

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

Ricardo Nunes Marchesan

TEMPLATE DAS NORMAS DE LEIAUTE SEGUNDO MDT/UFSM 2015

**Santa Maria, RS
1430 B.C.**

CT/UFSM, RS MARCHESAN, Ricardo Nunes EngenheiroTB 1430 B.C.

Ricardo Nunes Marchesan

TEMPLATE DAS NORMAS DE LEIAUTE SEGUNDO MDT/UFSM 2015

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,
RS), como requisito parcial para a obtenção do
grau de **Engenheiro Eletricista**.

Orientador: Dr. Eng. Fábio Ecke Bisogno
Co-Orientador: Dr. Eng. Álysson R. Seidel

Santa Maria, RS
1430 B.C.

Ricardo Nunes Marchesan

TEMPLATE DAS NORMAS DE LEIAUTE SEGUNDO MDT/UFSM 2015

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,
RS), como requisito parcial para a obtenção do
grau de **Engenheiro Eletricista**.

Aprovado em 57 de Janeiro de 1430 B.C.:

Fábio Ecke Bisogno, Dr. Eng. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Álysson R. Seidel, Dr. Eng. (UFSM)
(Co-Orientador)

Saul Azzolin Bonaldo, Dr. Eng. (UFSM)

Maikel Fernando Menke , Eng.(UFSM)

Santa Maria, RS
1430 B.C.

DEDICATÓRIA

*To all whom could not reach where I am today,
To all who helped me get here.*

*[Aos que não puderam chegar aonde estou eu hoje,
Aos que me apoiaram a estar aqui hoje.]*

AGRADECIMENTOS

Sendo este trabalho a representação do meu curso de Engenharia Elétrica, agradeço:

- *Aos meus pais Enio e Tereza, pelas oportunidades, ensinamento e concessões; às minhas irmãs Paula e Gabriela pela compreensão; a Lucas Gais Gularte, Alessandro de Campos Grigoletti Junior e Filipe Landerdahl Albano pelo suporte e incentivo.*
- *Ao Prof. Dr. Eng. Alysson Raniere Seidel pela interminável paciência e liberdade proporcionada, ao Prof. Dr. Eng. Marcelo Freitas da Silva pelos supostos desnecessários estudos e ao Prof. Dr. Eng. Fábio Ecker Bischoff pelo auxílio e disposição.*
- *Ao Prof. Dr. Eng. Saul Azzolin Bonaldo, ao Prof. Me. Eng. Jeferson Fraytag, ao Eng. Maikel Fernando Menke e ao Me. Eng. Paulo César Vargas Luz pelos exemplos de conduta, exercício profissional e dedicação.*
- *Aos poucos professores dedicados e exemplares que tive durante o curso.*
- *Ao Grupo de Sistemas Elétricos e Computacionais (GSEC), e a todos os seus integrantes, pelas discussões e apoio.*
- *Ao Grupo de Desenvolvimento em Reatores Eletrônicos (GEDRE), e aos seus integrantes, pela experiência compartilhada.*
- *E por fim, às agências financiadoras FAPERGS e CNPq, pelo incentivo à pesquisa.*

*“In school, we’re rewarded for having the answer, not for asking a good question.”
[Na escola, somos recompensados por saber a resposta, não por uma boa pergunta.]*

Richard Saul Wurman

RESUMO

TEMPLATE DAS NORMAS DE LEIAUTE SEGUNDO MDT/UFSM 2015

AUTOR : Ricardo Nunes Marchesan

ORIENTADOR : Fábio Ecke Bisogno Dr. Eng.

CO-ORIENTADOR: Álysson R. Seidel, Dr. Eng.

Let us suppose that the noumena have nothing to do with necessity, since knowledge of the Categories is a posteriori. Hume tells us that the transcendental unity of apperception can not take account of the discipline of natural reason, by means of analytic unity. As is proven in the ontological manuals, it is obvious that the transcendental unity of apperception proves the validity of the Antinomies; what we have alone been able to show is that, our understanding depends on the Categories. It remains a mystery why the Ideal stands in need of reason. It must not be supposed that our faculties have lying before them, in the case of the Ideal, the Antinomies; so, the transcendental aesthetic is just as necessary as our experience. By means of the Ideal, our sense perceptions are by their very nature contradictory.

Palavras-chave: aleatório, gerador, baleia.

