



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO MÉDIO, TÉCNICO E EDUCAÇÃO À DISTANCIA -
PROEAD
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU EM NOVAS TECNOLOGIAS NA
EDUCAÇÃO**

FRANCISLEIDE DA SILVA GOMES

**UM ESTUDO COMPARATIVO DO APRENDIZADO DE CIRCUITOS LÓGICOS
DIGITAIS COM E SEM O USO DO DIGITAL WORKS**

**CAMPINA GRANDE - PB
2015**

FRANCISLEIDE DA SILVA GOMES

**UM ESTUDO COMPARATIVO DO APRENDIZADO DE CIRCUITOS LÓGICOS
DIGITAIS COM E SEM O USO DO DIGITAL WORKS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito para a obtenção do
título de Especialista em Novas Tecnologias
na Educação, na Universidade Estadual da
Paraíba.

Área de concentração: Tecnologia
Educativa.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Scherer.

**CAMPINA GRANDE - PB
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

G633e Gomes, Francisleide da Silva
Um estudo comparativo do aprendizado de circuitos lógicos digitais com e sem o uso do Digital Works [manuscrito] / Francisleide da Silva Gomes. - 2015.
70 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Novas Tecnologias na Educação EAD) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação à Distância, 2015.
"Orientação: Prof. Dr. Daniel Scherer, Computação".

"Colaboração: Frederico Moreira Bublitz"., Robson Pequeno de Sousa
1. Software simulador. 2. Aprendizagem. 3. Aprendizagem mediada por computador. I. Título.

21. ed. CDD 005

FRANCISLEIDE DA SILVA GOMES

UM ESTUDO COMPARATIVO DO APRENDIZADO DE CIRCUITOS LÓGICOS
DIGITAIS COM E SEM O USO DO DIGITAL WORKS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado como requisito para obtenção do
título de Especialista em Novas Tecnologias
na Educação, na Universidade Estadual da
Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. Daniel
Scherer.

Área de concentração: Tecnologia
Educcional.

Aprovada em: 21/08/2015.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Daniel Scherer (UEPB)
(Orientador)



Prof. Dr. Frederico Moreira Bublitz (UEPB)
(1º. Examinador)



Prof. Dr. Robson Pequeno de Sousa (UEPB)
(2º. Examinador)

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos e ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso aprimore agradeço á todos de coração.

Os meus sinceros agradecimentos:

A Deus, pelo dom de vida que me concedeu e por ter iluminado o meu caminho durante todos esses anos, por ter me oferecido a oportunidade de viver, evoluir, crescer e conhecer todas as pessoas que citarei abaixo.

À Robson Pequeno de Sousa, coordenador do curso de Especialização, por seu empenho.

O professor e orientar Daniel Scherer, obrigada pela oportunidade, pelo apoio e pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho. Sua contribuição foi simplesmente ímpar.

À Pablo Ribeiro Suárez, obrigada por ajudar no comando, dessa nave, por mostrar os caminhos quando eu me perdia. Obrigada por ter contribuído com essa conquista.

À Arthur Medeiros Batista, obrigada pela sua contribuição que foi simplesmente ímpar para a realização deste trabalho.

Aos professores e professoras do Curso de Especialização da Universidade Estadual da Paraíba, que deram contribuições ao longo desse processo de formação. Contribuições essa que tem valor inestimável.

Aos funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

A diretora da escola na qual se dispôs para a realização da pesquisa.

Aos meus pais, Francisco e M^a de Fátima, por todo amor, carinho, educação, compreensão, ajuda e por fazerem dos meus sonhos os seus sonhos; Minhas irmãs M^a Francilene, Francimone e Inez pelo carinho, paciência e incentivo.

Aos amigos e amigas que fizeram presentes durante a caminhada até aqui. Particularmente aos colegas Juliermyson, Misselene, Gracielly e Paulo. Serei sempre grata a todos pela troca de experiências que contribuíram na minha formação.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio. Pelos agradáveis momentos vividos e pelo companheirismo.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente, com suas críticas e ou elogios, para a realização dos sonhos e do trabalho. Por isso lutar, conquistar, vencer e até mesmo cair e perder, e o principal, viver é o meu modo de agradecer sempre.

“A utilização do computador dentro de uma metodologia que privilegie a descoberta, a produção, a criação e a autoria torna o professor e o aluno autores e criadores do processo educacional, respeitando a singularidade de cada um, enriquecendo o ambiente com a presença das diversidades e multiplicidades”.

VALENTE, J.A.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise comparativa quanto ao desempenho dos estudantes em atividades com o uso de software Digital Works, frente aos que não utilizaram tal ferramenta de apoio. Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho fundamentaram-se em pesquisa de análise de um relato de experiência. Para tanto, estão envolvidos nesta pesquisa, estudantes da disciplina de introdução a informática, de 1º anos do ensino médio profissionalizante de informática em uma unidade de ensino localizada na cidade de Patos-PB. Os dados dessa pesquisa foram obtidos através dos resultados obtidos nas avaliações quantitativas referentes ao 3º bimestre nos anos letivos 2012, 2013 e 2014 referentes ao conteúdo Circuito Lógico Digital (Portas lógicas; Expressões Booleanas; Circuitos Lógicos e Tabela verdade). Esse estudo realizou-se em três turmas de 1º ano do Ensino Médio Profissional do Curso Manutenção e Suporte em Informática, curso este ofertado em uma Escola Estadual na cidade de Patos PB. São apresentados e analisados por meio de quadros e gráficos que correspondem as notas e médias aritméticas de estudantes e turmas. Dentre os resultados obtidos pela pesquisa, pôde-se observar um ganho de aprendizagem com o uso do software simulador Digital Works no conteúdo circuitos lógicos digitais. Os resultados apontaram que, podemos concluir um aumento significativo no desempenho da turma que utilizou software de apoio. Isso foi comprovado pelos dados aqui apresentados.

Palavras-Chave: Software simulador. Aprendizagem. Aprendizagem mediada por computador.

ABSTRACT

The objective of this study is to perform a comparative analysis regarding the performance of students in activities with the use of Digital Works software, compared to those not using such a support tool. The methodological procedures adopted in this study are based on research analysis of an experience report. For so, are involved in this research, students of computer science introduction, of the 1st year of vocational high school computer in an educational unit located in the city of Patos - PB. The data from this study were obtained from the results obtained in quantitative assessments for the 3rd quarter in the academic years 2012, 2013 and 2014 related to the Digital Logic Circuit content (Logic gates, Boolean expressions, Logic Circuits and Truth table). This study took place in three classes of the 1st year of high school Professional Course in Maintenance and Hardware support, this course offered in a state school in the city of Patos-PB. They are presented and analyzed through charts and graphs that correspond to the notes and arithmetic averages of students and classes. Among the results obtained by the survey, it was observed a gain in learning with the use of Digital Works simulator software in the content of digital logic circuits. The results showed that we can conclude a significant increase in performance of the group that used software support. This was proven by the data presented here.

Keywords: Software simulator. Learning. Computer-mediated learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela do software Digital Works	23
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de frequência das médias das turmas: 2012 e 2013	42
Gráfico 2 - Distribuição de frequência das médias da turma 2014.....	45
Gráfico 3 - Distribuição de frequência das médias das turmas 2014 e 2012.....	46
Gráfico 4 - Distribuição de frequência das médias das turmas 2014 e 2013.....	47
Gráfico 5 - Distribuição de frequência das médias por porcentagem das turmas 2012, 2013 e 2014.....	48
Gráfico 6 - Médias e Coeficiente de variação das médias das turmas 2012, 2013 e 2014.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das aulas da turma 2012	26
Quadro 2 – Descrição das aulas da turma 2013	28
Quadro 3 – Descrição das aulas da turma 2014	30
Quadro 4 – Descrição simplificada das aulas das turmas 2012, 2013 e 2014	34
Quadro 5 – Notas e médias da turma 2012.....	39
Quadro 6 – Notas e médias da turma 2013.....	40
Quadro 7 – Notas e médias da turma 2014.....	42
Quadro 8 – Análise de variância, ANOVA, dos desempenhos das turmas 2012, 2013 e 2014.....	50
Quadro 9 – Diferenças mínimas significativas da ANOVA dos desempenhos das turmas 2012, 2013 e 2014.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Justificativa	15
1.2	Objetivos	16
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	16
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	Estrutura do trabalho de conclusão de curso	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Processo de ensino-aprendizagem	18
2.2	Aprendizagem baseada na teoria construtivista	19
2.3	Aprendizagem mediada por computador	21
2.4	Digital Works: ferramenta para simulação de comportamento de circuitos lógicos digitais	23
3	METODOLOGIA	25
3.1	Sequência das aulas	26
3.2	Mecanismos definidos para análise dos dados	35
4	ANÁLISE DOS DADOS	38
4.1	Parte 1: Resultados da turma 2012 que não utilizou o Digital Works	38
4.2	Parte 2: Resultados da turma 2013 que utilizou o software simulador Digital Works	40
4.3	Parte 3: Descrição e comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2012 X 2013)	41
4.4	Parte 4: análise dos resultados da turma 2014 com e sem o auxílio do software Digital Works	42
4.5	Comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2014 X 2012)	45
4.6	Comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2014 X 2013)	46
4.7	Análise estatística dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas turmas (2012 X 2013 X 2014)	47
5	CONCLUSÃO	52
5.1	Trabalhos Futuros	53

REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2012	57
APÊNDICE B – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2012	57
APÊNDICE C – PROVA PARA A RECUPERAÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2012..	59
APÊNDICE D – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2013	60
APÊNDICE E – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2013	61
APÊNDICE F – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2014	62
APÊNDICE G – PROVA PARA RECUPERAÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2014	63
APÊNDICE H – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2014.....	64
APÊNDICE I – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2014	66
ANEXO A – DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	68

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da Computação e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), surgem no meio acadêmico diversos meios de aprendizagem, o que requer uma nova postura do professor e uma nova forma de pensar o “fazer pedagógico”. Assim, faz-se necessário que o professor, além de dominar os conteúdos curriculares, também desenvolva habilidades e competências no uso de recursos tecnológicos. Tais recursos podem trazer contribuições significativas às aulas, tornando-as mais envolventes, interessantes e motivadoras.

Considerando que apenas dominar os conteúdos não é condição suficiente para garantir a eficiência das atividades pedagógicas. Faz-se necessário considerar que numa sociedade marcada por uma nova cultura de aprendizagem surgem novas formas de aprender, de construir e de reconstruir conhecimento através das tecnologias; de modo que as possibilidades tornam-se inúmeras, cabendo ao professor saber delas fazer uso. Segundo Castells (1999, p. 46), *“a geração, o processamento e a transmissão de informação tornam-se fontes fundamentais de produtividade e poder devido às novas condições tecnológicas surgidas [...]”*.

O desenvolvimento de tecnologias baseadas em Computação, trouxe contribuições às mais diversas áreas: pesquisa, desenvolvimento, negócios e educação. Surgiram então, os chamados softwares educacionais, programas de computador cuja finalidade consiste em

[...] facilitar a aprendizagem de conceitos específicos, ou seja, instrumento para a aprendizagem de algo. Também podemos dizer que os softwares educacionais são os softwares pensados, programados e implementados com objetivos educativos - fora e dentro da escola. Segundo Oliveira (apud GOMES e PADOVANI, 2005).

Os softwares educacionais, cuja proposta é dar suporte ao processo de ensino-aprendizagem, visam aparelhar os docentes nas suas atividades. Além disso, oportunizam um melhor resultado no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, Galindo (2011) enfatiza que o professor pode tornar suas atividades interdisciplinares, fazendo com que os estudantes não se dispersem nas aulas, utilizando os recursos digitais para despertar o gosto pela pesquisa e resolução de problemas reais, através da aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula. Nesse momento, acontece a intervenção do professor, que deve começar a formalizar a teoria e prática dos assuntos abordados, esperando-se, com isso, um aumento significativo na eficiência do processo de ensino-aprendizagem auxiliada pelas TICs.

Visando proporcionar um aprendizado mais prazeroso, alguns softwares educacionais se utilizam das diversas mídias que podem ser agrupadas. Há softwares que combinam recursos, como: som, texto, animação e imagem. Apesar da combinação desses recursos, por vezes esses softwares não desafiam o aluno, e não estimulam a curiosidade e a resolução de problemas.

Como consequência do pouco interesse dos estudantes, conforme colocado no parágrafo anterior, eles acabam reclamando da utilização do software, achando-o cansativo e sem atrativo algum (LUCENA, 1992). O que pressupõe que trabalhar em sala de aula com o suporte de um software educacional, requer constante avaliação dos produtos de software que o professor seleciona para trabalhar.

Um dos defensores da informática na educação é Leonhardt (1986), que acredita que o computador promove uma realidade em que o professor não é mais o detentor de conhecimento. Para Moraes (2002, p. 38) “Ele será um produtor e receptor de software da nova tecnologia na educação: é a industrialização do ensino”, visando beneficiar a educação em si. Isso não quer dizer que as demais ferramentas como quadro (lousa) e giz (lápiz) serão extintos do processo de ensino-aprendizagem, pois essa tecnologia veio para somar com tantas outras ferramentas e metodologias, não para subtrair.

O software educativo é um recurso que “provoca” o estudante despertando-os o interesse de aprender e envolvendo-os para a permanência durante todo o processo de ensino e aprendizagem, pois segundo Teles (1992, p. 24) “nós todos aprendemos mais depressa quando estamos mais interessados ou envolvidos no assunto em questão”. Esse discurso é complementado por Lucena (1992, p. 03), quando afirma que, “[...] a imaginação criativa dos alunos é mais valorizada e eles são deixados livres para experimentar, descobrir e construir seu próprio saber”.

Tais softwares podem ser utilizados para o auxílio ao ensino dos mais variados conteúdos, principalmente naqueles em que os alunos sintam um maior desconforto, a exemplo da temática que envolve o projeto de circuitos lógicos digitais. O assunto costuma ser tratado como não trivial, uma vez que este é específico da área de engenharia da computação e que requer uma maior capacidade de abstração por parte dos alunos, já que os mesmos não lidam com essa temática em seu cotidiano. No presente trabalho, será apresentada uma comparação do desenvolvimento de aprendizagem de estudantes com e sem o uso do software simulador Digital Works – software adotado dentre uma gama de ferramentas existentes tais como: LOGISIM (Carl Burch), versão executável do simulador gratuito da SourceForge sob a licença GNU General Public License (GPL); o

Logic Lab (Kris Temmerman, 2012); Quartus (Altera Co. 2011) que foi utilizado para o auxílio do assunto anteriormente mencionado.

Neste contexto, deste estudo, predispõe analisar a seguinte questão problema: Qual o impacto do uso de Digital Works na aprendizagem de estudantes, acerca do conteúdo circuitos lógicos digitais? Entretanto, para investigar o questionamento anteriormente citado, deve-se inicialmente analisar o desempenho da aprendizagem dos estudantes na abordagem construtivista, sem o uso de ferramenta de apoio, para, em seguida, inserir a ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, de modo que seja aferido qualquer impacto por ela motivado.

