação, auxiliando em suas dificuldades com o uso dos softwares e aplicativos propostos.

A avaliação final, feita pela entrega de trabalhos e arquivos dos referidos softwares, além de trabalhos práticos reais em protoboard a fim de avaliar os softwares como auxílio anterior aos trabalhos.

### 7.2.1 Avaliações do curso e Observações

Disponibilizamos folhas com as 5 práticas, de maneira a explicar o conteúdo pelo método tradicional e na mesma aula os alunos conceituarem por base de exercícios construídos nos softwares. A explicação sobre como utilizar as informações e colocá-las nos softwares, precisou de uma explicação inicial, até terem autonomia de desenvolver as simulações e conceituarem por si próprio.

Na observação desses alunos, enquanto a maioria montou os cinco circuitos propostos da primeira aula, cinco dos alunos tiveram dificuldades em montar no Proteus, não conseguindo montar no Construtor Virtual. Nesse dia tivemos que fazer intervenções para o aluno continuar a desenvolver as simulações. O restante montou rapidamente os exercícios propostos nesse dia nos dois softwares. A medida que o curso ia avançando, as habilidades dos alunos aumentavam, e já nos demais dias tivemos uma autonomia dos alunos quanto ao manuseio dos softwares.

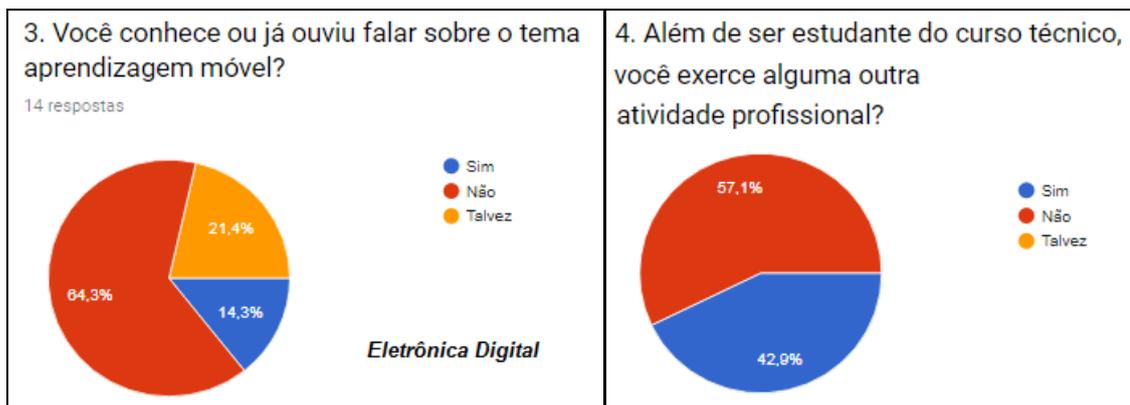
Como consequência os alunos montavam o mesmo circuito no simulador Proteus e no Construtor Virtual para entender e complementar como as montagens aconteceriam na montagem real. Foi proposto um trabalho final onde esses utilizaram o aplicativo “Solucionador de Kmap” para que entregassem arquivos office com prints das resoluções dos exercícios a partir do aplicativo, os arquivos Proteus e do simulador Construtor Virtual para que pudessemos simular e verificar se realmente o aluno se importou com o desenvolvimento dos circuitos e a compreensão dos conceitos a partir da simulação virtual.

Ainda tivemos duas práticas reais, onde observamos que os alunos construíram rapidamente os circuitos na protoboard, justificando a habilidade que obtiveram, utilizando como subsunçores as práticas no construtor virtual. Podemos ver nas respostas abertas dos questionários, que a satisfação dos alunos é positiva. No apêndice E temos uma cópia do caderno de chamada com a avaliação dos alunos, nas colunas “A1, A2 e A2”, no que se refere à avaliação total dessa disciplina de eletrônica digital.

Dos 28 alunos que tivemos, 18 entregaram trabalhos com resultados satisfatórios, consequentemente recebendo “Apto” (A) nas avaliações. Dez dos alunos receberam “Não apto” (NA), três deles não mostraram entendimento do conteúdo, um deles alegou que não tinha computador em casa e o restante evadiu. Em Eletrônica Digital.