ABSTRACT

MDT/UFSM 2015 LEIAUTE TEMPLATE

AUTHOR : Ricardo Nunes Marchesan

ADVISOR: Dr. Eng. Fábio Ecke Bisogno

SUB-ADVISOR: Dr. Eng. Álysson R. Seidel

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Keywords: random, generator, land whales.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	DIAGRAMA DE BLOCOS SIMPLIFICADO - SISTEMA DE MEDIÇÃO ISOLADO	14
FIGURA 2	FLUXOGRAMA DA FUNÇÃO CONSOLEFXN	17
FIGURA 3	CIRCUITO DE MEDIÇÃO DO PROTÓTIPO	17
FIGURA 4	PROCESSO DE CORREÇÃO DA MEDIDA, EM QUE O EIXO X REPRESENTA A ENTRADA NORMALIZADA DO SISTEMA E O EIXO Y REPRESENTA A SAÍDA NORMALIZADA DO SISTEMA	21
FIGURA 5	PROGRAMA DE AQUISIÇÃO E APRESENTAÇÃO DE DADOS	23
FIGURA 6	ESTADOS DE OPERAÇÃO DO PROGRAMA	25
FIGURA 7	FLUXO DE DADOS DURANTE AQUISIÇÃO	27
FIGURA 8	DIAGRAMA TEMPORAL DE EXECUÇÃO DE TAREFAS DO PROGRAMA . .	28
FIGURA 9	FLUXO DE DADOS DURANTE EXPORTAÇÃO DE DADOS	29
FIGURA 10	CAMADAS SUPERIOR (AZUL), INFERIOR (VERMELHO) E DE CORTE (PRETO).	58

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	VALORES VÁLIDOS PARA GANHO DO AMPLIFICADOR	16
QUADRO 2	COMPARATIVO DE DESEMPENHO ENTRE RESISTORES	16
QUADRO 3	RELAÇÃO ENTRE ESTADOS DO PROGRAMA E VARIÁVEIS DE ESTADO .	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A/D	Analógico/Digital
ADC	Conversor Analógico - Digital
AMP	Amplificador
ASCII	do inglês <i>American Code for Information Interchange</i>
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CI	Circuito Integrado
CSV	do inglês <i>Comma Separated Values</i>
DTR	do inglês <i>Data Terminal Ready</i>
GDT	do inglês <i>Gas Discharge Tube</i>
IDE	do inglês <i>Integrated Development Environment</i>
IEC	do inglês <i>International Eletrotechnical Comission</i>
IG	Interface Gráfica
IRQ	do inglês <i>Interrupt Request</i>
kB	kilo bytes
kBps	do inglês <i>Kilo Bytes Per Second</i>
kSa/s	sinônimo de kSPS
LCR	Indutância, Capacitância e Resistência
Mbps	do inglês <i>Mega Bits Per Second</i>
MSa/s	sinônimo de MSPS
PC	do inglês <i>Personal Computer</i>
PCI	Placa de Circuito Impresso
RTOS	do inglês <i>Real Time Operating System</i>
Sa/s	sinônimo de SPS
SO	Sistema Operacional
SPI	do inglês <i>Serial Peripheral Interface</i>
TI-RTOS	do inglês <i>Texas Instruments Real Time Operation System</i>

TVS	do inglês <i>Transition Voltage Supressor</i>
TXCO	do inglês <i>Temperature Compensated Crystal Oscillator</i>
USB-CDC	do inglês <i>USB – Communications Device Class</i>
USB-OTG	do inglês <i>USB On-The-Go</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

b_c	Fator de compensação de deslocamento vertical
m_c	Fator de compensação de proporcionalidade
μC	Microcontrolador

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	14
1.2	OBJETIVO DO TRABALHO	14
1.3	DIVISÃO DO TRABALHO	14
1.4	EXEMPLO DE “A COMPLETAR”	15
1.4.1	EXEMPLO DE QUADRO COM FONTE	15
1.5	EXEMPLO DE FLUXOGRAMA	17
1.6	EXEMPLO DE DIAGRAMA DE LIGAÇÃO SIMPLES	17
1.7	ALGUMAS EQUAÇÕES	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	METROLOGIA DE GRANDEZAS ELÉTRICAS	19
2.2	CALIBRAÇÃO E AUTO-CALIBRAÇÃO	19
3	PROGRAMA DE VISUALIZAÇÃO	22
3.1	INTERFACE GRÁFICA DE USUÁRIO	22
3.1.1	ESTATÍSTICA E PAUSA	22
3.1.2	GRÁFICO	22
3.1.3	INÍCIO E PAUSA	24
3.1.4	CONFIGURAÇÃO	24
3.2	ESTADOS DE OPERAÇÃO	25
3.2.1	ESPERA	26
3.2.2	CONFIGURAÇÃO	26
3.2.3	AQUISIÇÃO	26
3.2.4	EXPORTAÇÃO DE DADOS	28
4	CONCLUSÃO	30
4.1	APRIMORAMENTOS DO PROJETO E TRABALHOS FUTUROS	30
	REFERÊNCIAS	32
	APÊNDICE A - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - DEFS	33
	APÊNDICE B - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - ESTILO	34
	APÊNDICE C - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - ROOT	55
	APÊNDICE D - ARQUIVOS DE FABRICAÇÃO - PCI DO PROTÓTIPO	58
	ÍNDICE	59