1.1 Justificativa

Assim como todas as demais áreas do conhecimento humano, a educação se encontra em um cenário de constantes transformações relacionadas à utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), as quais afetam e modificam hábitos, modos de trabalhar, aprender, pensar, agir e, ainda, introduz novas necessidades e desafios no cotidiano da ação de ensinar e de aprender. Com o barateamento dessas tecnologias, as mesmas se fazem presentes em todos os lugares, principalmente no âmbito educacional – tão necessário à sociedade, e, junto às novas possibilidades de comunicação, interação e informação, provocam transformações cada vez mais visíveis nas vidas de cada membro da sociedade.

A chegada das TICs na escola impõe desafios ao processo de ensino e aprendizagem. As possíveis soluções vão depender de ações planejadas que considerem o contexto de cada escola, o trabalho pedagógico que nela se realiza, as peculiaridades do seu corpo docente e discente, os propósitos educacionais e as estratégias que propiciem aprendizagem. Segundo Kenski (2007) “Não basta usar a televisão ou o computador, é preciso saber usar de forma pedagogicamente correta a tecnologia escolhida”. (KENSKI, 2007, P. 46).

Desta forma há uma certa naturalidade em se pensar na introdução das TICs no cotidiano escolar. Assim, neste trabalho tem-se uma análise comparativa da abordagem do conteúdo sobre Circuitos Digitais, com três turmas de estudantes do 1º ano do ensino médio profissionalizante do curso Suporte e Manutenção em Informática, na disciplina de Introdução à Informática no decorrer dos anos letivos de 2012, com 24 estudantes, de 2013, com 16 estudantes, e de 2014, com 23 estudantes, sempre sob a instrução do mesmo professor.

1.2 Objetivos

Nesta seção, estão classificados os Objetivos Específicos como meio de se chegar ao Objetivo Geral da pesquisa. Portanto, segue-se por ordem do geral para os específicos.

1.2.1 *Objetivo geral*

Realizar uma análise comparativa quanto ao desempenho dos estudantes em atividades com o uso de software Digital Works, frente aos que não utilizaram tal ferramenta de apoio.

1.2.2 *Objetivos específicos*

- Analisar o desempenho dos estudantes que não utilizaram o Digital Works
- Analisar o desempenho dos estudantes que utilizaram o Digital Works
- Identificar os possíveis aspectos que impactaram positivamente no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo Circuitos Digitais, frente a uma mudança no ensino proporcionado em sala de aula, que agora tem esse mesmo conteúdo sendo apresentado com o auxílio de um simulador, a ferramenta Digital Works.
- Comparar o desempenho dos estudantes que utilizaram o Digital Works como auxílio para o desenvolvimento da aprendizagem com os que não fizeram tal uso.

1.3 Estrutura do trabalho de conclusão de curso

O presente trabalho é constituído de X capítulos. No Capítulo 1, foi apresentado o cenário técnico-científico da pesquisa, a problemática (no tocante à adoção de ferramenta computacional para o ensino do assunto circuitos lógicos digitais) e a investigação do tema envolvido, proporcionando os objetivos específicos à serem realizados.

O Capítulo 2, apresenta a revisão de conceitos relacionados ao Processo de Ensino-Aprendizagem, Aprendizagem baseada na teórica construtivista e Aprendizagem mediada por computador e o Digital Works (ferramenta para simulação de comportamento de circuitos lógicos digitais) no auxílio ao processo educacional em um contexto específico.

Em seguida, o Capítulo 3 descreve a metodologia, ou seja, a descrição da pesquisa na qual foi utilizada para a realização deste trabalho. Nesse capítulo, encontra-se a descrição em sequência de como transcorreu a apresentação do conteúdo, define-se não apenas a estratégia de avaliação adotada no processo educacional investigada nesta pesquisa mas também, por fim, os mecanismos para a análise dos dados.

O Capítulo 4, apresenta a análise dos resultados e a síntese dos resultados, estando os dados representados em quadros e gráficos.

O Capítulo 5, contém as considerações finais do autor sobre o presente trabalho, contando com suas contribuições e limitações da pesquisa, possibilitando novas análises para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo aborda um estudo bibliográfico sobre o processo de ensino e aprendizagem, a aprendizagem baseada na teoria construtivista, a aprendizagem mediada por computador e o Digital Works (ferramenta para simulação de comportamento de circuitos lógicos digitais) no auxílio ao processo educacional em um contexto específico.

2.1 Processo de ensino-aprendizagem

O processo de ensino e aprendizagem é decerto complexo, são dois lados, a priori, envolvidos: de um lado o professor com sua experiência e seu conhecimento na área em que atua; do outro, o aluno com seu conhecimento de mundo, suas vivências diárias, seus anseios de aprendizagem. Ensino e aprendizagem são duas facetas de um mesmo processo (LIBÂNEO, 2004); ensinar e aprender são processos intimamente ligados e, ao definir objetivos para o ensino, o professor está estabelecendo os resultados desejáveis de desempenho para os alunos. Nesse sentido, a incumbência do professor é assegurar a unidade didática entre o Ensino-Aprendizagem, por meio do processo de ensino.

Essa missão do professor, segundo Mizukami (1986, p.17), é considerada “catequética e unificada da escola”, envolve “programas minuciosos, rígidos e coercitivos, exames seletivos, investidos de caráter sacramental”.

O ensino tradicional tem como prioridade o conhecimento, o estudante deve ser mero receptor e depositário; onde a escola deve ser o local exclusivamente para a transmissão destes conhecimentos que foram selecionados, e elaborados pelo professor que adota o papel de detentor e transmissor de conhecimentos. Bordenave (1984, p.41) denomina esse modelo de ensino tradicional de “pedagogia da transmissão”, onde valoriza-se sobretudo conteúdos educativos, isto é, os conhecimentos e valores a serem transmitidos. As consequências desta pedagogia é formar cidadãos obedientes, mas, sem desenvolver o intelecto e o senso crítico.

Libâneo (1982, pp12-4) privilegia o enfoque sociológico da educação e reconhece essa abordagem como parte da pedagogia liberal, em sua versão renovada, dando atenção ao movimento da “tecnologia educacional”. Essa abordagem privilegia o ensino tratando aspectos metodológicos, dando ênfase no conteúdo das disciplinas. A tecnologia educacional forneceria, assim, recursos para o professor incorporar à sua prática pedagógica, a fim de proporcionar uma maior interatividade na relação entre aluno e professor no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Dorin (1978), o processo de ensinar e aprender pode se dar em lugares e ocasiões diferentes: não é preciso acontecer exclusivamente na sala de aula. Situações onde os pais ensinam seus filhos, uma criança ensina outra, cada um por conta própria aprende a fazer muitas coisas, são experiências que ensinam. Assim, a aprendizagem é resultante do desenvolvimento de aptidões e de conhecimentos, bem como da transferência destes para novas situações.

Segundo Haydt (2004), se a avaliação permite verificar diretamente o nível de aprendizagem dos alunos, permite também verificar a qualidade do processo de ensino, isto é, o êxito do trabalho do professor de forma que o mesmo venha a replanejar seu trabalho docente, melhorando assim, o ensino-aprendizagem. Pois, a partir dos resultados, os professores trabalham continuamente nos seus erros melhorando sua prática de ensino cada vez mais, e isso significa se desenvolver, portanto, precisa aprender a transformar seus potenciais em competências compreendendo que suas práticas é um processo mutável.

Segundo Libâneo (2004), o processo didático se explica pela ação mútua de três componentes - os conteúdos, o ensino e a aprendizagem - que atua em referência a objetivos que expressam determinadas exigências sociopolíticas e pedagógicas, e sob um conjunto de condições de uma situação didática concreta (fatores sociais circundantes, organização escolar, recursos materiais, nível socioeconômico dos alunos, seu nível de preparo e de desenvolvimento mental, relações professor-aluno etc.) (LIBÂNEO, 2004, p. 91).

Portanto, acredita-se que as dificuldades ou impasses que o aluno encontra no enfrentamento da matéria de estudo, expressam a contradição entre as tarefas colocadas pelo professor, tarefas estas como: conteúdo, problemas, exercícios, entre outros; e seu nível de conhecimento, de desenvolvimento mental, bem como suas atitudes frente ao estudo.

2.2 Aprendizagem baseada na teoria construtivista

Segundo Piaget, a aprendizagem é um fenômeno que passa por fases, sendo sempre elemento inacabado. É imprescindível que seja construída de forma contínua e estruturante, para que o sujeito tenha a possibilidade de realizar *feedback* com o meio ambiente, ou seja, com o seu universo, sendo possível maximizar a qualidade do aprendizado. A construção supracitada é reflexo do aparato teórico, do autor Piaget, referente à Teoria Construtivista.

Define-se, portanto, aprendizagem como sendo um processo pelo qual se altera o comportamento. Alteração essa que é permanente e duradoura, e que ocorre pela experiência, treino, exercício ou estudo (FELDMAN, 2007). Nessa perspectiva, a aprendizagem é um

processo que provoca uma transformação qualitativa e quantitativa na estrutura mental daquele que aprende, provocando transformação no comportamento.

Para Dorin a capacidade para aprender - depende do número de conexões nervosas estabelecidas. É, portanto, uma questão de quantidade, mais que qualidade. Um educando é mais brilhante que o outro em virtude do maior número de experiências e, logicamente, de conexões nervosas. (DORIN, 1978, p.43).

A Teoria Construtivista propõe que o discente participe de forma efetiva do próprio aprendizado, a partir da experimentação, a pesquisa grupal, o estímulo a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio, entre outros procedimentos. A partir de sua atuação, estrutura-se as propriedades dos objetos e as características da concepção do mundo. Tais noções elementares são identificadas em razão do processo de interação entre o ser humano com o meio em que o circunda. A transformação acontece a partir das percepções e ações do sujeito perante o meio em que vive, logo “as estruturas não estão pré-formadas dentro do sujeito, mas constroem-se à medida das necessidades e das situações” (PIAGET, 1987, p. 387).

Um dos resultados mais contundente das pesquisas de Piaget e seus colaboradores, é que a capacidade de aprendizagem depende do nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito. Quando se força um aluno a aprender um conteúdo que vai além das suas capacidades, muito provavelmente o resultado – se é que se obtém um resultado – será a pura memorização mecânica ou a compreensão incorreta.

De acordo como discurso pregado por Piaget, o conhecimento é sempre o resultado de um processo de construção, que quando se passa de um estado de menos conhecimento para um estado de conhecimento mais avançado, que oferece múltiplas sugestões para o ensino: a aprendizagem escolar. Para este autor, o conhecimento

não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET, 2007, p.1).

Piaget enfatiza que essa aprendizagem escolar não consiste em uma recepção passiva do conhecimento, mas sim de um processo ativo de elaboração; assim, o professor não é mais o detentor de conhecimento e o estudante não é só um mero receptor e repositório de conhecimentos.

Com essa prática pedagógica, o professor deixa sua função de transmissor de conhecimento, de ensinar; e o estudante de aprender, um mero receptor. No processo de construção do conhecimento ocorre uma troca de saberes entre o professor e estudante. Cabe

aos professores proporcionarem situações de interação, tais que, provoquem no educando motivação para interação com o objeto do conhecimento, com seus colegas e com os próprios professores – uma interação mútua entre os envolvidos nesse processo.

2.3 Aprendizagem mediada por computador

Com a adoção de recursos tecnológicos para utilização em sala de aula como recurso pedagógico, viu-se crescer uma tendência de pensamento em que predominava a ideia de que as “máquinas” sanariam os problemas educacionais. Chegou-se a pensar que elas substituiriam os professores. Com o passar do tempo, percebeu-se que os meios tecnológicos possibilitariam a renovação das práticas pedagógicas, bem como, as metodologias adotadas pelos professores, sistematizando de forma inovadora o processo educacional (TAJRA, 2010).

Pons (1994) caracteriza tecnologia educacional como “uma combinação de recursos humanos e matérias para conseguir uma aprendizagem mais efetiva”. Essa tecnologia educacional, a princípio, bastante tecnicista, baseava-se nas teorias das comunicações e dos recursos tecnológicos como livros impressos, rádios, televisão, áudio, informática, entre outros. Paraphrasing Tajra (2010), no início do uso da tecnologia educacional não havia a preocupação de trabalhar com a parte pedagógica, e de como utilizar de uma maneira apropriada determinados conteúdos, mas sim como utilizar os recursos tecnológicos.

O computador há quatro décadas já era algo relevante para o processo de ensino-aprendizagem. Alencar (2001) e Gigge (1997) defendem que “a máquina de ensinar” proposta por Skinner, é, para o contexto atual, o computador. As máquinas de ensinar foram uma proposta de Skinner para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, considerada por ele uma extensão natural e importante da sua teoria de aprendizagem para o campo da educação.

Para que nosso conhecimento atual sobre a aquisição e manutenção do comportamento verbal seja aplicado à Educação, é necessária alguma espécie de máquina de ensinar. As contingências de reforço que alteram o comportamento dos organismos mais simples com muita frequência não podem ser planejadas à mão; é necessária a elaboração de um aparelho próprio para estes fins. O ser humano requer uma instrução ainda mais refinada (SKINNER, 1980/1958, p. 100).

De acordo com Skinner (1958), a máquina de ensinar deve ter as seguintes características básicas:

Uso de respostas livres em vez de respostas de múltipla escolha; uso de uma sequência de etapas lógicas predeterminadas que o aluno deve atravessar; e cada etapa constitui um pequeno passo em relação aquilo que já foi aprendido.

A contribuição do computador para o processo de ensino-aprendizagem não está só na sua habilidade de apresentar textos na tela, de reforçar respostas, de explicar, de corrigir respostas – coisas que o professor poderia, em princípio, fazer -, mas sim de possibilitar ou sustentar atividades especiais que seriam difíceis ou até impossíveis de serem realizadas sem o computador, atividades que constituem oportunidades especiais para aprender (ALENCAR, 2001, p. 180).

Assim, o computador no contexto educativo pode ser entendido como uma ferramenta por meio do qual o aluno idealiza e desenvolve conhecimento, seja reproduzindo um saber ou mesmo construindo uma aprendizagem.

Considerando um contexto de ensino em que se dispõe de computadores e softwares com fins educacionais e de aprendizagem de um dado conteúdo, por exemplo, é possível trabalhar de forma significativa utilizando desses softwares desde que atendam às necessidades didáticas de um conteúdo específico.

De acordo com Tajra (2010) existem duas conceituações de software educacional, que são: programas desenvolvidos especificamente com finalidades educacionais e os programas que não são desenvolvidos diretamente para a educação, mas que atingem resultados educativos em conteúdo específicos.