### 7.2.2 Questionário de avaliação / Entrevistas

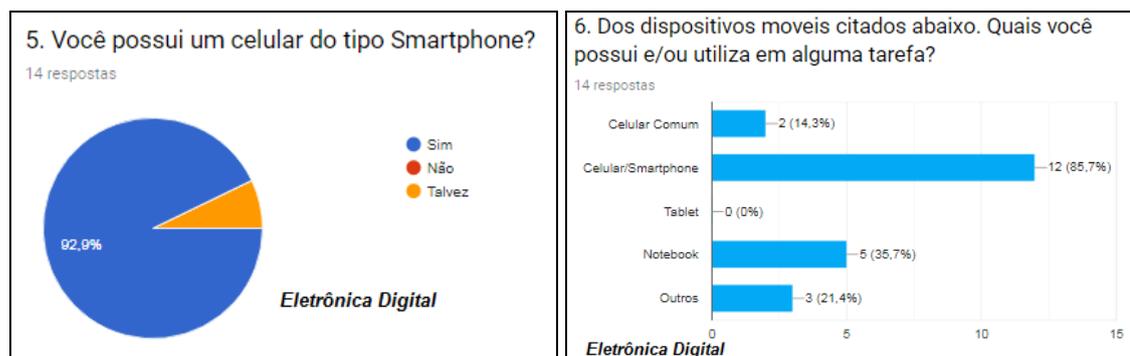
No **questionário de percepção final de eletrônica digital**, os blocos de perguntas iniciais tiveram o mesmo objetivo por serem perguntas parecidas com o de cálculo técnico. Na questão 3, figura 41, 64% não conhecem aprendizagem móvel, seguidos de 21% que talvez conheçam. Na questão 4, figura 42, 57% não exercem atividade profissional.



**Figura 41 e 42: questão 03 e 04 do questionário final de eletrônica digital**

Fonte: Autor

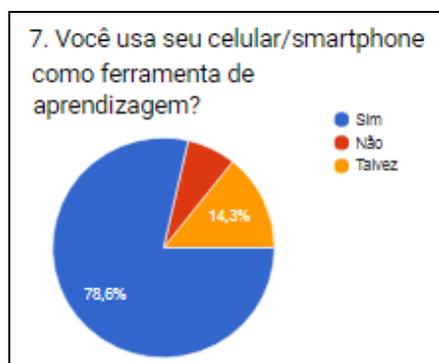
Por ser um público mais jovem, o conceito de aprendizagem móvel não é percebido pelos alunos. E a questão sobre ter uma atividade profissional, também se reflete no turno da disciplina em questão, sendo esta, manhã, e pela faixa etária da turma, que no caso são mais jovens. A questão 5, figura 43, vemos que 92% tem celular do tipo smartphone. Na questão 6, figura 44, temos que 85% usa celular/smartphone para realizar tarefas, seguidos 35% que usam, também, notebook.



**Figura 43 e 44: questão 05 e 06 do questionário final de eletrônica digital**

Fonte: Autor

Comparando com a turma de cálculo técnico, sendo esta de uma faixa etária maior, creio que os jovens dessa disciplina de eletrônica digital estão mais habituados a cultura digital. Na questão 7, em uma pergunta fechada, foi perguntado: “Se o aluno usa smartphone como ferramenta de aprendizagem?”. E 78% dos alunos respondeu que utiliza como ferramenta para os estudos.



**Figura 45: questão 07 do questionário final de eletrônica digital**

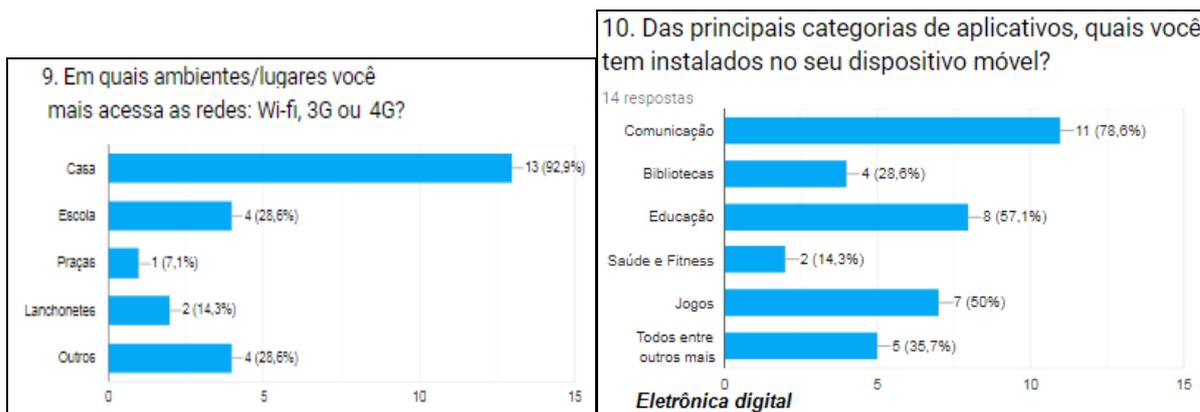
**Fonte: Autor**

Nas questões 5,6 e 7, concluímos que a maioria possui smartphone, utilizando-o para alguma tarefa, seja ela de aprendizagem ou não. O notebook fica em segundo plano, sendo o segundo dispositivo mais utilizado.

