****

**CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**FABRICIO BALBINOT**

**SISTEMA SEM FIO PARA MONITORAMENTO DE PRESSÃO DE PENEUS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS PESADOS**

**Caxias do Sul**

**2022 FABRICIO BALBINOT**

**SISTEMA SEM FIO PARA MONITORAMENTO DE PRESSÃO DE PENEUS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS PESADOS**

**Trabalho apresentado para o Curso de Engenharia Elétrica, do Centro Universitário Uniftec como parte dos requisitos para avaliação da unidade curricular de TCC.**

**Orientador: Prof. Geison Luis Rasia**

**Caxias do Sul**

**2022**

**FABRICIO BALBINOT**

**SISTEMA SEM FIO PARA MONITORAMENTO DE PRESSÃO DE PENEUS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS PESADOS**

**Trabalho apresentado para o Curso de Engenharia Elétrica, do Centro Universitário Uniftec como parte dos requisitos para avaliação da unidade curricular de TCC.**

**Aprovado em \_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

**BANCA EXAMINADORA**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Professor Orientador: Esp. ou Me ou Dr. Xxxx XXI**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Professor Avaliador: Esp. ou Me ou Dr. Xxxx XXI**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Professor Avaliador: Esp. ou Me ou Dr. Xxxx XXI**

**Caxias do Sul**

**2022**

**SISTEMA SEM FIO PARA MONITORAMENTO DE PRESSÃO DE PENEUS EM MÁQUINAS AGRÍCOLAS E VEÍCULOS PESADOS**

**Fabricio Balbinot**

Autor

fabricio94.balbinot2@gmail.com

**Prof. Geison Luis Rasia**

Orientador

geisonrasia@acad.ftec.com.br

**Resumo:**

**Palavras-chave:**.

**WIRELESS SYSTEM FOR MONITORING TIRE PRESSURE IN AGRICULTURAL MACHINES AND HEAVY VEHICLES**

**Fabricio Balbinot**

Author

fabricio94.balbinot2@gmail.com

**Geison Luis Rasia**

Teacher Advisor

geisonrasia@acad.ftec.com.br

***Abstract:***

***Keywords:***

**LISTA DE FIGURAS**

[Figura 1: Topologia básica de fonte linear. 15](#_Toc89111444)

[Figura 2: Topologia básica de um conversor Buck. 16](#_Toc89111445)

[Figura 3: Formas de onda de diferentes pulsos de tensão e sua amplitude. 16](#_Toc89111446)

[Figura 4: Exemplo de ligação de um sistema eletrônico. 17](#_Toc89111447)

[Figura 5: Filtro com capacitor especial. 18](#_Toc89111448)

[Figura 6: Exemplo de filtro tipo T em um circuito de teste. 18](#_Toc89111449)

[Figura 7: Topologia do hardware do relé. 25](#_Toc89111450)

[Figura 8: Simulação 3D frente e verso. 27](#_Toc89111451)

[Figura 9: Fluxograma inicial. 30](#_Toc89111452)

[Figura 10: Rotina de calibração. 31](#_Toc89111453)

[Figura 11: Fluxo de configuração. 32](#_Toc89111454)

[Figura 12: Rotina operacional. 34](#_Toc89111455)

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Curva de carga de um trio de lanternas. 12

Gráfico 2: Atenuação de acordo com a capacitância e frequências. 19

Gráfico 3: Curva de carga lanternas 24Vdc. 24

Gráfico 4: Curva de carga lanternas 12Vdc. 24

Gráfico 5: Curva de carga de lanternas real de um veículo. 28

Gráfico 6: Limite de análise fixo. 29

Gráfico 7: Limite de análise variável conforme curva de carga. 29

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANATEL Agência Nacional de Telecomunicações

TPMS Tire Pressure Monitoring System

SUMÁRIO

[1 INTRODUÇÃO 10](#_Toc89115631)

[2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA 11](#_Toc89115632)

[2.1 OBJETIVOS GERAIS 11](#_Toc89115633)

[3 LEGISLAÇÃO 13](#_Toc89115634)

[3.1 CONTRAN 13](#_Toc89115635)

[3.1 RESOLUÇÃO Nº 667, DE 18 DE MAIO DE 2017 - Anexo 1 13](#_Toc89115636)

[2 HARDWARE E SOFTWARE DE SISTEMAS EMBARCADOS 14](#_Toc89115637)

[4.2 CIRCUITOS ELETRONICOS 14](#_Toc89115638)