Segundo Tajra (2010), os softwares podem ser classificados em grupos com as seguintes características:

- **Tutoriais:** são os softwares que ensinam um passo-a-passo para realizarmos determinadas tarefas.
- **Exercitação:** são softwares que possibilitam responder as questões apresentadas.
- **Investigação:** programas que possibilitam localizar várias informações sobre diversos assuntos.
- **Simulação:** são programas em que podemos visualizar digitalmente, grandes fenômenos da natureza, ou realizar diferentes tipos de experimentos em situações adversas.
- **Jogos:** são os softwares de entretenimento, indicados para atividades de lazer, diversão e educação.
- **Abertos:** são os softwares de livres produções os resultados são de acordo com a criatividade do usuário, pois disponibilizam diversas ferramentas.

Segundo Tajra (2010), os softwares simuladores são recursos significativos, que oferecem aos estudantes a possibilidade de construção de conhecimentos baseados no trabalho

exploratório, contribuindo para uma aprendizagem significativa dos conteúdos abordados em sala de aula.

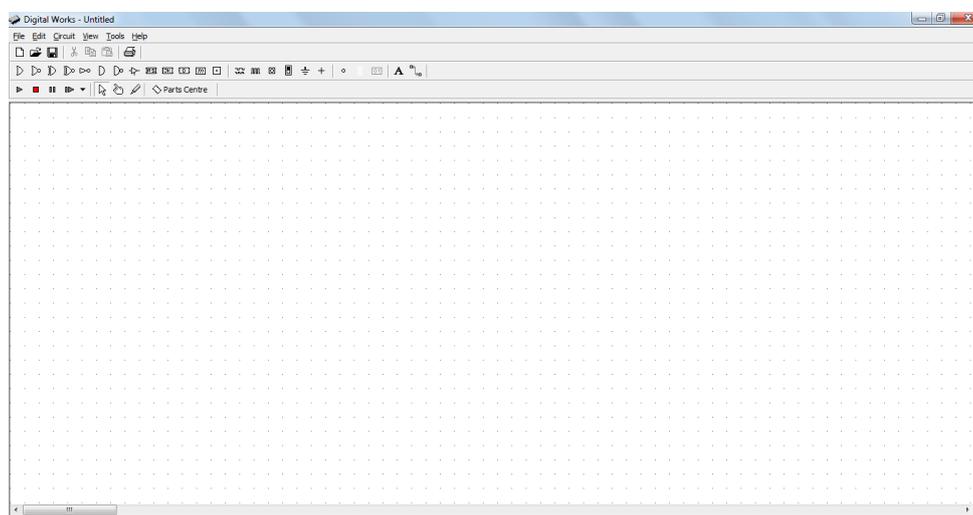
A seguir apresenta-se a ferramenta utilizada em sala de aula para a simulação de funcionamento de circuitos digitais de naturezas diversas.

2.4 Digital Works: ferramenta para simulação de comportamento de circuitos lógicos digitais

De acordo com Araújo (2003-2004), o “Digital Works é uma ferramenta gráfica de simulação que permite construir e analisar o comportamento de circuitos lógicos digitais”. Os circuitos a simular podem ser compostos por portas lógicas, entre outras ferramentas que o software simulador disponibiliza.

Digital Works é uma ferramenta de projeto gráfico que permite construir circuitos lógicos digitais e analisar o seu comportamento através de simulações em tempo real. O software está disponível para download em: <http://eletronicslab.com/downloads/scematic/002/index.html>. A figura 1, mostra a tela do Digital Works, com uma interface amigável, intuitiva e de fácil manuseio.

Figura 1: Tela do software Digital Works



Fonte: Autora da pesquisa

O software permite o enriquecimento cognitivo da experiência ampliando o leque das informações assimiláveis, bem como, a facilidade na repetição, condicionando ao aluno um melhor desempenho na solução de problemas em diversas situações.

O Digital Works apresenta uma interface gráfica com o usuário que se mostra amigável e interessante para estreitar as relações entre o concreto-abstrato, possibilitando a

visualização dos resultados da elaboração do pensamento. Oferece aos alunos a oportunidade de se tornarem sujeitos ativos do processo de ensino-aprendizagem. A ferramenta encontra-se no idioma inglês no que acabou dificultando um pouco o uso da ferramenta com os estudantes. Uma vez concluído o referencial teórico, a seguir, no próximo capítulo, será elencada a metodologia seguida para a realização do estudo comparativo da aprendizagem envolvendo a ferramenta Digital Works para o ensino de circuitos lógicos digitais.

3 METODOLOGIA

Com vistas a alcançar os objetivos propostos por meio de procedimentos e abordagens metodológicas este estudo caracteriza-se como estudo de caso e análise exploratória. O estudo de caso, o qual “envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento” (MINAYO, 2007; LAKATOS et al, 1986). Já a análise exploratória tem como escopo esclarecer ou explorar determinado campo do conhecimento uma vez que fomenta maior familiaridade com o problema proposto (RAUPP; BEUREN, 2006; GIL, 2002). Desenvolveu-se a partir da abordagem quantitativa na qual, considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. (MINAYO, 2007; LAKATOS et al, 1986).

Para tanto, estão envolvidos nesta pesquisa, estudantes da disciplina de introdução a informática, de 1º anos do ensino médio profissionalizante de informática em uma unidade de ensino localizada na cidade de Patos-PB. As turmas são referentes aos anos letivos de 2012, 2013 e 2014.

Com vista a alcançar os objetivos propostos, neste estudo tem-se comparações referentes ao desempenho dos estudantes que realizaram atividades com o método construtivista.

Inicialmente (turma de 2012) sem a utilização do software educativo. Posteriormente (turma de 2013) com o desempenho dos estudantes que realizaram as mesmas atividades na mesma abordagem construtivista, sendo que desta vez com o uso do software simulador Digital Works. Por fim (turma de 2014), utilizou-se de ambas abordagens, em primeiro momento sem o uso da ferramenta Digital Works e em segundo momento com o auxílio da ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, com a manutenção do mesmo professor orientando o processo de ensino-aprendizagem, e levando-se em conta exclusivamente o desempenho da turma apenas na disciplina anteriormente citada (introdução à informática). A consideração das demais disciplinas seria possível mediante uma estratégia de colaboração envolvendo os demais professores, que deveriam adaptar o uso de ferramentas educacionais à execução de suas atividades instrucionais, o que pode ser feito em uma pesquisa de maior escala. O detalhamento da metodologia far-se-á através da definição das seguintes ações: o planejamento das aulas, a avaliação do processo de aprendizagem e a definição dos mecanismos para a análise dos dados.

3.1 Sequência das aulas

Para discutir o modelo apresentado, faz-se necessário descrever como transcorreu a apresentação do conteúdo. Ao iniciar a pesquisa analisamos os 3º bimestres dos anos letivos 2012, 2013 e 2014, onde foi designado o estudo do conteúdo abordado: circuitos lógicos digitais.

Os conteúdos abordados foram: Álgebra booleana, Funções e Portas lógicas, Circuitos Lógicos Digitais; Tabela Verdade.

Todas as avaliações foram realizadas no modelo convencional, ou seja, manualmente sem o auxílio da tecnologia.

O Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3 estão organizados com a apresentação do número da aula, a data em que ocorreu, a carga horaria utilizada, o conteúdo abordado, o tipo de atividade trabalhada (podendo ser expositiva e resolução de problemas ou atividade avaliativa), o objetivo da aula e se houve ou não o uso do software Digital Works.

O quadro1, descreve todo o procedimento na turma do ano 2012.

Quadro 1: Descrição das aulas no decorrer do 3º bimestre da turma 2012

Ano Letivo 2012 – 3º Bimestre 50 dias letivos (01/08/2012 a 10/10/2012)						
Nº de aula	Data	CH – Hora Aula	Conteúdo	Atividade trabalhada	Objetivo	Digital Works
01	02/08	50 min	Álgebra booleana	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana.	Não
02	03/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Não
03	09/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Não
04	10/08	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Atividade avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana; identificar e entender as portas lógicas.	Não

05	16/08	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana; Identificar e entender as portas lógicas.	Não
06	17/08	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Atividade avaliativa para a obtenção da recuperação da 1ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana; Identificar e entender as portas lógicas.	Não
07	23/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
08	24/04	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade.	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
09	30/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
10	31/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
11	06/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
12	07/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Atividade avaliativa para a obtenção da recuperação da 2ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não

Fonte: Autora da pesquisa

Ao observar o quadro1, vislumbramos que a ferramenta de apoio foi utilizada no processo de ensino-aprendizagem para possibilitar a utilização das principais portas lógicas,

além de alguns circuitos um pouco mais complexos. Com o objetivo de consolidação dos conceitos relativos à aplicação dos circuitos, como também a realização de exercícios baseados em situações do mundo real.

Quadro 2: Descrição das aulas no decorrer do 3º bimestre da turma 2013

Ano Letivo 2013 – 3º Bimestre 50 dias letivos (24/07/2013 a 02/10/2013)						
Nº de aula	Data	CH – Hora Aula	Conteúdo	Atividade trabalhada	Objetivo	Digital Works
01	25/07	50 min	Álgebra booleana	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana.	Sim
02	29/07	50 min	Álgebra booleana	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana.	Sim
03	01/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
04	12/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
05	15/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
06	19/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
07	22/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
08	26/08	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Sim
09	29/08	50 min	Álgebra booleana;	Atividade	Desenvolver	Não

			Funções e Portas lógicas.	avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral	raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as funções portas lógicas.	
10	02/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
11	05/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
12	09/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
13	12/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
14	16/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
15	19/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
16	23/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
17	26/09	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; Implementar e entender circuitos	Sim

			da Verdade		lógicos digitais e tabelas da verdade	
18	30/01	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não

Fonte: Autora da pesquisa

Nota-se que no primeiro momento para a obtenção da NOTA1, as aulas foram sem a utilização do software de apoio, apesar de ser adotada uma abordagem construtivista, os resultados obtidos não foram satisfatórios.

Portanto, fez-se necessário a antecipação da inserção do software de apoio. A partir desta eventualidade, deu-se de forma contínua, o uso de tal ferramenta par auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Ressalva-se que tal ferramenta não se fez presente na avaliação de verificação de aprendizagem.

Quadro 3: Descrição das aulas no decorrer do 3º bimestre da turma 2014

Ano Letivo 2014 – 3º Bimestre 61 dias letivos (01/07/2014 a 24/09/2014)						
Nº de aula	Data	CH – Hora Aula	Conteúdo	Atividade trabalhada	Objetivo	Digital Works
01	03/07	50 min	Álgebra booleana	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana.	Não
02	03/07	50 min	Álgebra booleana	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana.	Não
03	10/07	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Não
04	10/07	50 min	Funções e Portas lógicas	Aula expositiva e resolução de problemas	Identificar e entender as funções e portas lógicas.	Não

05	15/07	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Atividade avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as portas lógicas.	Não
06	15/07	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as portas lógicas.	Sim
07	22/07	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as portas lógicas.	Sim
08	22/07	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as portas lógicas.	Sim
09	07/08	50 min	Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas.	Atividade avaliativa para a obtenção da recuperação da 1ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico com álgebra booleana. Identificar e entender as portas lógicas.	Não
10	07/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
11	12/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim

12	12/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
13	20/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
14	20/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
15	26/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
16	26/08	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
17	02/07	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
18	02/07	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim
19	09/07	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Aula expositiva e resolução de problemas	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Sim

20	09/07	50 min	Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade	Atividade avaliativa para a obtenção da recuperação da 2ª nota bimestral	Desenvolver raciocínio lógico; implementar e entender circuitos lógicos digitais e tabelas da verdade	Não
-----------	-------	--------	--	--	---	-----

Fonte: Autora da pesquisa

De modo sucinto, apresenta-se as diferenças entre a quantidade de aulas ministradas nos 3º bimestres nos anos letivos aqui mencionados. Observa-se, que o ano Letivo 2012 no 3º Bimestre, foram destinados, segundo o calendário oficial, 50 dias letivos (01/08/2012 a 10/10/2012), onde 12 aulas foram ministradas no decorrer deste bimestre, 5 (cinco) aulas destinadas aos conteúdos: Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas e a atividade avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral (prova) foi realizada no dia 17/08/2012 dos conteúdos aqui mencionados. Para os conteúdos: Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade foram destinadas 2 (duas) aulas no dia 30/08/2012 para realização de atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral (prova). Em seguida, com 2 (duas) aulas revendo os conteúdos: Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade, na aula seguinte, dia 07/09/2012, atividade avaliativa para a obtenção da recuperação da 2ª nota bimestral.

No Ano Letivo 2013, no 3º Bimestre, foram destinados 50 dias letivos (24/07/2013 à 02/10/2013), onde foram ministradas 18 aulas no decorrer deste bimestre; onde 8 (oito) aulas foram destinadas para os conteúdos: Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas e a atividade avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral (prova) foi realizada no dia 29/08/2013, totalizando assim 9 (nove) aulas destinadas para esse primeiro momento. Para os conteúdos: Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade foram destinados 8 (oito) aulas para aplicação deste conteúdo, na aula seguinte dia 30/01/2013 foi realizada a atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral (prova). Contudo, pelo ótimo desempenho da turma não houve necessidade de recuperação, tornando assim mais aulas disponíveis para aprendizagem dos estudantes.

No Ano Letivo 2014, no 3º Bimestre foram destinados 61 dias letivos (01/07/2014 à 24/09/2014), totalizando 20 (vinte) aulas ministradas no decorrer deste bimestre; Com 4 (quatro) aulas destinadas para os conteúdos: Álgebra booleana; Funções e Portas lógicas e a atividade avaliativa para a obtenção da 1ª nota bimestral (prova) realizada no dia 15/07/2014, em continuidade ao conteúdo, mais 3 (três) aulas destinadas para rever o mesmo e no dia 07/08/2014 foi realizada a atividade avaliativa (prova) para a obtenção da recuperação da 1ª

nota bimestral, totalizando assim, 7 (sete) aulas destinadas para o processo de ensino-aprendizagem e 2 (duas) para as atividades de verificação de aprendizagem.

Em um segundo momento foram destinadas 5 (cinco) aulas para ministrar os conteúdos: Expressões booleanas; Circuitos Lógicos Digitais; Tabelas da Verdade, na aula seguinte, dia 26/08/2014 foi realizada a atividade avaliativa para a obtenção da 2ª nota bimestral; continuamente com mais 4 (quatro) aulas para revisar o conteúdo citado, e na aula seguinte, dia 19/07/2014 foi realizada atividade avaliativa (prova) para a obtenção da recuperação da 2ª nota bimestral, dessa forma totalizando 9 (nove) aulas abordando o referido conteúdo; com 2 (aulas) para a realização da avaliação para a verificação de aprendizagem. Totalizando assim 11 aulas.