Na questão 8, a pergunta foi: “De que forma você usa o celular para aprendizagem?”. Como síntese das respostas temos:

- “- Buscas em sites e vídeos explicativos para o aprendizado.”
- “- Assistindo vídeo aulas, pesquisando aplicativos, compartilhando assuntos sobre o conteúdo dado em sala de aula.”

Na questão 9, figura 46, foi perguntando sobre o acesso em redes wi-fi, 3g ou 4g. 92% dos alunos acessa em casa esse tipo de rede, seguidos de 28% que acessam na escola. Na questão 10, da figura 47, 78% dos alunos tem instalados em seus smartphones aplicativos de comunicação, mas também tem, seguidos de 57% aplicativos de educação e 50% tem jogos instalados. E na pergunta 11, ao qual não anexamos figura, a pergunta era sobre a frequência do uso de aplicativos educacionais, 98% disseram que as vezes usam aplicativos educacionais.



**Figura 46 e 47: questões 9 e 10 do questionário final de eletrônica digital**

**Fonte: Autor**

Além do WhatsApp como meio de compartilhamento de mensagens e arquivos, os alunos instalaram o aplicativo “Solucionador de Kmap”, aplicativos para abrir arquivos Office e PDF e outros aplicativos como consulta de componentes eletrônicos, simuladores de circuitos e calculadora científica. Na questão 12, sobre o costume de fazer registros a partir do smartphone, tivemos como respostas: “- Somente anotações de datas e horários importantes em calendários virtuais ou planilhas”

- “- Em caso de falta, fotografar o caderno do colega”.
- “- Salvo pdfs e arquivos como polígrafos, armazenando na memória interna.”
- “- Não muito. Isso de utilizar o celular deliberadamente em aula ainda é um recurso novo para mim. Normalmente utilizo da tecnologia em casa para estudar.”
- “- Caso eu não tenha entendido com clareza o conteúdo, procuro vídeo aulas no YouTube e pesquisas para que possa tirar minhas dúvidas.”

As questões específicas 15, 16 e 17, pedia para o aluno fazer uma breve descrição dos softwares “Proteus”, “Construtor Virtual” e “Solucionador de Kmap”, respectivamente, e como esses softwares podem agregar no conhecimento para ao decorrer do curso. Sintetizando as respostas mais importantes sobre o Proteus, tivemos:

- “- Bem fácil de utilizar. Ajuda muito para o entendimento de ckts, como funciona e fica mais fácil visualizar como montar.”
- “- O Proteus permite criar circuitos e realizar medidas, isso para quem está começando, consegue dar um norte muito bom, pois pode-se determinar de que maneira os divisores de tensão e corrente se comportam.”

- “- Sua Biblioteca e cheia de componentes que poderei vim a utilizar e saber qual serventia dele num circuito.”
- “- Software muito bom, ajuda a entender exatamente o que vai acontecer na prática.”
- “- Ajuda na compreensão de componentes e circuitos.”
- “- Ajuda a testar teorias e tirar dúvidas de forma rápida.”
- “- No programa, tive uma dificuldade inicial até pegar os primeiros comandos, mas depois se torna fácil e muito útil, pois, é completo quanto se diz de componentes para utilização, ajuda muito no aprendizado.”
- “- O Proteus é utilizado para a montagem e simulação do funcionamento de esquemas dos circuitos, ideal para a visualização e compreensão do funcionamento dos diferentes componentes e do comportamento estudado da eletricidade.”
- “- Achei útil a utilização do Proteus pelo ponto de ver o circuito e montar ele numa forma diferente.”
- “- Eu ainda não o conhecia e achei de grande valor devido sua vasta abrangência no mundo da eletrônica.”
- “- Ele é muito útil para construir sistemas e fácil de entender.”
- “- O software Proteus ajuda a desenvolver e entender os circuitos, facilita a visualização e é importante para o curso.”