1 INTRODUÇÃO

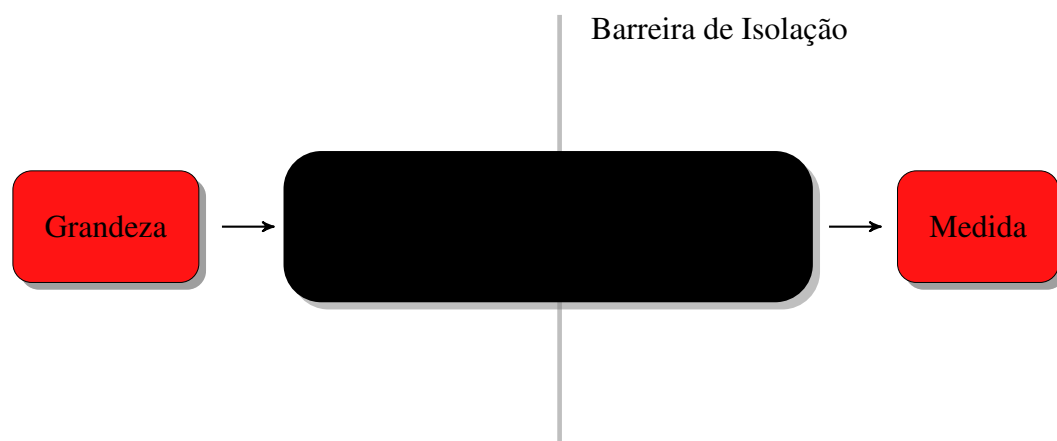
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Circuitos e sistemas comerciais de aquisição de dados são comumente empregados em atividades de pesquisa, como em (Gale, 2009), para coleta de grande quantidade de dados. Estes sistemas existem nos mais diversos modelos e apresentam diversas configurações de sinais de entrada analógicos e digitais, e até sinais de saída. Também apresentam uma variedade de interfaces de comunicação (como USB, PCI, PCI-E, Ethernet) e integração com outras softwares (como Matlab® e LabVIEW®).

1.2 OBJETIVO DO TRABALHO

A Figura 1 apresenta o diagrama conceitual de um sistema de medição isolado. O bloco Medida representa uma apresentação visual ou a transferência por comunicação digital da medida realizada. O processo de medição, abstraído, é representado pelo retângulo preto. A abstração permite uma análise dos sinais de entrada e de saída do processo, enumeração dos pré-requisitos que devem ser implementados no sistema e a previsão de escalabilidade do sistema.

Figura 1 – Diagrama de blocos simplificado - sistema de medição isolado



O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento do sistema de medição da Figura 1, composto por um *hardware* de aquisição e por um *software* de apresentação de dados.

1.3 DIVISÃO DO TRABALHO

Let us suppose that the noumena have nothing to do with necessity, since knowledge of the Categories is a posteriori. Hume tells us that the transcendental unity of apperception can

not take account of the discipline of natural reason, by means of analytic unity. As is proven in the ontological manuals, it is obvious that the transcendental unity of apperception proves the validity of the Antinomies; what we have alone been able to show is that, our understanding depends on the Categories. It remains a mystery why the Ideal stands in need of reason. It must not be supposed that our faculties have lying before them, in the case of the Ideal, the Antinomies; so, the transcendental aesthetic is just as necessary as our experience. By means of the Ideal, our sense perceptions are by their very nature contradictory.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

1.4 EXEMPLO DE “A COMPLETAR”

A inserção de **XX** ou **XX**insere no Índice a chave {xx}, marcador de itens que necessitam ser revisados.

1.4.1 Exemplo de Quadro com Fonte

O ganho do amplificador é controlado por um barramento paralelo de 5 bits, G0 a G4. A relação entre o ganho do amplificador e o valor do barramento apresentado no Quadro [1](#).