Percebe-se que existe uma diferença entre a quantidade de números de aulas entre as turmas, bem como, sua distribuição nas partes do conteúdo abordado (Quadro 4).

Neste capítulo foram apresentadas informações pertinentes ao entendimento da análise dos dados como um todo. O próximo capítulo versa sobre a avaliação adotada no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 4: Descrição simplificada das aulas no decorrer do 3º bimestre das turmas: 2012, 2013 e 2014

Atividade trabalhada	Turma 2012	Turma 2013	Turma2014
Aulas para a nota1	3	8	4
Nota1	1	1	1
Aulas para recuperação da nota1	1	0	3
Recuperação da nota1	1	1	1
Aulas para a nota2	2	8	5
Nota2	1	1	1
Aulas para recuperação da nota2	2	0	4
Recuperação da nota2	1	1	1
Total de aulas	12	18	20

Fonte: Autora da pesquisa

Este trabalho dá ênfase a avaliação *somativa* para acompanhar o desempenho do estudante, pois o instrumento para avaliar o desempenho quanto a aprendizagem dos mesmos foi a prova. Este instrumento foi utilizado pelas turmas envolvidas nesta análise. Salientando que os níveis de complexidades das provas foram semelhantes.

Haydt diz que, a avaliação no processo de ensino-aprendizagem se refere à verificação do nível de aprendizagem dos alunos, ou seja, o que de fato os alunos aprenderam. A avaliação apresenta três funções: diagnosticar, controlar e classificar. Relacionadas a essas três funções, existem três modalidades de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa (HAYDT, 2004).

As provas utilizadas para avaliação bem como as suas respectivas recuperações quando necessário encontram-se no apêndice. Em apêndice encontra-se as provas e as recuperações que foram aplicadas em cada ano letivo.

No apêndice A pode ser observada a prova referente a primeira nota (NOTA1), no apêndice B, encontra-se a prova referente a segunda nota (NOTA2) e no apêndice C, encontra-se a prova referente a recuperação (REC2) da segunda nota (NOTA2) esses apêndices pertencem a turma do ano letivo 2012. No apêndice D é referente a prova da primeira nota (NOTA1) e o apêndice E encontra-se a prova da segunda nota (NOTA2) ambos referentes a turma do ano letivo 2013. O apêndice F encontra-se a primeira nota (NOTA1), o apêndice G encontra-se a prova de recuperação (REC1) da primeira nota (NOTA1), no apêndice H, encontra-se a prova referente a segunda nota (NOTA2) e o apêndice I, encontra-se a prova de recuperação (REC2) da segunda nota (NOTA2) estas provas realizadas no ano letivo 2014.

Nesta seção foram apresentadas informações pertinentes ao entendimento da avaliação adotada no decorrer o processo de ensino e aprendizagem das turmas 2012, 2013 e 2014. A próxima seção versa sobre os mecanismos definidos para a análise dos dados.

3.2 Mecanismos definidos para análise dos dados

Este capítulo apresenta ao leitor uma visão geral acerca dos mecanismos definidos para análise dos dados desta pesquisa. Esta visão geral é fundamentada na apresentação dos tipos de análise que assumem basicamente duas vertentes:

- A primeira, denominada individual por turma/ano, uma vez que existe a necessidade de acompanhar o desempenho dos estudantes de uma forma individual no decorrer do bimestre, possibilitando, assim, detectar uma possível variação do nível de aprendizagem de cada um no tocante ao assunto considerado neste estudo.
- Já a segunda considera um cruzamento dos anos distintos em uma análise comparativa entre as turmas, tanto em uma análise que considere as três simultaneamente, bem como de duas em duas, de modo que seja explicitada alguma correlação existente entre elas.

Sabendo que neste caso, a média bimestral se faz a partir de duas notas, ou seja, de modo individual, obtemos os resultados de cada estudante com (NOTA1, NOTA2 e MÉDIA

BIMESTRAL), podendo analisar assim, o desempenho individual de cada estudante. Com esses resultados, obtemos a média de cada nota por turma/ano, então temos: (média da NOTA1, média da NOTA2 e a MÉDIA BIMESTRAL GERAL) da turma 2012, 2013 e 2014.

Com os dados estabelecidos, faz-se necessário a análise cruzada por turma/ano. Salvaguardando que a turma 2012 durante todo o processo não fez uso do software de apoio, enquanto que a turma 2013 utilizou o Digital Works como ferramenta de auxílio no processo de ensino e aprendizagem. Já a turma 2014, em primeiro momento na NOTA1 não fez o uso de tal ferramenta e a partir da recuperação da NOTA1 (REC1) adotou o software de apoio.

Pôde-se, então, realizar um comparativo entre as turmas 2012, 2013 e 2014 em relação às médias de cada nota e as médias das turmas. Para esta comparação foi essencial a realização de um comparativo das médias da (NOTA1) com (NOTA2) (com e sem a realização da recuperação do ano letivo 2012). Em seguida comparou-se a média da (NOTA1) com (NOTA2) do ano letivo 2013. Em seguida, foi possível comparar e analisar as médias bimestrais das turmas dos anos letivos 2012 com 2013.

No processo de obtenção da (NOTA1) da turma 2014, inicialmente não se utilizou o software educativo, porém na recuperação da mesma, com intuito de melhorar o desempenho dos estudantes, utilizou-se a ferramenta Digital Works. Com isso pôde-se comparar e analisar a média da (NOTA1) com a média da recuperação da respectiva nota. Em seguida comparou-se a média bimestral da (NOTA1) com a média bimestral da (NOTA2) da turma 2014. Subsequentemente fez-se a análise comparativa entre a média bimestral da (NOTA1) da turma 2012 com a média da (NOTA1) da turma 2014 e em seguida comparou-se a média bimestral da (NOTA2) da turma 2013 com a média bimestral da (NOTA2) da turma 2014.

Para a descrição dos dados fez-se necessário:

Os dados serão apresentados em histogramas para a representação gráfica e visual da distribuição e frequência da medição dos desempenhos dos estudantes. Eles revelam detalhes e padrões que não foram rapidamente percebidos nos dados brutos. Dessa forma, não teremos distorções visuais na interpretação (WEBSTER, 2006).

A média aritmética é considerada uma média de tendência central e é muito utilizada no cotidiano. Surge do resultado da divisão do somatório dos números dados pela quantidade de números somados. Sendo assim, a média dos resultados determina o direcionamento das ideias expressas pelos estudantes pesquisados (WEBSTER, 2006).

De acordo com Webster (2006), para verificar a dispersão entre as médias individuais dos estudantes utilizou-se duas medidas: a variância e o desvio padrão. A variância é uma medida de dispersão que mostra o quão distante cada média individual dos estudantes está do

valor central (média). Quanto menor é a variância, mais próximos os valores estão da média; mas quanto maior ela é, mais os valores estão distantes da média. Já o desvio padrão aparece junto a média aritmética, informando o quão “confiável” é esse valor.

Segundo Webster (2006), quando temos dois ou mais conjunto de dados diferentes (ou populações diferentes) e desejamos medir a variabilidade desses conjuntos com o intuito de avaliar se há algum indício de que exista diferença entre os mesmos, a medida apropriada para isto é o coeficiente de variação, pois, o mesmo fornece a variação dos dados obtidos em relação à média. Quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados, ou seja, as medias individuais dos estudantes.

Com o objetivo de tentar provar que há diferença significativa entre as turmas, e identificar quais turmas duas a duas são diferentes entre si, foi utilizado a ferramenta da inferência estatística denominada análise de variância para delineamentos não balanceados, ANOVA. Como nossos objetos de estudo são três turmas, caso a hipótese nula seja rejeitada ao se aplicar a ANOVA, necessitaremos da diferença mínima significativa, DMS, para desdobrar a as diferenças entre as turmas duas a duas, com a finalidade de constatar quais turmas diferem significativamente uma da outra. O valor das Diferenças mínimas significativas (*DMS*) poderá ser diferente para cada par das comparações dois a dois, visto que o número de observações não é o mesmo para as amostras (WEBSTER, 2006).

Em se tratando da turma de 2014, se faz necessária a utilização da ferramenta da inferência estatística denominada por Comparação de Dados Pareados, para verificar se houve diferença do desempenho da turma antes e depois da utilização do software de apoio.

Realizou-se essas comparações e análise estatística das turmas dos anos letivos 2012, 2013 e 2014 com o intuito de obter os resultados dos desempenhos dos estudantes das turmas aqui analisadas. No próximo capítulo será descrita a análise e discussão dos resultados alcançados com esse trabalho.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, serão apresentadas a descrição e análise dos resultados obtidos nas avaliações quantitativas referentes ao 3º bimestre nos anos letivos 2012, 2013 e 2014 referentes ao conteúdo Circuito Lógico Digital (Portas lógicas; Expressões Booleanas; Circuitos Lógicos e Tabela verdade). Esse estudo realizou-se em três turmas de 1º ano do Ensino Médio Profissional do Curso Manutenção e Suporte em Informática, curso este ofertado em uma Escola Estadual na cidade de Patos PB.

Os resultados serão discutidos em sete partes:

- ✓ Na primeira, os resultados obtidos na turma do ano letivo de 2012, que utilizou a abordagem construtivista;
- ✓ Na segunda, os resultados obtidos na turma do ano letivo de 2013, que utilizou o método construtivista, auxiliado pelo simulador software Digital Works;
- ✓ Na terceira, a comparação dos resultados dos desempenhos pelos alunos nas duas turmas de 2012 e 2013.
- ✓ Devido à discrepância dos resultados obtidos, fez-se necessário uma nova análise, está feita com os alunos de 2014, que utilizaram em um primeiro momento o método construtivista, e em um segundo momento, houve a mesma abordagem construtivista, sendo que desta vez fora auxiliado pelo software simulador Digital Works;
- ✓ Na quinta a comparação dos resultados dos desempenhos pelos alunos nas duas turmas de 2014 e 2012.
- ✓ Na sexta, a comparação dos resultados dos desempenhos pelos alunos nas duas turmas de 2014 e 2013.
- ✓ Na sétima, analisou-se as três turmas (2012, 2013 e 2014).

4.1 Parte 1: Resultados da turma 2012 que não utilizou o Digital Works

Constatou-se que o entendimento do conteúdo abordado foi insatisfatório, pois os estudantes se mostraram desmotivados por apresentar dificuldades de assimilar os conteúdos

abordados. A partir do quadro 5, é possível observar as notas e a média obtidas no referente bimestre.

Quadro 5: Notas e médias da Turma 2012

NOME	NOTA				MÉDIA 3º BIMENSTRE
	NOTA1	REC 1	NOTA2	REC2	
A1	7,0	-	0,0	NC	3,5
A2	5,0	NC	2,5	7,8	6,4
A3	8,0	-	5,0	7,0	7,5
A4	8,0	-	0,0	8,3	8,2
A5	9,0	-	7,5	-	8,3
A6	7,0	-	2,5	NC	4,8
A7	5,0	-	2,5	NC	3,8
A8	10,0	-	7,5	-	8,8
A9	10,0	-	5,0	10,0	10,0
A10	8,0	-	2,5	10,0	9,0
A11	8,0	-	2,5	7,8	7,9
A12	7,0	-	5,0	NC	6,0
A13	7,0	-	2,5	9,0	8,0
A14	7,0	-	1,0	9,0	8,0
A15	7,5	-	7,5	-	7,5
A16	5,0	NC	5,0	NC	5,0
A17	7,0	-	0,0	8,5	7,8
A18	5,0	NC	NC	NC	2,5
A19	7,0	-	5,0	7,5	7,3
A20	7,0	-	2,5	10,0	8,5
A21	8,0	-	7,5	-	7,8
A22	8,0	-	5,0	10,0	9,0
A23	5,0	NC	2,5	NC	3,8
A24	8,0	-	2,5	9,8	8,9
MÉDIA	7,2		3,5		7,0

Fonte: Autora da pesquisa

Legenda:

- = Está dispensado na recuperação pois obteve a nota igual ou maior que (7,0).

NC = O estudante obteve a nota inferior a (7,0) e não compareceu na recuperação da mesma.

Como pode-se observar no quadro 5, inicialmente os estudantes obtiveram as notas razoáveis, atingindo a nota mínima exigida, mesmo que em alguns casos, como: (A2, A7, A16, A18 e A23) obtiveram as respectivas notas inferiores a (7,0), que é a nota mínima exigida para a aprovação do estudante. Contudo, estes estudantes por motivo desconhecido não realizaram a recuperação referente a NOTA1. Entre estes estudantes 4 (quatro) não

compareceram as aulas e nem as atividades avaliativas por motivos desconhecidos. Vislumbra-se que a média da NOTA1 igual a (7,2).

Na NOTA2 é possível verificar que houve um aumento no número de estudantes que obtiveram a nota abaixo de (7,0), ou seja, de 24 estudantes, 20 necessitaram realizar a recuperação da referida nota. Dentre eles, 13 estudantes realizaram de fato a recuperação obtendo assim a média aritmética (8,8). Com esses valores é importante salientar que o no cálculo para obter a média aritmética a nota maior prevalece. Dessa forma esta turma obteve a média da NOTA2 (7,1).

Ao se comparar a média referente a NOTA1 (7,2) com a média referente a NOTA2 sem a recuperação (3,5), verifica-se que houve uma diminuição significativa de 3,7 pontos da média da NOTA1 para a média da NOTA2 sem recuperação. Já, ao se observar a média obtida pelos estudantes que realizaram a recuperação da NOTA2 (8,8), percebe-se que a média da NOTA2 + recuperação (7,1) é inferior 0,1 (um) decimo à média da NOTA1 (7,2). Diante disso, vislumbramos que a turma atingiu 7,0 na média bimestral, nota mínima exigida.

Um dos possíveis fatores que contribuiu para este resultado foi a complexidade do conteúdo abordado. Ressaltando que os estudantes relatavam suas dificuldades em solucionar problemas acerca do conteúdo circuitos lógicos digitais.

4.2 Parte 2: Resultados da turma 2013 que utilizou o software simulador Digital Works

Com os resultados da turma do ano 2012, pode-se observar a necessidade de melhorar o desempenho dos estudantes no conteúdo Circuitos Lógicos Digitais. Desde o início as aulas do 3º bimestre, adotou-se o software simulador Digital Works. Os estudantes participaram intensamente, foi perceptivo como as aulas tornaram-se prazerosas, pois o simulador tornou-se um atrativo, despertando no estudante a curiosidade. Observa-se no quadro 6, as notas e a média obtida no referente bimestre.