Um resumo das respostas mais importantes sobre o “Construtor Virtual”:

- “- Utilizado para a aplicação de circuitos na protoboard virtual, de forma a facilitar a criação de protótipos antes de passar para placas reais.”
- “- O aplicativo nos ajuda pelo fato de poder construir muitos ckt virtuais sem o risco de queimar ou estragar nada.”
- “- Agrega muito facilita para aluno como montar na protoboard de verdade.”
- “- O construtor virtual é voltado para a montagem de portas lógicas, ele tem alguns bugs, mas cumpre o esperado e pode-se entender o circuito na protoboard antes de realizar a montagem real. Acredito que ao longo do curso eu utilize mais o Proteus, pois para quem já tem um entendimento mais avançado consegue compreender o circuito apenas na representação do esquema. ”

- “- Esse software ajuda muito a pôr em prática via virtuais projetos que podemos elaborar no protoboard sem risco de queimar e danificar componentes se algo sair errado.”
- “- Ensinando como se faz as práticas de uma forma muito mais didática!”
- “- Aplicativo usado para desenvolver, de realista, os projetos desenvolvidos no Protheus.”
- “- Com o construtor eu não tive dificuldades, muito completo e fácil de usar, agrega muito no aprendizado.”
- “- O software é utilizado para a simulação de circuitos montados na matriz se contatos, ideal para praticar e facilitar a familiarização da montagem de circuitos, trabalhando além de seus esquemas.”
- “- Ao meu ver, não teve tanta utilidade quanto o Proteus, pois podíamos fazer os mesmos circuitos na protoboard, mas defendo que podemos continuar usando ambos aplicativos.”
- “- O software construtor virtual foi importante para a construção dos sistemas para o trabalho dado pelo professor, ajuda para que não tenha muitos erros na prática na aprendizagem, ajuda a entender e interage com o raciocínio lógico na montagem dos circuitos.”

E por fim, as respostas mais relevantes sobre o Solucionador de Kmap:

- “- Facilita muito o desenvolvimento de tabelas da verdade, mapas de karnaugh e circuitos lógicos.”
- “- Usei o aplicativo para ter certeza de que estava fazendo o mapa correto”
- “- Eu achei muito bom, facilito bastante. É bom porque não precisa fazer tudo a mão e diminui o erro.”
- “- O app é muito útil, poupa o trabalho de fazer manualmente as resoluções da tabela verdade para expressão lógica ou mapa de karnaugh. Poderia agregar em projetos longos que necessitem repetidas tabelas e etc.”
- “- Ótimo para fazer circuito e algum projeto através de uma tabela verdade.”
- “- Facilita na compreensão e resolução dos problemas.”
- “- Auxílio em tabelas verdade e funções”
- “- Aplicativo que simplifica os circuitos, através da álgebra booleana, de forma rápida. Como dito anteriormente agiliza nos cálculos da álgebra booleana, evitando atrasos e erros no método tradicional.”

- “- O aplicativo facilitou para solução de circuitos, faz o serviço de simplificação para montar em sequência no Protheus e no construtor.”
- “- O App é essencial para o entendimento dos Kmaps, principalmente por poupar tempo, apresentando uma solução fácil que através do uso de lógica e prática, concretiza o entendimento dos mapas.”
- “- Não tive muita utilização no Solucionador de Kmap em função do sistema do meu telefone.”
- “- Achei interessante pois facilita a vida de quem precisa, otimizando o tempo. Talvez seja um problema para quem utiliza Iphone, pois ele é mais escasso nessa plataforma.”
- “- Muito bom para ajudar a entender o conteúdo.”
- “- O aplicativo é importante para entender as portas lógicas dos sistemas, ajuda no desenvolvimento dos circuitos.”

Fazendo um fechamento dos resultados dos alunos, podemos dizer que estas ferramentas servem para a aprendizagem experimental, indutiva e abstrata das bases do design digital em um ambiente tecnológico virtual, que pode ser adaptado para uma metodologia de aprendizagem baseada em projetos de cursos técnicos e engenharia. Além disso, o professor pode preparar tutoriais na medida e detalhe que julgar apropriado, e os alunos podem aprender, a partir dessa base, com mais exemplos. No final do experimento, os alunos são capazes de abordar o design de eletrônica digital completos a partir de uma perspectiva de prática em laboratório real.

## 8. CONCLUSÃO

Esta experiência apela para a oportunidade de se identificarem novos objetivos, particularmente em relação às capacidades, atitudes como incentivo para a resolução de problemas e aplicação a partir de softwares, para o desenvolvimento do raciocínio matemático e do entendimento do papel da matemática na atualidade.

