

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS — *CAMPUS* SOROCABA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

Bianca Miyabe Santos Freitas

Simulação de Circuitos Quânticos para o estudo de ruídos no fenômeno de teletransporte quântico

Sorocaba
Abril, 2022

Resumo

O resumo é um mini projeto de pesquisa onde deve conter uma breve descrição de toda a proposta, desde a área de pesquisa, referencial teórico no caso de ensino, teoria, experimento, objetivos a serem alcançados, metodologia e resultados esperados. Este deve indicar quais questões vocês (aluno e orientador), como pesquisadores, pretendem responder, permitindo ao leitor acessar rapidamente a ideia básica e os objetivos de sua proposta. O resumo deve ser escrito em um único parágrafo sem espaçamento no início, como nesse exemplo.

Palavras-chave: são aquelas que mais aparecem no texto especificando o fenômeno em estudo, a área de concentração, alguma técnica específica, etc. Pelo menos três palavras e no máximo cinco, separadas por ponto (Palavra 1. Palavra 2. Palavra 3).

Abstract

Same as above, but in English.

Keywords: Word 1. Word 2. Word 3.

1 Introdução

Na atualidade, a presença de computadores em nossa rotina é cada vez mais corriqueira, visto que, desde efetivamente nossos computadores, até nossos eletrodomésticos possuem cada vez mais a capacidade de processamento de informação.

Desde a proposição da Máquina de Turing, em 1936, onde o mesmo apresenta um aparato lógico para o processamento de informação e ainda define as unidades conhecidas como bits (binary digit), até os computadores mais modernos, a maneira de se processar a informação é basicamente a mesma. A ideia central de um computador, e aqui vamos classificá-lo como clássico, consiste em realizar operações lógicas de combinações de bits cujos valores podem ser 0 (zero) ou 1 (um), é assim que o computador que escrevo esse trabalho consegue traduzir e apresentar o que digito no teclado na tela do mesmo.

É fato que, ao longo dos anos, a velocidade com que as operações são realizadas em um computador aumentou devido ao aperfeiçoamento das unidades de processamento (processadores/microprocessadores), o que trouxe por consequência o aumento das possibilidades de resolução de problemas utilizando a programação.(1)

Em linhas gerais, portanto, um computador clássico utiliza um sistema binário, cuja unidade representativa é o bit, para decodificar e processar a informação. Esse processo porém, possui um limite físico, associado a quantidade de bits processados e a velocidade para execução de determinadas tarefas. Esse limite que excede a capacidade de processadores clássicos se encontra principalmente nos estudos de fronteira das ciências da natureza.(2)

Uma proposta para a resolução desse limite foi apresentada por Richard P. Feynman na década de 1980, de maneira a apenas apresentar uma hipótese: Seria possível a construção de um dispositivo de processamento que se baseasse no modo que a natureza se expressa em sua essência? A resposta para essa pergunta, surgiu anos depois com a criação do computador de arquitetura quântica.(3)

Para compreender melhor como este funciona, vale ressaltar alguns tópicos que descrevem a teoria em que esses dispositivos se baseiam, a Mecânica Quântica.

Utilizando desses postulados, temos uma sequência de estudos que culmina na efetiva consolidação do computador quântico a se destacar:

- David Deutsch (1985), propõe matematicamente o primeiro computador quântico universal, conhecido também com Máquina de Turing Quântica.
- Peter Shor (1994), criou o primeiro programa essencialmente quântico, ou seja, ele não poderia ser executado em um computador clássico. Este programa, conhecido como Algoritmo de Shor reduziria o tempo de fatoração de números grandes de possíveis meses para apenas segundos caso fosse utilizado em um computador de arquitetura quântica.
- Em 1999 o MIT apresenta o primeiro protótipo de um computador quântico real
- E empresa D-Wave apresenta, em 2007, o primeiro computador essencialmente quântico.

Com a efetiva construção física de um computador de arquitetura quântica, as possibilidades para resolução de problemas ainda não estavam totalmente definidas. Isso porque, os primeiros processadores quânticos conseguiam utilizar apenas uma quantidade muito pequena de qubits emaranhados, o que, apesar de útil, apenas reduz o tempo de resposta de um programa, deixando alguns problemas mais complexos, ainda sem solução.

A evolução da Computação Quântica consiste, portanto, em não apenas aumentar o número desses qubits processados simultaneamente, mas no aumento da qualidade dos mesmos no processamento da informação.