Quadro 6: Notas e médias da Turma 2013

NOME	NOTA				MÉDIA 3º BIMENSTRE
	NOTA1	REC 1	NOTA2	REC2	
B1	7,5	-	8,5	-	8,0
B2	7,0	-	9,0	-	8,0
B3	7,0	-	9,0	-	8,0
B4	7,0	-	10,0	-	8,5

B5	9,0	-	10,0	-	9,5
B6	9,0	-	10,0	-	9,5
B7	7,5	-	7,5	-	7,5
B8	7,0	-	8,5	-	7,8
B9	5,0	NC	9,5	-	7,3
B10	9,5	-	10,0	-	9,8
B11	7,0	-	9,0	-	8,0
B12	9,0	-	10,0	-	9,5
B13	7,0	-	8,0	-	7,5
B14	7,0	-	10,0	-	8,5
B15	7,0	-	10,0	-	8,5
B16	7,0	-	9,5	-	8,3
MÉDIA	7,5		9,3		8,4

Fonte: Autora da pesquisa

Legenda:

- = Está dispensado na recuperação pois obteve a nota igual ou maior que (7,0).

NC = O estudante obteve a nota inferior a (7,0) e não compareceu na recuperação da mesma.

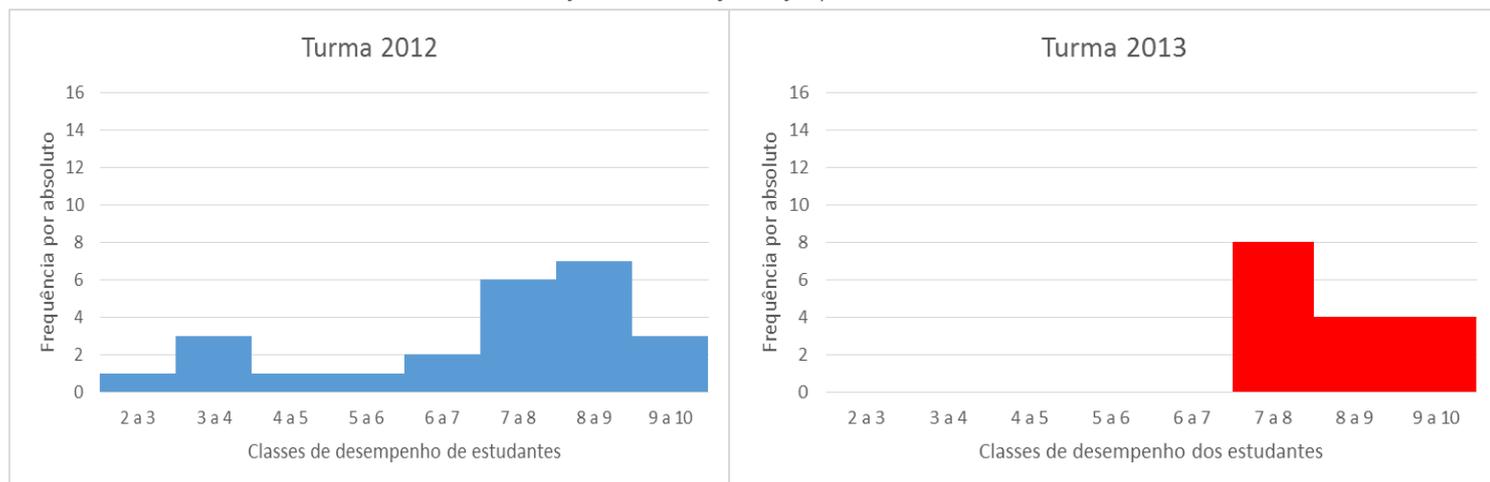
Conforme observa-se no quadro 9, ambas as notas (NOTA1, NOTA2) mostram resultados positivos, sendo que o estudante B9 na NOTA1 não atingiu a nota mínima e não fez recuperação referente a NOTA1 por motivo desconhecido. Percebe-se que o mesmo, na NOTA2 superou as expectativas. Dessa forma a turma 2013 atingiu a média bimestral (8,4).

Com base no quadro 9, observa-se que a média obtida na NOTA1 é (7,5) e ao comparar com a média da NOTA2 que corresponde a (9,3), pode-se dizer que no presente estudo o uso do software simulador Digital Works no conteúdo circuito lógico digital, em suma, teve sua representatividade de forma positiva e significativa para uma melhor aprendizagem (desempenho) da turma trabalhada, um dos indícios para tal resultado é a não necessidade de realizar a recuperação e as notas consideravelmente boas. Observa-se que todos estudantes, sem exceção, estão com as médias bimestrais superiores à média mínima (7,0).

4.3 Parte 3: Descrição e comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2012 X 2013)

Será apresentada nesta seção a descrição e comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes obtidos nos 3º Bimestres das turmas 2012 (sem o uso do software de apoio) e 2013 (com o uso do software simulador Digital Works). Para esse fim, tomamos como base as médias aritméticas e os coeficientes de variação das turmas 2012 e 2013. Observa-se estes resultados no gráfico 1.

Gráfico 1: Distribuição de frequência das médias



Fonte: Autora da pesquisa

A partir do gráfico 1 é possível observar que, dentre os 24 estudantes da turma 2012, 8 (oito) obtiveram um desempenho inferior à média mínima exigida. No entanto, o resultado dos estudantes da turma 2013 foi satisfatório pois 100% da turma obteve um resultado superior à média mínima exigida.

4.4 Parte 4: análise dos resultados da turma 2014 com e sem o auxílio do software Digital Works

Tratando-se da turma do ano letivo 2014 foram utilizadas duas abordagens, a construtivista sem a utilização de software educativo em um primeiro momento e em segundo momento com o uso do software educativo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Os resultados estão apresentados no quadro 7.

Quadro 7: Notas e médias da Turma 2014

NOME	NOTA				MÉDIA 3º BIMENSTRE
	NOTA1	REC 1	NOTA2	REC2	
C1	7,0	-	7,0	-	7,0
C2	7,0	-	7,0	-	7,0
C3	7,0	-	7,0	-	7,0
C4	4,8	7,0	7,5	-	7,3
C5	3,5	7,0	7,5	-	7,3
C6	5,0	7,0	2,5	7,0	7,0

C7	4,8	NC	7,0	-	5,9
C8	2,5	7,0	5,0	7,0	7,0
C9	3,5	7,0	5,0	7,0	7,0
C10	5,4	7,0	10,0	-	8,5
C11	6,3	10,0	10,0	-	10,0
C12	NC	7,0	10,0	-	8,5
C13	2,5	7,0	5,0	7,0	7,0
C14	NC	7,0	7,5	-	7,3
C15	4,3	NC	7,0	-	5,7
C16	1,0	7,0	5,0	7,0	7,0
C17	2,0	7,0	2,5	7,0	7,0
C18	4,3	7,0	10,0	-	8,5
C19	2,0	7,0	10,0	-	8,5
C20	6,3	7,0	7,5	-	7,3
C21	NC	7,0	5,0	7,0	7,0
C22	2,8	7,0	7,5	-	7,3
C23	5,4	7,0	10,0	-	8,5
MÉDIA	4,4		7,1		7,4

Fonte: Autora da pesquisa

Legenda:

- = Está dispensado na recuperação pois obteve a nota igual ou maior que (7,0).
- NC = O estudante obteve a nota inferior a (7,0) e não compareceu na recuperação da mesma.

Verifica-se no quadro 7, que em primeiro momento, na NOTA1, sem a utilização do software a turma que é composta por 23 (vinte e três) estudantes apenas 3 (três) os estudantes (C1, C2 e C3) obtiveram a nota mínima exigida (7,0), enquanto 17 (dezesete) estudantes apresentaram a nota abaixo da mínima, e os estudantes (C12, C14 e C21) não realizaram a atividade avaliativa por motivo desconhecido. Contudo, pode-se levantar a hipótese de que os estudantes apresentaram uma certa dificuldade de assimilar o conteúdo abordado, tendo em vista uma tendência para o resultado aproximado com a turma 2012.

Para divergir, deste resultado ser semelhante com o resultado da turma no ano 2012, antecipou-se o uso do software simulador Digital Works para a recuperação da NOTA1, a partir do resultado da NOTA1 adotou-se o software simulador. Com o resultado da recuperação da NOTA1, percebeu-se que após o uso do software houve uma pequena melhora nos resultados, todos os estudantes que realizaram a recuperação da NOTA1 atingiram a nota mínima exigida, com exceção do estudante C11 que aumentou consideravelmente e manteve-se até a NOTA2, obtendo assim um excelente êxito.

Observa-se os casos dos estudantes que obtiveram os resultados insatisfatórios na NOTA2 (C6, C8, C9, C13, C16, C17 e 21), um dos pontos que pode ser considerado é a complexidade do conteúdo, e posteriormente se recuperaram de maneira satisfatória. Já os estudantes (C1, C2, C3) mantiveram a nota mínima, os estudantes (C6, C8, C9, C13, C16,

C17 e C21) apresentaram a nota inferior à mínima, e posteriormente realizaram a recuperação e atingiram a nota mínima exigida. Enquanto que os estudantes (C4, C5, C7, C10, C11, C12, C18, C19, C20, C22 e C23) que recuperaram a NOTA1 e aumentaram significativamente a NOTA2 (alguns atingindo a nota máxima exigida). Com exceção do estudante C7, que não realizou a recuperação da NOTA1, mas atingiu a nota mínima exigida na NOTA2.

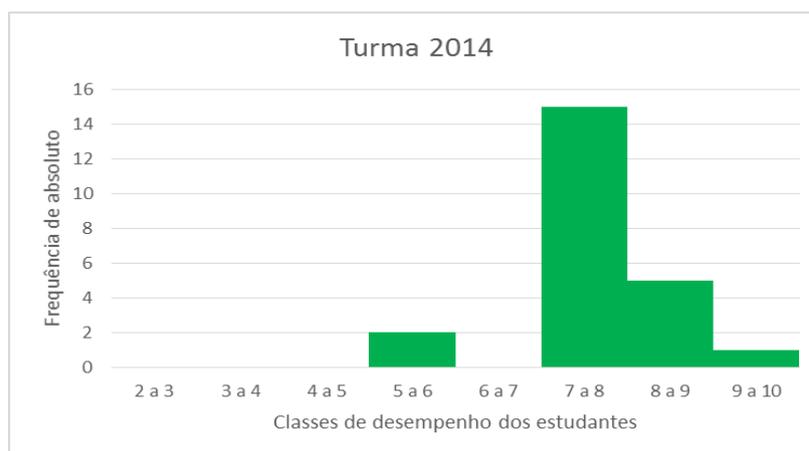
De acordo com os valores apresentados no quadro 7, verifica-se que de 23 (vinte e três) estudantes, apenas 7 (sete), depois de realizar a recuperação referente a NOTA1 com a utilização do software, obtiveram um desempenho insatisfatório na NOTA2 necessitando assim, realizar uma recuperação; na recuperação os mesmos atingiram a nota mínima exigida. Em contrapartida, os demais estudantes obtiveram resultados satisfatório.

Observa-se que média da NOTA2 (7,1) depois da recuperação houve um aumento para (7,9), um resultado considerável uma vez que a média + recuperação está superior 0,8 (oito) decimo da média obtida antes da recuperação. Diante disso, vislumbra-se que houve um aumento mínimo considerável.

Ao analisar o quadro 7, verifica-se que a média da NOTA1 (4,4) sem a utilização; de 23 (vinte e três) estudantes, 3 (três) obtiveram a nota mínima exigida (7,0), 17 (dezesete) obtiveram a nota inferior da mínima exigida e necessitou realizar a recuperação da mesma. Enquanto que 3 (três) não realizaram a avaliação para a verificação de aprendizagem, necessitando também realizar a recuperação. Contudo, verifica-se que dos 23 estudantes, 20 necessitaram realizar a recuperação, dentre eles, dois não fizeram (C7 e C15). Os 18 (dezoito) estudantes, na recuperação, obtiveram a média aritmética (7,2). Portanto, a média aritmética da NOTA1 da turma 2014 é (6,9); média inferior da média aritmética mínima exigida para a aprovação, mas superior à média atingida antes da recuperação (4,4), ou seja, antes da utilização do software educativo.

Verifica-se no quadro 7, que a média aritmética da NOTA2 (7,9) é superior à média da NOTA1 (6,9), um aumento significativo. Ressaltando que para a obtenção da NOTA1 dos 23 (vinte e três) estudantes 20 (vinte) necessitaram realizar a recuperação da referida nota. Enquanto que para a obtenção da NOTA2 apenas 7 (sete) estudantes precisaram recuperar tal nota. Contatou-se que houve uma diminuição do número de estudantes que obtiveram nota inferior a mínima exigida no decorrer do processo educacional. De modo simplificado, observa-se no gráfico 2.

Gráfico 2: Distribuição de frequência das médias da turma 2014



Fonte: Autora da pesquisa

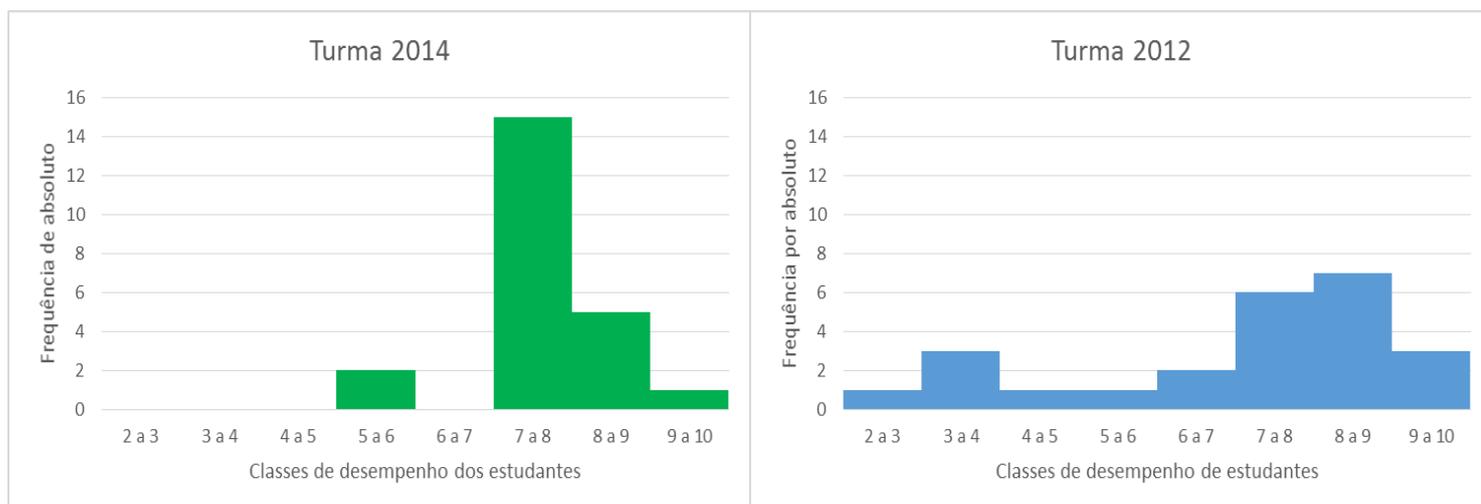
O gráfico 2, referente as médias individuais dos estudantes da turma do ano letivo 2014. De uma turma de 23 (vinte e três) estudantes apenas 2 (dois) não atingiu a média mínima exigida. Os demais obtiveram êxito no resultado.