Ficou reforçada a ideia de que o ensino da Matemática através de ferramentas informatizadas pode desencadear uma “revolução” na atitude desta nova geração quanto a esta disciplina, bem como, nos resultados a partir de sua implementação. Tal impacto vem sendo observado nos vários estudos realizados por estudiosos/especialistas, em abono do fato de que a utilização das tecnologias de informática no contexto educativo pode fazer a diferença ao nível do processo de ensino e de aprendizagem, promovendo a sua qualidade.

Se as novas ideias estão ligadas a informações ou conceitos pré disponibilizados para o indivíduo, pode-se dizer que há significância na aprendizagem. Uma nova abordagem com recursos tecnológicos relaciona-se de maneira não arbitrária, a um aspecto da base de formação conceitual do estudante, transformando o processo educativo, contribuindo, por sua mudança de comportamento, para transformações em sua realidade.

Pelos resultados que obtivemos em eletrônica digital, pelo perfil da turma, sendo essa de nova geração, justificamos que a apetência para a tecnologia é absolutamente apurada e natural, faz-se necessário que as instituições de ensino sejam dotadas de professores mais bem preparados tecnologicamente, experientes e aptos a acompanharem os alunos de modo a lhes proporcionarem experiências que valorizam as práticas pedagógicas que os envolvem de forma ativa na sua aprendizagem.

Precisa haver práticas docentes capazes de tirar o estudante da inércia e colocá-lo em movimento perante o desenvolvimento do raciocínio e resolução de problemas, que valorizam os conceitos e as bagagens existentes (SANDES e MOREIRA, 2018). Isso é, colaborar no desenvolvimento da Educação por meio de atividades que possam ajudar na formação desses profissionais, hoje retratada por renomados investigadores e que precisa chegar ao chão da sala de aula, mostrando a importância e aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa (SANDES e MOREIRA, 2018).

Todavia, esses interesses devem ultrapassar a mera reprodução e transmissão de conteúdo, cujo resultado é uma atividade interativa da sala de aula tanto na Matemática como na eletrônica digital, onde os atores sociais atuam uns sobre os outros fazendo valer a pena,

sobretudo quando o professor da área também se vê em constante formação e investe numa prática docente capaz de ser investigativa e qualitativa (Silveira et al., 2018). É importante saber até que ponto a utilização de tecnologias móveis permite ao usuário alcançar resultados que não poderiam ser obtidos sem essas tecnologias (WINTER, 2006).

A flexibilidade e interação, relacionada ao uso dos aplicativos ou softwares no contexto da matemática ou eletrônica digital foi de maioria satisfatória. A maioria dos alunos responderam que os aplicativos e softwares utilizados ajudaram na compreensão dos assuntos a partir de seus smartphones e notebooks para ações relacionadas as disciplinas de matemática e eletrônica digital.

## REFERÊNCIAS

- «Length Matching». *Labcenter Electronics*. Consultado em 13 de fevereiro de 2018.
- ALMEIDA, C. S.; CARVALHO, J. R.; MENEGHEL, J. B. Uma análise sobre a estagnação da aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental no Brasil. *Ensaio Pedagógico*,
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de *Educational psychology: a cognitive view*.
- AUSUBEL, David Paul. *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton, 1963.
- BRITO, V. S. *Aprendizagem Móvel: O uso do smartphone por alunos do ensino superior na disciplina de Sistemas Digitais*. UEA. 2018.
- COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. *Desenvolvimento Psicológico e Educação - 2ed. - Vol.3: Transtornos de Desenvolvimento e Necessidades Educativas Especiais*, 2016. *Educação que Desejamos: novos desafios e como chegar lá*. Papyrus, 5ª ed, cap. 4.
- FANTI, Ermínia de Lourdes Campello; da SILVA, Aparecida Francisco. *Informática e Jogos no ensino da matemática*. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Departamento de matemática. 2004. Disponível em: <<http://www.bienasbm.ufba.br/M6.pdf>>
- FARIA, P. M.; FARIA, A.; RAMOS, A. *M-learning: das novas leituras aos novos leitores*. Atas do 2º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning. Braga: CIED. 167. Portugal. 2014
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 184 p., 2010.
- GOUVÊA, Sylvia Figueiredo-Os caminhos do professor na Era da Tecnologia - Acesso *Revista de Educação e Informática*, Ano 9 - número 13 - abril 1999.
- HIGUCHI, Adrina Silva. *Tecnologias móveis na educação: Um estudo de caso em uma escola da rede pública do estado de São Paulo*. 2011. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Arte e História da cultura). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.
- JUCÁ, Sandro César Silveira. *A relevância dos softwares educativos na educação profissional*. *Revista Ciências e Cognição*, Fortaleza, n. 8. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571>>.