De modo a aprimorar as relações de qubits e se preparar para as possibilidades apresentadas pelas empresas acima, a utilização de simulações para o estudo de temas de Computação Quântica é cada vez mais necessário. Uma simulação é essencialmente diferente da realidade, mas tenta, o melhor possível, se aproximar desta o que se torna útil na previsão de possíveis problemas na evolução de sistemas quânticos.

Algumas áreas exploram com afincos as possibilidades da simulação quântica, mesmo que em computadores de arquitetura clássica, para prever demandas de quando esta tecnologia avançar o bastante tornando possível, por exemplo, a transmissão de informação utilizando propriedades quânticas, o que é chamado de Teoria da Informação Quântica.

Uma situação onde a teoria da informação e a mecânica quântica se unem é no fenômeno de teletransporte quântico.

Diante do apresentado, a proposta de estudo deste trabalho consiste na elaboração de uma simulação, em um computador de arquitetura clássica, do fenômeno de teletransporte quântico para o estudo da transmissão de informação no mesmo.

Evitem o uso de citações diretas para o caso de definições de conceitos físicos, técnicas experimentais ou mesmo para opiniões de outros autores. Na maioria das vezes não é necessário fazer esse tipo de citações. Dê preferência para as citações indiretas. Leiam o texto referido até vocês entenderem e poderem expressar as ideias e conceitos por trás dos mesmos com as próprias palavras. Com isso vocês evitam que o texto de vocês seja composto por vários recortes de dizeres de outros autores. A citação direta é usualmente utilizada quando queremos expressar exatamente o que o autor citado escreveu.

2 Objetivo(s) da Proposta

O objetivo principal deste trabalho consiste em realizar um estudo acerca dos efeitos de possíveis ruídos no fenômeno de teletransporte quântico, utilizando uma simulação de circuitos quânticos em um computador de arquitetura clássica. Para atingir tal proposta, pretende-se:

1. Definir o conceito de Teletransporte Quântico;
2. Delinear as situações onde o fenômeno é utilizado;
3. Elencar os tipos de ruídos que podem interferir na transmissão de informação durante o fenômeno;
4. Estruturar as portas lógicas quânticas a serem simuladas para o presente estudo;
5. Estabelecer uma sequência de testes com os algoritmos de ruído;

2.1 Nome do tópico 1

3 Metodologia

Descreva sua proposta metodológica de maneira detalhada seja ela experimental, através de técnicas específicas, ou teórica, desenvolvida matematicamente através de modelos analíticos ou simulações computacionais. Quais processos ou materiais vocês pretendem utilizar? Que tipos de equipamentos serão necessários?

Se for necessário incluir alguma foto tirada por vocês mesmos ou uma foto retirada da internet siga o exemplo da Figura ??.

Quando for necessário discutir ou apresentar equações em qualquer seção do projeto, estas devem ser numeradas e citadas no texto de acordo com o número. Veja o exemplo abaixo:

O período de oscilação T de um pêndulo simples pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (1)$$

sendo l o comprimento do fio que sustenta a massa m do pêndulo e g a aceleração da gravidade.

IMPORTANTE: Todos os parâmetros das equações devem ser explicados no texto, como neste exemplo.

Se o comprimento l do fio for dado podemos utilizar a Equação (1) (**citar as equações no texto desta forma**) para determinar a aceleração da gravidade através da medida do período de oscilação do pêndulo.

4 Cronograma de Atividades

Este tópico é importante para vocês mostrarem aos assessores que avaliarão o projeto, ou no caso para o professor-orientador da disciplina de TCC 1, como vocês pretendem executar a proposta diante do prazo disponível ou determinado. Listem as tarefas que serão executadas em determinado período como pesquisa bibliográfica, busca de materiais para realização do experimento, montagem ou construção do experimento, análise dos resultados obtidos, etc. Esta pode ser feita através de uma tabela. Se caso for necessário incluir outras tabelas na proposta de pesquisa siga o modelo da Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Cronograma tentativo de atividades.

<i>Período</i>	<i>Atividades</i>
3 primeiros meses 2º semestre de 2021 E assim por diante ...	Aquisição de materiais para a realização do experimento; Montagem e testes do experimento; O período pode ser especificado em semanas, meses ou semestres.

Fonte: Elaborada pelo autor.

É importante que o cronograma tentativo apresente de maneira clara o início das atividades, sua execução e a finalização das mesmas, com uma previsão de discussão dos resultados para a escrita da monografia final e a defesa do TCC.

Tabela 2 – Cronograma de desenvolvimento do projeto. Cada linha corresponde a um objetivo específico da Seção 2. Cada coluna corresponde a um mês.

Meses						
	1	2	3	4	5	6
Seção 2.1						
Seção ??						
Seção ??						

Fonte: Elaborada pelo autor.