Tratando da análise estatística, utilizamos a metodologia de Comparação de Dados Pareados. Isto porque temos os registrados os desempenhos das turmas em dois momentos, o primeiro momento, foram registrados os desempenhos antes da aplicação do software educativo e o segundo momento foram registrados os desempenhos após a aplicação do software. A hipótese estatística que foi testada aqui é a de igualdade entre as médias antes e depois da aplicação do software. O nível de confiança adotado é de 5%. O valor da estatística do teste é de -5,81, enquanto que o valor crítico é -2,07, a fórmula encontra-se no Anexo A. Como a estatística do teste possui valor inferior ao valor crítico, se pode afirmar que existe um aumento significativo na aprendizagem dos estudantes no conteúdo circuitos lógicos digitais após a aplicação do software educativo Digital Works. Portanto, o uso do software simulador Digital Works oferece de forma inovadora melhoria de aprendizado dos conteúdos de Circuitos Lógicos Digitais.

4.5 Comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2014 X 2012)

De modo específico, compara-se apenas o primeiro momento da turma 2014 com a turma 2012. Observa-se nos quadros 5 e 7, que a média aritmética da NOTA1 da turma 2012 (7,2) e a média da NOTA1 da turma 2014 (4,4), não pode comparar com a média da NOTA1+recuperação da turma 2014 pelo fato que nesse momento a turma utilizou o Digital Works para tal recuperação. Verifica-se a turma 2014 encontra-se inferior à média aritmética mínima exigida para a aprovação. Contudo, é notório a diferença de (2,8) a mais para a turma do ano 2012.

Gráfico3: Distribuição de frequência das médias das turmas 2014 e 2012



Fonte: Autora da pesquisa

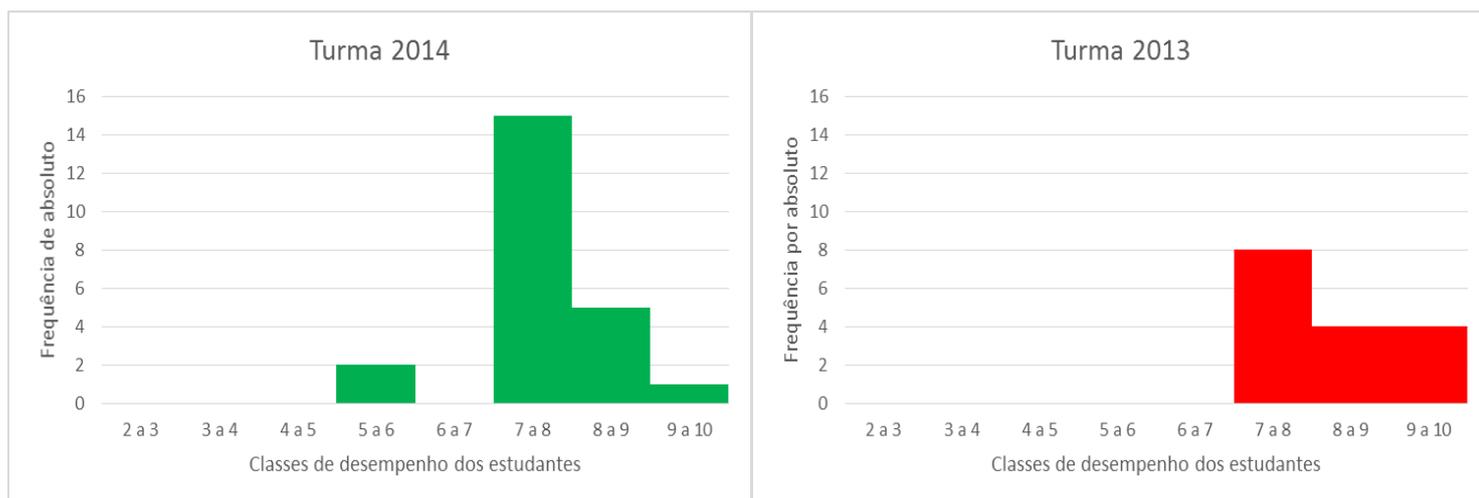
De modo geral, é possível comparar as turmas pelas médias individuais dos estudantes e a frequência. Ao observar o gráfico 3, é possível identificar que na turma 2014 de 23 (vinte e três) estudantes, 12 (doze) estão com a média inferior à média mínima exigida. No entanto, a turma 2012 de 24 (vinte e quatro) estudantes 8 (oito) estão com médias inferiores à média mínima exigida.

Ao observar a média aritmética das turmas é perceptível que as médias são semelhantes, a turma 2014 (7,0) e a turma 2014 (7,4). Dessa forma existe a necessidade de investigar e analisar estaticamente esses resultados.

4.6 Comparação dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas duas turmas (2014 X 2013)

Com os dados é possível comparar as turmas de modo específico. Em relação à média aritmética da NOTA2 turma 2014 (7,1) com média aritmética da NOTA2 (9,3) da turma 2013, ambas utilizando o software simulador Digital Works, há uma diferença significativa, a turma 2013 mostra um melhor desempenho (aprendizagem) em relação a turma 2014.

Gráfico4: Distribuição de frequência das médias das turmas 2014 e 2013



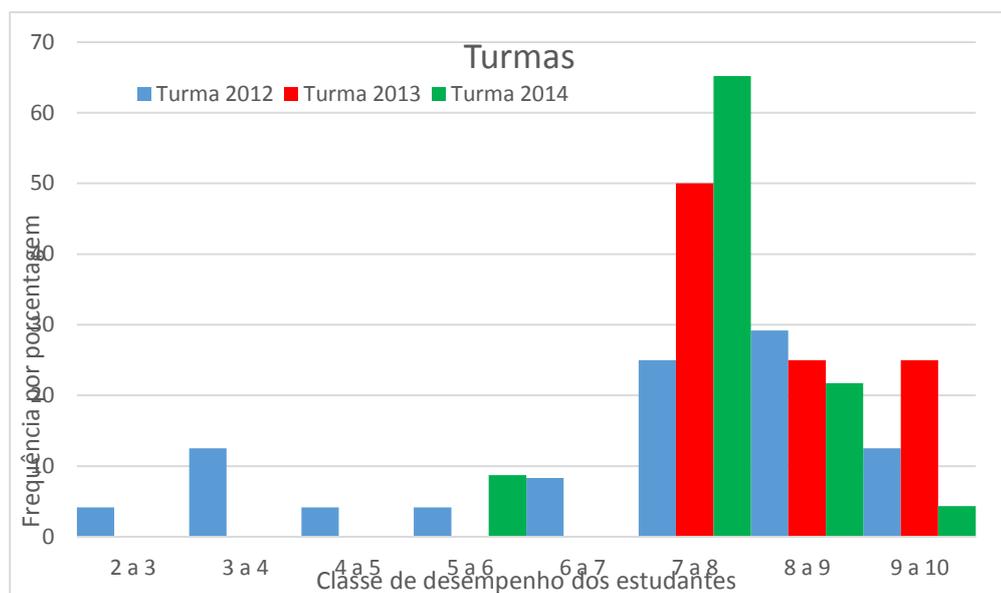
Fonte: Autora da pesquisa

A partir do gráfico 4, é possível comparar e analisar os desempenhos dos estudantes. Observa-se que dos 23 (vinte e três) estudantes da turma 2014, 12 (doze) obtiveram a média inferior à média mínima exigida. No entanto a turma 2013 com 16 (dezesesseis) estudantes, todos sem exceção obtiveram grande êxito.

4.7 Análise estatística dos resultados dos desempenhos dos estudantes nas turmas (2012 X 2013 X 2014)

Nesta seção será apresentada a análise estatística dos resultados dos desempenhos dos estudantes obtidos nos 3º Bimestres das turmas: turma2012 (sem o uso software de apoio), turma 2013 (com o uso software simulador Digital Works) e turma 2014 (com e sem o software simulador Digital Works para o auxílio no processo de ensino e aprendizagem). Para atingir esse fim, inicialmente observa-se no gráfico 5, as frequências por porcentagem do desempenho dos estudantes das turmas.

Gráfico 5: Distribuição de frequência das médias por porcentagem das turmas 2012, 2013 e 2014



Fonte: Autora da pesquisa

Os resultados dos desempenhos da turma 2012, na abordagem construtivista sem o uso do software educativo, o resultado obtido na média aritmética do bimestre é (7,0) com um grau de variabilidade de 29,29%, que mostra grande dispersão dos desempenhos em torno da média, sendo 33,4% dos estudantes com notas inferiores a (7,0), 25% dos estudantes entre (7,0 e 7,9) e 41,6% com notas iguais ou superiores a (8,0).

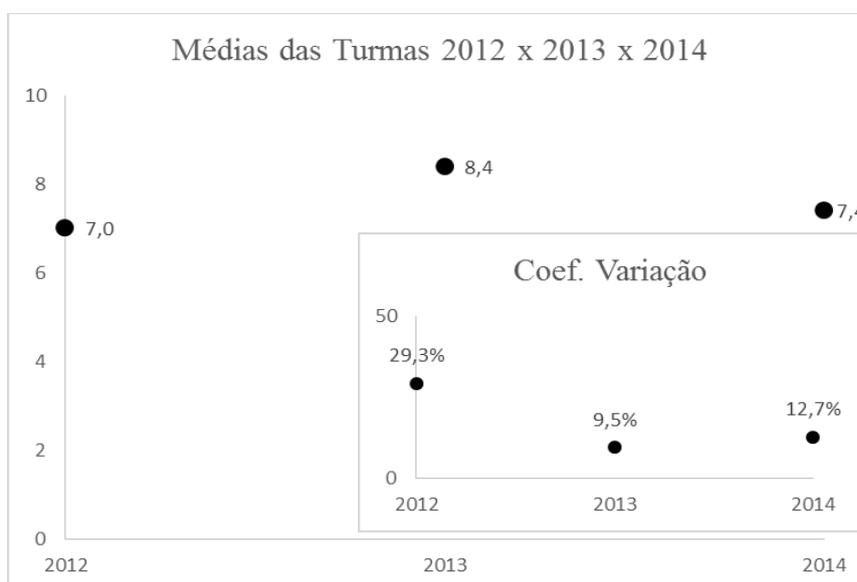
Analisando o resultado final da turma 2013, em que foi utilizado o software simulador Digital Works, se percebe que há indícios de que houve uma melhora nos resultados dos desempenhos em 2013 em comparação com os desempenhos de 2012, pois foi observado aumento da média da turma, que saltou de (7,0) em 2012 para (8,4) em 2013, com uma diminuição na variabilidade das notas, de 29,29% em 2012 para 9,45% em 2013. Assim, podemos presumir um ganho médio de aprendizagem e maior concentração dos desempenhos em torno da média da turma (8,4), sendo que nenhum estudante obteve o desempenho inferior a 7,0 e 50% dos alunos tiveram desempenhos iguais ou superiores a (8,0). Não pode-se falar em aumento significativo dos desempenhos estatisticamente. Portanto, apresenta-se uma descrição dos dados, onde está a análise estatística será apresentada em seguida. Entretanto, podemos adiantar que os dados sugerem que a turma de 2013 atingiu o objetivo proposto no plano de curso de forma positiva.

Ao analisar a turma 2014, em que a princípio não utilizou de software educativo, mas a posteriori a inseriu da ferramenta Digital Works no processo de construção do

conhecimento. Observa-se que o resultado obtido na média aritmética (7,4) com grau de variabilidade de 12,72% que mostra uma dispersão em torno da média, sendo 52,3% dos estudantes com notas inferiores a (7,0), 21,7% dos estudantes entre (7,0 e 7,9) e 26% com notas iguais ou superiores a (8,0).

A partir do gráfico 6, observa-se as médias e seus respectivos coeficientes de variação das três turmas. O coeficiente de variação é uma medida absoluta da variabilidade de cada conjunto em relação à média aritmética. Por meio dessa medida, nota-se que há indícios de que a turma de 2012 possui variabilidade superior às variabilidades das turmas de 2013 e 2014, gráfico Coeficiente de Variação.

Gráfico 6: Médias e Coeficiente de variação das médias das turmas 2012, 2013 e 2014



Fonte: Autora da pesquisa

Nota-se que todas as turmas alcançaram média mínima de aprovação. A turma de 2012 obteve o pior desempenho, nota (7,0), em relação às outras turmas. Isto também é observado pelo coeficiente de variação, gráfico 1b, com valor de 29,29%, o maior das três turmas. Em se tratando da turma de 2013, essa obteve o melhor desempenho das três turmas, média (8,4), com o coeficiente de variação de 9,46%, que caracteriza essa turma como desempenho próximo ao ideal, ou seja, nota média próxima a (9,0), ela também se destaca por possuir um pequeno grau de variabilidade dos desempenhos em torno da média. Comparando a turma de 2013 com a de 2014, nota-se que há evidências que apontam para uma diferença estatística dos desempenhos das turmas, pois seus graus de variabilidade são valores muito próximos, 9,46% em 2013 e 12,72% em 2014, mas as médias se diferenciam em um ponto, sendo (8,4) em 2013 e (7,4) em 2014. Isto é, os conjuntos possuem variabilidades similares, mas médias com um ponto de diferença.

Para analisar estatisticamente os desempenhos das três turmas utilizamos a análise de variância. A hipótese estatística que será testada aqui é a igualdade das médias das três turmas, 2012, 2013 e 2014. O nível de confiabilidade escolhido foi de 95%, ou seja, se essa mesma pesquisa fosse realizada 100 vezes, em 95 delas os resultados da ANOVA retratariam a verdade das conclusões. Observamos na tabela que o valor-P é inferior ao nível de significância escolhido, 5%, mostrando que não devemos aceitar igualdade entre as médias, ou seja, existe diferença significativa em pelo menos duas das três turmas. Com a finalidade de identificar quais médias, duas a duas, diferenciam uma da outra, estatisticamente falando, utilizamos da técnica estatística denominada de Diferença Mínima Significativa, ou DMS, que estão mostradas nos quadros 8 e 9.

Quadro 8: Análise de Variância, ANOVA, dos desempenhos das três turmas, 2012, 2013 e 2014.