KESKIN, N. O. & METCALF, D. (2011). The Current Perspectives, Theories and Practices of Mobile Learning. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10, p. 202-208.

LORENZATO, Sergio. (Org.). *O Laboratório de ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006.

MACEDO, S. H. *Estudo sobre o Software Electronics Workbench como Ferramenta de Ensino-aprendizagem de Eletrônica Digital*. SBIE, 2008.

MARÇAL FLORES, Angelita - monografia: *A Informática na Educação: Uma Perspectiva Pedagógica*. Universidade do Sul de Santa Catarina - 1996

MARCELLA, Sing. *Empresa lança caderno que transfere informação para dispositivos móveis*. Disponível em: < <http://www.xataka.com.br/outros/empresalanca-caderno-que-tranfere-informacoes-para-dispositivos-moveis>>.

MENEZES, et al.; *Atividades interdisciplinares com jogos virtuais para o ensino da matemática*. 2006. Disponível em:<[http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/josinalvamenezes\\_josivaldобрито.pdf](http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/josinalvamenezes_josivaldобрито.pdf)>

MORAN, J. *Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora*. Atualização do texto *Tecnologias no Ensino e Aprendizagem Inovadoras do meu livro A*

MORAN, José Manuel, MASETTO, Marcos Tarciso, BEHRENS, Marilda A. *Ensino e aprendizagem inovadora com tecnologias audiovisuais e telemáticas*. 2011.

MORAN, José Manuel. *A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá*. Papirus, 2007, p. 101-111.

POZO, Juan Ignacio. *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Trad.: Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PRENSKY, M. *Nativos digitais, imigrantes digitais*. 2001. Disponível em: <http://crisgorete.pbworks.com/w/file/58325978/Nativos.pdf>

ROCKERS, P.C.; RØTTINGEN, J.A.; SHEMILT, I.; TUGWELL, P. e BÄRNIGHAUSEN, T. Inclusion of quasi-experimental studies in systematic reviews of health systems research. *Health Policy*, v. 119, n. 4, p. 511-521, 2015.

SANDES J. P.; MOREIRA G.E. Educação matemática e a formação de professores para uma prática docente significativa. Revista @mbienteeducação. São Paulo: Universidade Cidade de São Paulo, v. 11, n. 1, p. 99-109 jan./abr. 2018.

SANTOS, J. C. F. dos. Aprendizagem Significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SCHEFFER, N. F. (2012) A argumentação em Matemática na interação com tecnologias. Ciência e Natura, Santa Maria/RS, (v. 34, n. 1, p. 23-38).

SILVA, M. H. V. Uma abordagem de Sistemas Lineares Usando o Máxima e o Scilab, Dissertação de Mestrado, UFG, 2017.

SILVEIRA, D. S.; NOVELLO, T. P.; LAURINO, D. P. Compreensões a respeito do aprender Matemática enatuado1 na docência pelas tecnologias digitais. Tangram – Revista de Educação Matemática, Dourados - MS – v.1 n. 1, pp. 37 - 53 (2018).

SOROCABA, v. 1, n. 2, p. 49-58, maio/ago. 2017. Disponível em:<<http://www.ensaiospedagogicos.ufscar.br/index.php/ENP/article/view/35>>

VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento: repensando a educação. [s.ed.] Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1998.

VALENTE, José Armando. "Informática na educação: a prática e a formação do professor". In: Anais do IX ENDIPE (Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino), Águas de Lindóia, 1996, p. 1-1.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. Atualização em informática, p. 221–262, 2007.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a Ciência da Computação. Atualização em informática, v. 1, p. 221-262, 2007.

WINTER, N. (2006) “What is mobile learning?” In: Sharples, M. (Ed.). Big issues in mobile learning - report of a workshop by the kaleidoscope network of excellence mobile learning initiative. Learning Sciences Research Institute, University of Nottingham, <[http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/02/54/PDF/Sharples\\_Big\\_Issues.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/02/54/PDF/Sharples_Big_Issues.pdf)>.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO INICIAL DE CÁLCULO

### Inicial - Cálculo 2018/2 - Curso Técnico em Eletrônica - Sistemas Lineares aplicado à Eletrônica - Questionário Percepção

O objetivo desse questionário é levantar dados sobre a percepção inicial e motivação dos alunos ao usarem aplicativos online para solucionar matrizes, determinantes e sistemas lineares. Será avaliado também o desempenho desse conteúdo aplicado à eletricidade, no tópico Lei de Kirchhoff, onde o aluno deverá simular o circuito em 2 softwares: "Proteus" e "Circuit Simulator-Paul Falstad's". Construindo conceitos, comparando e comprovando, assim, os cálculos obtidos na etapa anterior.