[4.2.1 Fonte 14](#_Toc89115639)

[4.2.2 Proteções 16](#_Toc89115640)

[4.2.3 Processamento 19](#_Toc89115641)

[4.2.4 Entradas e Saídas 19](#_Toc89115642)

[4.2.6 FMEA de projeto 20](#_Toc89115643)

[5 METODOLOGIA 20](#_Toc89115644)

[5.1 SOLICITAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO 20](#_Toc89115645)

[5.2 PROPOSTA EXECUTIVA 20](#_Toc89115646)

[5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO 21](#_Toc89115647)

[5.4 DESENVOLVIMENTO DA PCI 21](#_Toc89115648)

[5.5 DESENVOLVIMENTO DE FIRMWARE 21](#_Toc89115649)

[5.6 MONTAGEM DE PROTÓTIPOS 21](#_Toc89115650)

[5.7 TESTES DE HOMOLAGAÇÃO EM LABORATÓRIO 22](#_Toc89115651)

[5.8 ENVIO DE PROTÓTIPOS AO CLIENTE 22](#_Toc89115652)

[5.9 MONTAGEM EM LINHA DE PRODUÇÃO 22](#_Toc89115653)

[6 DESENVOLVIMENTO DO PROEJTO 23](#_Toc89115654)

[6.1 ESTUDO DAS LANTERNAS 23](#_Toc89115655)

[6.2 PROJETO DO HARDWARE 25](#_Toc89115656)

[6.3 REVISÃO DO CIRCUITO E REUNIÃO DE DFEMA 26](#_Toc89115657)

[6.4 DESENVOLVIMENTO DA PCI 26](#_Toc89115658)

[6.4 DESENVOLVIMENTO DO FIRMWARE 27](#_Toc89115659)

[6.4.1 Análise inicial de lógica de controle e configuração 27](#_Toc89115660)

[6.4.2 Visão geral das lógicas 30](#_Toc89115661)

[6.4.3 Lógica de calibração 31](#_Toc89115662)

[6.4.4 Lógica de configuração 31](#_Toc89115663)

[6.4.5 Lógica operacional 33](#_Toc89115664)

[6.5 TESTES DE LABORATÓRIO 35](#_Toc89115665)

[6.6 APROVAÇÂO 35](#_Toc89115666)

[6 CONCLUSÃO 35](#_Toc89115667)

[REFERÊNCIAS 35](#_Toc89115668)

# 

# 1 INTRODUÇÃO

# **2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

## 2.1 OBJETIVOS GERAIS

**2.1.1 Objetivos específicos**

## 2.2 JUSTIFICATIVA

3 LEGISLAÇÃO

## 3.1 CONTRAN

4 TECNOLOGIA DE MEDIÇÂO DE PRESSÃO PARA PENEUS

## 4.1 MEDIÇÃO INDIRETA

## 4.1 MEDIÇÃO DIRETA

### 4.2.1 Fonte

### 4.2.2 Proteções

### 4.2.3 Processamento

### 4.2.4 Entradas e Saídas

### 4.2.6 FMEA de projeto

# 5 METODOLOGIA

## 5.1 SOLICITAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO

## 5.2 PROPOSTA EXECUTIVA

## 5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

## 5.4 DESENVOLVIMENTO DA PCI

## 5.5 DESENVOLVIMENTO DE FIRMWARE

## 5.6 MONTAGEM DE PROTÓTIPOS

## 5.7 TESTES DE HOMOLAGAÇÃO EM LABORATÓRIO

## 5.8 ENVIO DE PROTÓTIPOS AO CLIENTE

## 5.9 MONTAGEM EM LINHA DE PRODUÇÃO

# 6 DESENVOLVIMENTO DO PROEJTO

## 6.1 ESTUDO DAS LANTERNAS

## 6.2 PROJETO DO HARDWARE

## 6.3 REVISÃO DO CIRCUITO E REUNIÃO DE DFEMA

## 6.4 DESENVOLVIMENTO E MONTAGEM DA PCI

## 6.4 DESENVOLVIMENTO DO FIRMWARE

### 6.4.1 Análise inicial de lógica de controle e configuração

### 6.4.2 Visão geral das lógicas

### 6.4.3 Lógica de calibração

### 6.4.4 Lógica de configuração

### 6.4.5 Lógica operacional

## 6.5 TESTES DE LABORATÓRIO

## 6.6 APROVAÇÂO

# 6 CONCLUSÃO

# REFERÊNCIAS

**ANEXOS**

.