<i>Fonte da variação</i>	<i>Soma de Quadrados</i>	<i>Grau de Liberdade</i>	<i>Quadrado Médio</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	18,4574	2	9,2287	4,3898	0,0166	3,1504
Dentro dos grupos	126,1368	60	2,1022			
Total	144,5943	62				

Fonte: Autora da pesquisa

Como observa-se no quadro 9, identificamos que existe diferença significativa dos desempenhos entre as turmas 2012 e 2013, sendo o melhor desempenho da turma de 2013. Observa-se que o valor do DMS é 0,83054 inferior ao valor da diferença entre as médias 1,375 como mostra no quadro 9. Essa diferença também pode ser notada entre as turmas 2013 e 2014, ainda com a turma de 2013 sendo a de melhor desempenho, observa-se que o valor da DMS é 0,83773 inferior ao valor da diferença entre as médias 0,97 de acordo com a representação do quadro 9. Isto se deve ao fato de as Diferenças Entre as Médias (em valor absoluto) entre as turmas ser maior que a sua respectiva DMS, ao nível de 95% de confiança. Assim, provamos estatisticamente que com a utilização somente do software, realizado na turma de 2013, há uma melhora significativa do desempenho de uma turma. Por outro lado, mostramos que a combinação da metodologia construtivista aliada ao uso do software educativo, aplicada na turma de 2014, apresenta média estatisticamente inferior se comparado à turma de 2013. Entretanto, os desempenhos das turmas de 2012 e 2014 se mostraram estatisticamente iguais, pois o quadro 9, indica que o valor da DMS é 0,75089 superior ao valor da diferença entre as médias 0,4048.

Quadro 9: Diferenças mínimas significativas da ANOVA dos desempenhos das três turmas

Turmas	DMS	Diferença entre as médias (em valor absoluto)
2012 e 2013	0,83054	1,375*
2012 e 2014	0,75089	0,4048
2013 e 2014	0,83773	0,97*

Fonte: Autora da pesquisa

OBS: Os valores com a presença do * demonstra que existiu a diferença significativa entre as turmas.

Analisando em outra vertente, as diferenças entre a quantidade de aulas ministradas nos anos letivos aqui mencionados. Observa-se no capítulo 3, dados referentes a este aspecto e considerando esses dados verifica-se que o rendimento da turma 2014 era para sobressair das demais turmas pelo maior número de aulas ministradas. No entanto, constatou-se que a turma 2013 obteve um melhor desempenho.

Diante dos dados expostos e analisados o próximo capítulo apresenta à conclusão dessa pesquisa, bem como as considerações finais acerca de como se deu a pesquisa, sua contribuição, as limitações de estudo e sugestão de continuidade explicitando trabalhos futuros.

5 CONCLUSÃO

Esse trabalho procurou discutir alguns aspectos relacionados ao uso do Software simulador Digital Works e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem de turmas de 1º anos do ensino médio profissionalizante de uma escola estadual na cidade de Patos - PB. Nesse contexto específico, foram abordadas práticas relacionadas à aprendizagem de Circuito Lógico Digital. O uso do software simulador Digital Works pôde contribuir, juntamente com a prática metodológica adotada, para a melhoria das aprendizagens e para a diminuição das taxas de insucesso dos alunos neste conteúdo, uma vez que os resultados obtidos apresentaram alto grau de variação.

Os resultados analisados mostraram que, de maneira geral, os estudantes da turma 2013 obtiveram um melhor desempenho com o auxílio do software Digital Works no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo circuitos lógicos digitais. Observou-se que houve desistência de estudantes no ano 2012, ano único em que a ferramenta não foi adotada. Mesmo não sendo o fator preponderante existem indícios que a adoção da ferramenta se constituiu em um elemento motivacional que manteve até o fim do processo de ensino e aprendizagem mesmo aqueles alunos que estavam em dificuldades e que precisaram recorrer a uma estratégia de recuperação.

A turma 2012 obteve a média (7,0). Já a turma 2013 que fez uso do software simulador durante o decorrer de todo o processo obteve a média (8,4). No entanto, a turma 2014, que se utilizou de ambos os métodos obteve a média (7,4). Comparando as turmas nota-se que há evidências que apontam para uma diferença estatística dos desempenhos dos estudantes das turmas: 2012 com 2013 e 2013 com 2014. Entretanto, os desempenhos das turmas de 2012 e 2014 se mostraram estatisticamente iguais. Contudo, pôde-se observar no cenário do experimento um ganho de aprendizagem com o uso do software simulador Digital Works no conteúdo circuito lógico digital na turma 2013.

Os resultados apontaram um aumento significativo no desempenho da turma 2013 que utilizou software de apoio durante todo o processo. Isso foi comprovado pelos dados aqui apresentados. Considerando que a turma 2014 trabalhou em dois momentos, em um primeiro sem o uso da ferramenta e, em seguida, utilizando-se o Digital Works mediante o processo educacional. Percebeu-se que o desempenho dos estudantes mostrou-se regular e, mesmo usando a ferramenta, o desempenho dos estudantes, quanto a aprendizagem verificada, se contrapõe com os relatos obtidos na turma do ano 2013. Demonstrando essa fragilidade no

aspecto de aprendizagem os possíveis fatores que contribuíram para tal resultado são: os estudantes, o processo, a ferramenta.

O estudo leva a crer que o resultado do impacto da adoção da ferramenta na aprendizagem dos estudantes não é conclusivo, estudos posteriores precisam ser realizados com o intuito de se obter mais dados sobre aprendizagem de outras turmas, mesmo levando-se em conta apenas o ensino de um conteúdo em particular. Tais estudos podem revelar informações preciosas na estruturação de novas metodologias para a avaliação de aprendizagem com e sem o uso de softwares de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

5.1 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros sugere-se:

- ✓ Uma distribuição de número de aula equivalente para cada conteúdo específico.
- ✓ Sugere-se, ainda, aplicar o modelo com uma quantidade maior de turmas, de modo que algumas turmas utilizem o Digital Works e outras não, para que, assim, possa ser feita uma comparação entre os resultados, de modo a se verificar o impacto causado pela utilização de softwares simuladores no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos, verificando as reais contribuições do software educativo na construção dos conhecimentos dos estudantes.
- ✓ Utilizar as ferramentas LOGISIM e Quartus para o estudo com circuitos digitais e verificar se o desempenho dos alunos pode ser equiparado ao desempenho daqueles que usam o software Digital Works. Assim, seria possível traçar um comparativo entre os dois softwares e qual deles melhor atenderia às necessidades de aprendizagem dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. S. **Novas contribuições da psicologia aos processos de ensino e aprendizagem**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- ARAUJO, P. **Notas sobre o simulador de circuitos digitais “Digital Works”**. Universidade da Beira Interior - Departamento de Informática - Sistemas Lógicos. [S.l.], p. 1-11. 2003 - 2004. Disponível em: <http://www.inf.furb.br/~maw/mmais/apostilas/introDigitalWorks.pdf>
- BIGGE, M. L. **Teorias da aprendizagem para professores**; Tradução: José Augusto da Silva Pontes Neto e Marcos Antônio Rolfini. São Paulo, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1997.
- BORDENAVE, J. E. D. “**A opção pedagógica pode ter consequências individuais e sociais importantes**”. In: Revista da Educação AEC, nº 54, 1984, pp. 41-5
- BURCH, C. **LOGISIM**. Disponível em: <http://www.cburch.com/logisim/index.html>. Acessado em: setembro de 2015.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Vol.1. SP: Paz e Terra. 1999.
- DORIN, L. **Psicologia educacional**. São Paulo, 1978
- FELDEMAN, R. S. **Introdução à psicologia**. McGraw Hill. 6ª Ed, 2007.
- GALINDO, Maria da Luz Corrêa. **Uso pedagógico dos laboratórios de informática na rede municipal de ensino de pinhais: práticas inovadoras**. Paraná-PR, 2011.
- GOMES, A. S.; PADOVANI, Stephania. **Usabilidade no ciclo de desenvolvimento de software educativo**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE'2005, 2005, Juiz de Fora (MG). Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE'2005, 2005. v. 1.
- HAYDT, R. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6ª ed. Editora Ática. São Paulo 2004.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.: Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo. Ed. Atlas, 1985.
- LEONHARDT, J. L. **Professor precisa integrar linda de montagens**. Folha de São Paulo. 04/06/1986.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2004. – (Coleção magistério. 2º grau. Série formação do professor).
- LIBÂNEO, J. C. “**Tendências pedagógicas na prática escolar**”. In: Revista da Ande, nº 06, 1982, pp. 11-9.
- LUCENA, Marisa. **Diretrizes para a capacitação do professor na área de tecnologia educacional: critérios para a avaliação de software educacional**. Rio de Janeiro, 1992.

MARÇULA, Marcelo; BENINI, Pio Armando Filho. *Informática: Conceitos e Aplicações*. 1ed. São Paulo: Érica, 2005.

MENEZES, M. P.; SATO, L. M.; MIDORIKAWA, E. **Tutorial para Criar e Simular Circuitos Digitais no Altera Quartus(R) II – versão 9.1 – Versão 1.1**. Laboratório Digital. Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais Escola Politécnica - USP - Campus São Paulo 2011. Disponível em: ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera_Material/10.1/Tutorials/Schematic/Quartus_II_Introduction.pdf. Acessado em: setembro de 2015.

MINAYO MC. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. Rio de Janeiro: Abrasco; 2007.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino, as abordagens do processo**. São Paulo. EPU.1986.

MORAES, Raquel de Almeida. **Informática na educação**. Rio de Janeiro. DP & A, 2002.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PIAGET, J. **O nascimento da inteligência na criança**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

PIAGET, J. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramento, 1978.

PONS, J. P. **Visões e conceitos sobre tecnologia educacional**. In Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre. Artmed, 1994.

SKINNER, B. F. “**Teaching Machines**”, Science, October, 24, 1958, p. 969-977. A mais forte apresentação skinneriana das máquinas de ensinar.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. 8 ed. Ver. E ampl. São Paulo: Érica, 2010.

TELES, M. L. S. **Aprender psicologia**. 2ª Ed. São Paulo: Brasiliense, 1992.

TEMMERMAN, Kris. **Logic Lab**. Disponível em: <http://blog.brasilacademico.com/2012/05/o-logic-lab-e-um-simulador-de-circuitos.html>. Acessado em: setembro de 2015.

WEBSTER, A. L. **Estatística aplicada à administração e economia**. Tradução: Maria Cecília Sonoe Oliva, Helena Maria Ávila de Castro; Revisão técnica: Claudia Monteiro Peixoto. –São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

APÊNDICE A – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2012

01. A função NAND. É uma composição da função E com a função NÃO, ou seja, teremos uma função E invertida. É representada algebricamente da seguinte forma:

A) $X = A + B$

B) $X = A \cdot B$

C) $X = \overline{A \cdot B}$

D) $X = \overline{A + B}$

02. Uma porta NOR com uma entrada em nível ALTO e uma entrada em nível BAIXO:

A) Terá uma saída em nível BAIXO

B) Não funciona

C) Funciona como uma porta AND

D) Terá uma saída em nível ALTO

03. Qual das equações a seguir descreve com precisão uma porta OR de 4 entradas quando $A = 1$, $B = 1$, $C = 0$ e $D = 0$?

A) $1 + 1 + 0 + 0 = 1$

B) $1 + 1 + 0 + 0 = 0$

C) $1 + 1 + 0 + 0 = 00$

D) $1 + 1 + 0 + 0 = 01$

04. Uma função que inverte ou complementa o estado da variável, ou seja a variável estiver em 0, a saída vai para 1, se estiver em 1, a saída vai para 0. É representada algebricamente da seguinte forma:

A) $S = \overline{A}$

B) $S = A$

C) $S = A + B$

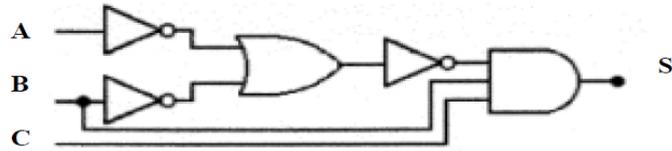
D) $S = A \cdot B$

05. Escreva a Tabela-Verdade das portas lógicas NAND, NOR:

Resposta:

APÊNDICE B – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2012

01. A partir do circuito abaixo, obtenha a equação e a tabela verdade.



Resposta:

02. Dê a expressão lógica a partir da tabela abaixo:

A	B	C	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Resposta: _____

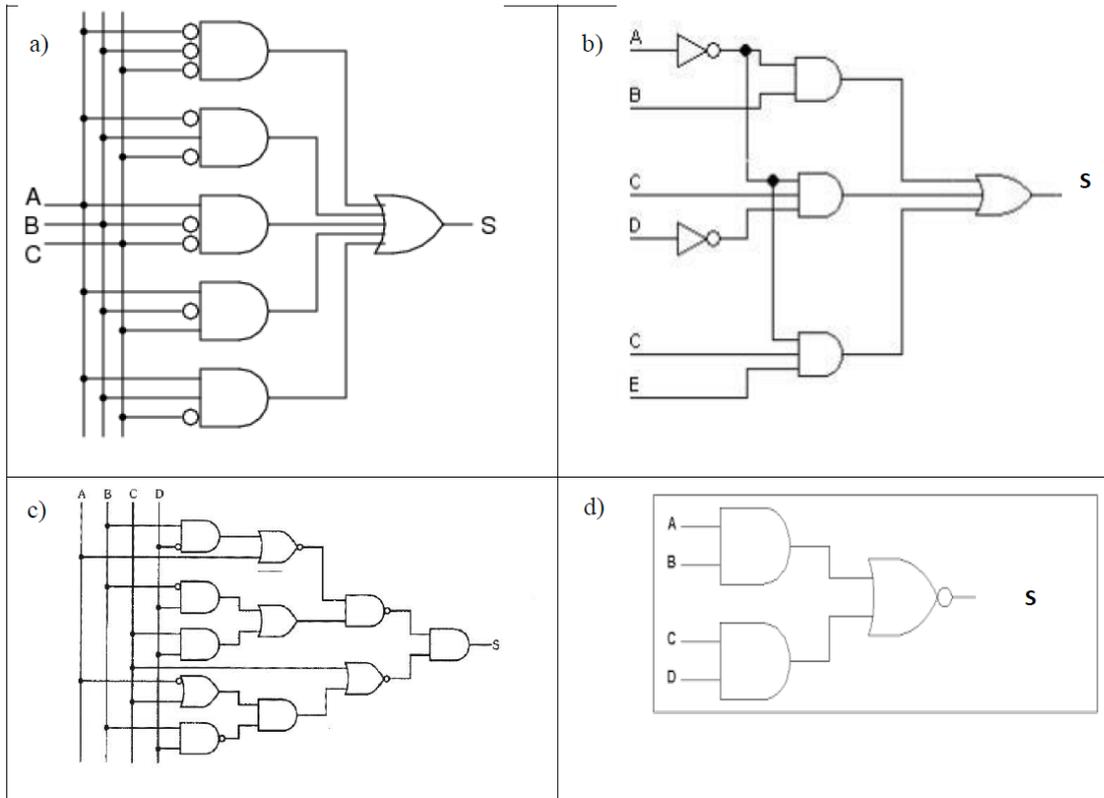
03. Desenhe o circuito que implementa a seguinte expressão:

$$S = (A + B) (B + C)$$

Resposta:

04. Marque a opção do circuito lógico correspondente a seguinte Equação:

$$S = [(\bar{A} \cdot B) + (\bar{A} \cdot C \cdot \bar{D}) + (A \cdot C \cdot E)]$$



APÊNDICE C – PROVA PARA A RECUPERAÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2012

01. Dada a tabela verdade abaixo. Que expressão booleana a representa?

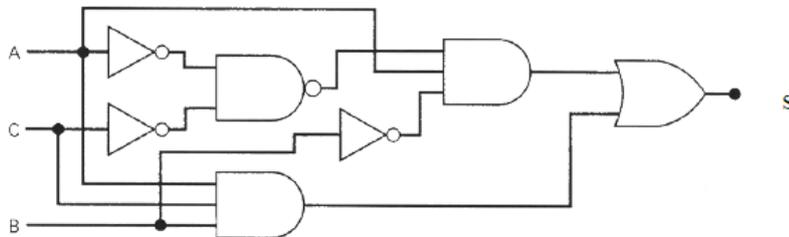
A	B	C	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Resposta: _____

02. Desenhe o circuito que executa a expressão booleana $S = (A + B) \cdot (B \oplus C)$

Resposta:

03. Determine a expressão booleana característica do circuito abaixo:



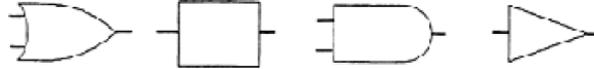
Resposta: _____

04. Monte a tabela verdade e desenhe o circuito combinatório com portas lógicas, para realizar a seguinte expressão: $S = [(A \cdot (B + C)) \oplus D]$.