Qual o seu nome? Obs: de acordo com o caderno de chamada. \*

Texto de resposta curta

1. Em relação à matemática. Você se sente motivado ao usar uma abordagem alternativa ao método tradicional?

1            2            3            4            5

2. Qual são suas expectativas em utilizar uma abordagem que utiliza softwares para o auxílio de cálculos matemáticos?

1            2            3            4            5

3. Em relação ao resultados matemáticos que serão obtidos a partir do aplicativo e software Proteus. Qual sua motivação e interesse em comparar os resultados?

1            2            3            4            5

4. Você acredita que esse tipo de abordagem pode melhorar sua aprendizagem?

1            2            3            4            5

5. Você acha que o uso do softwares pode diminuir a complexidade do conteúdo de cálculo que será abordado?

1            2            3            4            5

6. Você considera adequada a forma com que foi estruturado o conteúdo para o ensino de cálculo aplicado à eletrônica.

1            2            3            4            5

7. Durante sua vida escolar, qual foi a metodologia usada pelos professores. \*

- Abordagem pelo método tradicional: explicação no quadro negro e exercícios do livro.
- Abordagem do conteúdo com o auxílio de slides ou vídeos.
- Abordagem do conteúdo com o auxílio de aplicativos e softwares interativos.  Outros...

8. Você costuma pesquisar aplicativos ou softwares para melhorar sua aprendizagem? \*

1                      2                      3                      4                      5

9. Você acha que esse tipo de abordagem o incentivará a buscar aplicativos ou softwares como auxílio de aprendizagem em outras disciplinas?

1                      2                      3                      4                      5

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO FINAL DE CÁLCULO

### Final - Cálculo Técnico 2018/2 - Questionário de Percepção

---

O seguinte questionário tem como objetivo obter resultados da satisfação final dos alunos do curso técnico em eletrônica ao usarem uma metodologia alternativa. Metodologia essa que insere softwares e aplicativos para a simulação de circuitos para a comprovação dos cálculos e análises teóricas sobre as Leis de Kirchhoff. Os softwares utilizados foram: Proteus para simulação de circuitos, Paul Fastad's (software de simulação com animação) e o software online para cálculos de Sistemas Lineares Matrix.calc.org.

---

Endereço de e-mail \*

Endereço de e-mail válido

---

Qual o seu nome? Obs: de acordo com o caderno de chamada. \*

Texto de resposta curta

---

1. Você conhece ou já ouviu falar sobre o tema: Aprendizagem Móvel? \*

- Sim
- Não
- Ouvi falar, mas não sabia ao certo o que era.

2. Além de ser estudante do curso técnico, você exerce outra atividade profissional? \*

Texto de resposta longa

---

3. Você possui celular do tipo Smartphone? \*

- Sim
- Não
- Talvez

4. Dos dispositivos moveis citados abaixo. Quais você possui e/ou utiliza em alguma tarefa? \*

- Celular Comum
- Celular/Smartphone
- Tablet
- Notebook
- Outros

5. Você usa seu celular/smartphone como ferramenta de aprendizagem? \*

- Sim  Não  Talvez

6. Você faz o uso frequente de aplicativos educacionais ou softwares educacionais? \*

- Sim. Sempre pesquiso se há softwares educacionais para auxílio.  Não.  Somente em aula.

7. De que forma você usa seu celular/smartphone ou computador para sua aprendizagem? \*

Texto de resposta longa

8. Que tipo de aplicativos você tem instalado no seu celular/smartphone? \*

- Comunicação  Compras  Bibliotecas  Educacionais  Jogos

9. No processo de aprendizagem de algum conteúdo ou disciplina, você costuma fazer registros a partir de seu dispositivo? De que forma? \*

- Sim  PDF.  Tirando foto de questões ou resoluções de questões.
- Não.  Buscando por sites que me auxiliem.
- Sim, praticamente todas, através de anotações e pesquisas.
- Sim. Em praticamente todas as disciplinas. Faço anotações e pesquisas na net.
- Anotando no bloco de notas e também tirando fotos que envolve o assunto.
- Através de documentos formatos offices.
- Talvez de anotações como bloco de notas ou print da tela de uma pesquisa.
- Costumo compartilhar no grapo de Whatsapp da turma.

10. Das disciplinas que você cursou, está cursando ou irá cursar, em alguma você já foi ou é incentivado a utilizar seu dispositivo e aplicações no processo de aprendizagem ou comunicação? De que forma? \*

- Sim. Notebook para a área de programação.
- Sim. Postar trabalhos e ver notas  Sim, para pesquisas.
- Sim, sempre realizando pesquisas que nos auxiliem.
- Sim, pesquisas principalmente relacionado ao assunto em que o docente está abordando.

11. Você tem dificuldades que impedem a utilização do (s) seu (s) dispositivos moveis dentro e fora da sala de aula? Quais são essas dificuldades? \*

- Sim.  Alguns professores não aceitam.
- Às vezes, o sinal é fraco  Nenhuma.
- Não tenho dificuldades apenas algumas dúvidas. Sobre como utilizar determinados aplicativos.
- Com a conexão de internet. É muito lenta o wi-fi da Escola.
- Falha na rede de internet.
- Nem sempre, apenas quando a internet está lenta.

12. Qual a sua avaliação sobre o uso do software online [Matrix.calc.org](http://Matrix.calc.org) como auxílio na disciplina de cálculo técnico? \*

Sua resposta

---

13. Qual a sua avaliação sobre o uso do Proteus (simulador de circuitos) como auxílio na disciplina de cálculo aplicado? \*

Sua resposta

---

14. Qual a sua avaliação referente ao uso do software de simulação de circuitos animado como disciplina de cálculo técnico?

Sua resposta

---

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – ELETRÔNICA DIGITAL

### Eletrônica Digital I (lógica). 2018/2 –

### Questionário de Percepção Final

O seguinte questionário tem como objetivo obter resultados da abordagem de inserção de softwares de simulação de circuitos e um aplicativo de auxílio da construção de circuitos. Para simulação foram usados o Software Proteus, o Construtor Virtual, ambos de simulação e mais um aplicativo Solucionador de Kmap para obter circuitos simplificados a partir de mapa de Karnaugh.

\*Obrigatório

Endereço de e-mail \*

Seu e-mail

Qual o seu nome. Obs: De acordo com o caderno de chamada. \*

Sua resposta

1. Você considera que o uso dos aplicativos ajudou na sua compreensão dos assuntos da disciplina Eletrônica Digital? De que forma? \*

Sua resposta

2. Você considera importante e defende a ideia referente ao uso do dispositivo móvel smartphone no processo de ensino e aprendizagem? Por quê? \*

Sua resposta

3. Você conhece ou já ouviu falar sobre o tema aprendizagem móvel? \*

Sim  Não  Talvez

4. Além de ser estudante do curso técnico, você exerce alguma outra atividade profissional? \*

Sim  Não  Talvez

5. Você possui um celular do tipo Smartphone? \*

Sim  Não  Talvez

6. Dos dispositivos moveis citados abaixo. Quais você possui e/ou utiliza em alguma tarefa? \*

Celular Comum  Celular/Smartphone  Tablet  
 Notebook  Outros

7. Você usa seu celular/smartphone como ferramenta de aprendizagem? \*

Sim  Não  Talvez

8. De que forma você usa seu celular/smartphone para sua aprendizagem? \*

Sua resposta

9. Em quais ambientes/lugares você mais acessa as redes: Wi-fi, 3G ou 4G? \*

Casa  Escola  Praças  Lanchonetes  Outros

10. Das principais categorias de aplicativos, quais você tem instalados no seu dispositivo móvel? \*

Comunicação  Bibliotecas  Educação  Saúde e Fitness  
 Jogos  Todos entre outros mais

11. Você faz o uso frequente de aplicativos educacionais? \*

Sempre  Às vezes  Nunca

12. No processo de aprendizagem de algum conteúdo ou disciplina, você costuma fazer registros a partir de seu dispositivo? De que forma? \*

Sua resposta

---

13. Das disciplinas que você cursou ou está cursando, em alguma você já foi ou é incentivado a utilizar seu dispositivo e aplicações no processo de aprendizagem ou comunicação? De que forma? \*

Sua resposta

---

14. Você tem dificuldades que impedem a utilização do(s) seu(s) dispositivos móveis dentro ou fora da sala de aula? Quais são essas dificuldades? \*

Sua resposta

---

15. Faça uma breve descrição da utilização do software Proteus e responda como esse software pode agregar no conhecimento ao decorrer do curso? \*

Sua resposta

---

16. Faça uma breve descrição da utilização do software Software Construtor Virtual e responda como esse software pode agregar no conhecimento ao decorrer do curso? \*

Sua resposta

---

17. Faça uma breve descrição da utilização do aplicativo Solucionador de Kmap e responda como esse software pode agregar no conhecimento ao decorrer do curso? \*

Sua resposta

---