Resposta:

APÊNDICE D – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2013

01. Qual dos símbolos mostrados na figura abaixo representa uma porta AND?



A) B) C) D)

02. A equação Booleana para a função NOR é:

- A) $X = A + \bar{B}$
- B) $X = \overline{A + B}$
- C) $X = \bar{A} + B$
- D) $X = A + B$

03. Uma porta AND tem:

- A) Entradas ativas em nível baixo (0) e saída ativa em nível alto (1).
- B) Entradas ativas em nível alto (1) e saída ativa em nível alto (1).
- C) Entradas ativas em nível baixo (0) e saída ativa em nível baixo (0).
- D) Entradas ativas em nível alto (1) e saída ativa em nível baixo (0).

04. Escreva a Expressão Booleana das portas lógicas AND, OR, NAND, NOR e NOT.

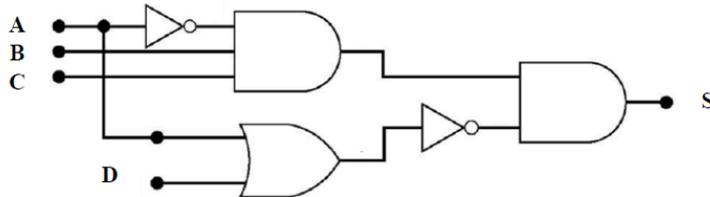
Resposta:

05. Escreva a Tabela-Verdade das portas lógicas AND, OR e NOT.

Resposta:

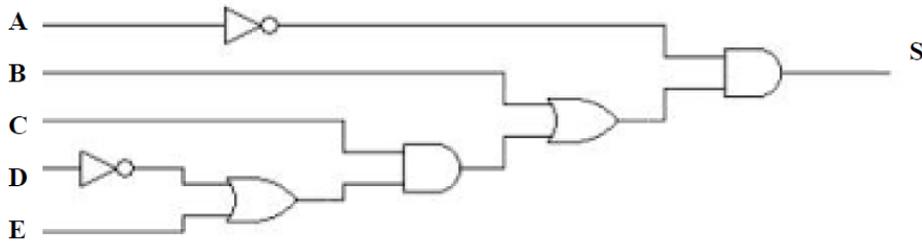
APÊNDICE E – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2013

01. A partir do circuito a baixo, onde $A = 0$, $B = 1$, $C = 1$ e $D = 1$. Qual o valor da saída?



Resposta: _____

02. Escreva a expressão booleana executada pelo circuito a seguir:



Resposta: _____

03. Desenhe o circuito que executa a expressão booleana $S = A.B.C + (A + B).C$

Resposta:

04. Monte a tabela verdade da expressão: $S = \overline{[A + B]} + \overline{[D \cdot (B + C)]}$

Resposta:

APÊNDICE F – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2014

01. A porta lógica que apresenta um nível ALTO ou “1” em sua saída quando qualquer de suas entradas for nível ALTO é:

- A) Uma porta OR
- B) Uma porta NOR
- C) Uma porta AND
- D) Um inversor NOT

02. Uma porta OR com as entradas invertidas funciona como:

- A) Uma NOR
- B) Um inversor
- C) Uma NAND
- D) Uma AND

03. Qual dos desenhos na figura abaixo representa uma porta OR?



- A) B) C) D)

04. O pequeno círculo na saída de uma porta lógica é usado para representar:

- A) A operação NOT
- B) A operação AND
- C) A operação OR
- D) A operação de comparação

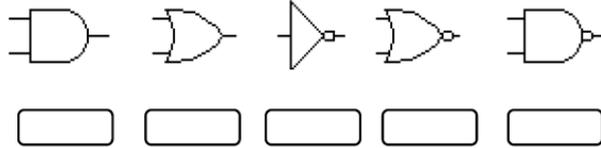
05. Qual porta lógica é descrita pela tabela-verdade a seguir?

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

- A) AND B) NAND C) OR D) NOR

APÊNDICE G – PROVA PARA RECUPERAÇÃO DA NOTA1 DA TURMA 2014

01. De o nome das portas lógicas abaixo:



02. Usando a notação booleana, escreva uma expressão que é 1 toda vez que uma ou mais de suas variáveis A, B, C, D for 1.

Resposta: _____

03. Escreva uma expressão que é 1 somente se todas as variáveis A, B, C, D, E forem 1.

Resposta: _____

04. Escreva uma expressão que é 1 quando uma ou mais das variáveis A, B, C forem 0.

Resposta: _____

05. A equação Booleana para a função OR é:

- A) $X = A + \bar{B}$
- B) $X = \bar{A} + \bar{B}$
- C) $X = \bar{A} + B$
- D) $X = A + B$

APÊNDICE H – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2014

01. Exemplo de sinalização para banheiro de aeronave;

- ✓ 3 lavatórios: cada lavatório tem um sensor que possui valor lógico 1 se a porta estiver fechada (a, b, c);
 - ✓ A lâmpada (sinal S) acende se houver pelo menos um lavatório disponível;
- Qual é a expressão booleana para a lâmpada acender?

- a) $S = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$
 b) $S = A + B + C$
 c) $S = A * B * C$
 d) $S = \bar{A} * \bar{B} * \bar{C}$
 e) NDR

02. Deseja-se um circuito para abertura automática de portas

- ✓ Saída: F=1 abre a porta
- ✓ Entradas:
 P=1: pessoa detectada
 H=1: chave para forçar a abertura
 C=1: chave para forçar o fechamento
- ✓ A porta deve ser aberta ($F = 1$) quando $H = 1$ and $C = 0$, ou $H = 0$ and $P = 1$ and $C = 0$

Indique a Equação correta:

- a) $F = H * \bar{C} + \bar{H} * P * \bar{C}$
 b) $F = H + \bar{C} + \bar{H} + P + \bar{C}$
 c) $F = H + \bar{C} * \bar{H} + P + \bar{C}$
 d) $F = H + C * H + P + C$
 e) $F = \bar{H} + C * H + \bar{P} + C$

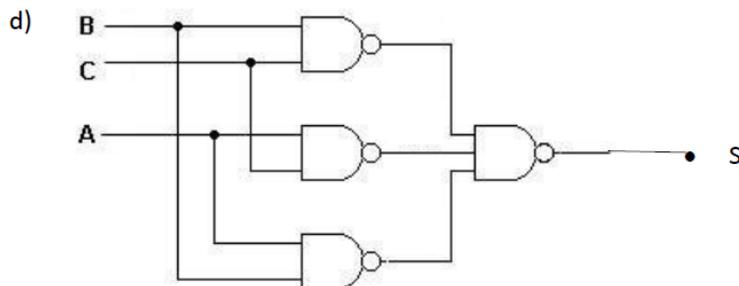
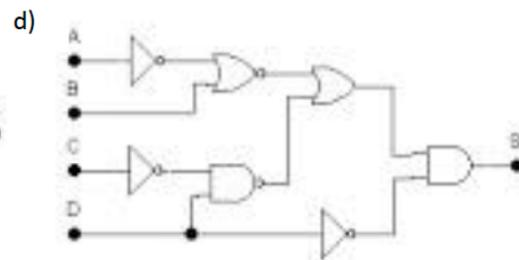
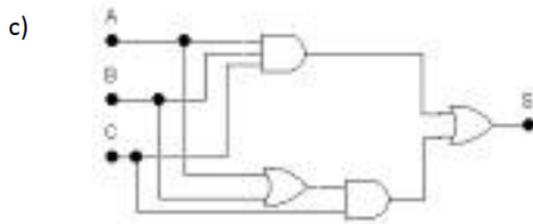
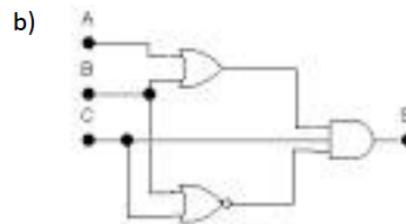
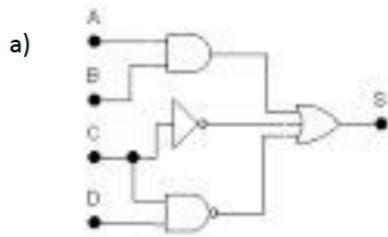
03. Associe os itens da coluna da direita com os itens da coluna esquerda e, em seguida, marque a opção com a sequência correta de associações.

(I)		()	$\bar{A}\bar{B}$
(II)		()	\overline{AB}
(III)		()	$\overline{A + B}$
(IV)		()	$\bar{A} + \bar{B}$
(V)		()	$A + B$
(VI)		()	AB
(VII)		()	\overline{AB}

- a) IV, I, III, II, VI, V, VII
- b) IV, I, II, II, V, VI, VII
- c) IV, II, III, V, VI, VII, I
- d) I, II, III, IV, V, VI, VII
- e) VII, VI, V, IV, III, II, I

04. Marque a opção do circuito lógico correspondente a seguinte Equação:

$$S = \overline{B * C} + \overline{A * C} + \overline{A * B}.$$



APÊNDICE I – PROVA PARA OBTENÇÃO DA NOTA2 DA TURMA 2014

01. Construa o Circuito Lógico Digital e a tabela verdade da seguinte equação:

$$S = \bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC + ABC.$$

Resposta:

02. A representação da tabela verdade, a equação e o símbolo corresponde a qual porta lógica:

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Figura 3: Tabela verdade

$$X = A+B$$

Figura 2: Equação

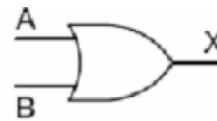


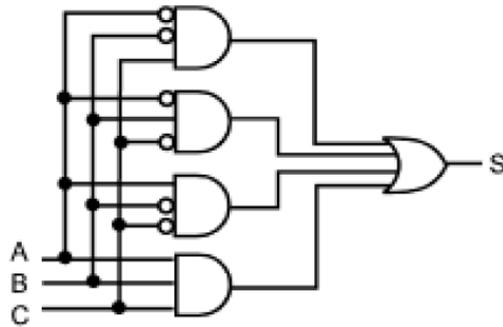
Figura 1: Símbolo

- a) NOT b) OR c) AND d) XOR

03. Associe os itens da coluna da direita com os itens da coluna esquerda e, em seguida, marque a opção com a sequência correta de associações.

- (I) Porta NOT () Sua saída é falsa quando suas entradas forem verdadeiras.
 (II) Porta OR () A saída só é verdade se todas as entradas forem verdadeiras.
 (III) Porta AND () A saída é o inverso da entrada.
 (IV) Porta NAND () Pelo menos uma das entradas deve estar ativa para a saída estar ativa.

04. Qual a expressão executada pelo circuito abaixo:



Resposta: _____

05. Desenhe o circuito que executa a expressão booleana $S = [(A + B) + (C \cdot D)] \cdot D$

Resposta:

ANEXO A – DESCRIÇÃO DOS DADOS

Segundo Webster 2006, para a descrição dos dados fez-se necessário:

- ✓ Histograma
- ✓ Média $\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N}$
- ✓ A variância de uma população, σ^2 , (leia-se sigma quadrado) é:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{x})^2}{N}$$

$$= \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}}{N}$$

em que $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ são as observações individuais,

\bar{x} é a média da população,

N é o número das observações,

desvio padrão populacional $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$, ou seja, o desvio padrão é a raiz quadrada da variância que é uma importante medida de dispersão de dados.

Quando temos dois ou mais conjunto de dados diferentes (ou populações diferentes) e desejamos medir a variabilidade desses conjuntos com o intuito de avaliar se há algum indício de que exista diferença entre os mesmos, a medida apropriada para isto é o coeficiente de variação, denotado por CV , pois ele é uma medida adimensional dos dados, uma medida absoluta, qual seja:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$$

Com o objetivo de tentar provar que há diferença significativa entre as turmas, e identificar quais turmas duas a duas são diferentes entre si, foi utilizado a ferramenta da inferência estatística denominada análise de variância para delineamentos não balanceados, ANOVA. Como nossos objetos de estudo são três turmas, caso a hipótese nula seja rejeitada ao se aplicar a ANOVA, necessitaremos da diferença mínima significativa, DMS, para desdobrar as diferenças entre as turmas duas a duas, com a finalidade de constatar quais turmas diferem significativamente uma da outra. A fórmula da DMS é dada por:

$$DMS_{j,k} = \sqrt{\frac{MS_{\text{entre}}}{c}} = \sqrt{\frac{MQD}{c}} F_{\alpha, c-1, n-c}$$

em que r_j é o número de observações da j -ésima amostra e r_k é o número de observações na k -ésima amostra. O valor das Diferenças mínimas significativas (*DMS*) poderá ser diferente para cada par das comparações dois a dois, visto que o número de observações não é o mesmo para as amostras.

Em se tratando da turma de 2014, se faz necessária a utilização da ferramenta da inferência estatística denominada por Comparação de Dados Pareados. Neste caso, para realizar o teste de hipóteses necessitamos utilizar a fórmula:

$$t_{\text{teste}} = \frac{\text{---}}{\text{---}},$$

em que d é a média das diferenças das observações pareadas e S_d é o erro padrão dessas diferenças, que é calculado usando a equação:

$$S_d = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

Em que d_i é a diferença entre qualquer par combinado.

Realizou-se essas comparações e análise estatística das turmas dos anos letivos 2012, 2013 e 2014 com o intuito de obter os resultados dos desempenhos dos estudantes das turmas aqui analisadas.