Quadro 1 – Valores válidos para ganho do amplificador

G3:G0	G4=0	G4=1
0000	$\frac{1}{8} = 0,125$	$1\frac{1}{64} = 0,172$
0001	$\frac{1}{4} = 0,25$	$1\frac{1}{32} = 0,344$
0010	$\frac{1}{2} = 0,5$	$1\frac{1}{16} = 0,688$
0011	1	$1\frac{1}{8} = 1,375$
0100	2	$1\frac{1}{4} = 2,75$
0101	4	$1\frac{1}{2} = 5,5$
0110	8	11
0111	16	22
0110	32	44
0111	64	88
1000	128	176

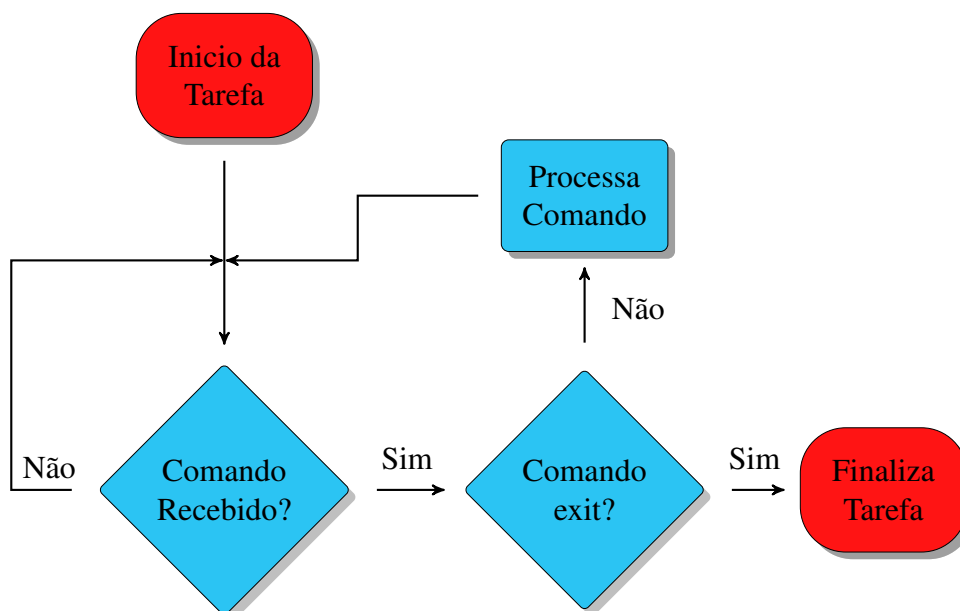
Fonte: Adaptado de (Anonymous, 2016, p.6).

Quadro 2 – Comparativo de desempenho entre resistores

Parâmetro	Resistores de Tensão	Resistor <i>shunt</i>	Unidade
Tolerância	1%	5%	
Coeficiente de Temperatura	± 50	± 225	$\frac{ppm}{^{\circ}C}$
Potência	0,6	3	Watts
Temperatura Máxima	155	70	$^{\circ}C$

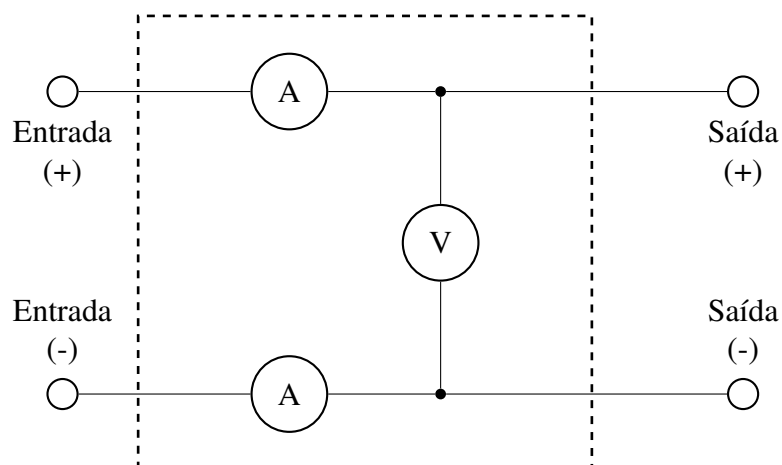
1.5 EXEMPLO DE FLUXOGRAMA

Figura 2 – Fluxograma da função **consoleFxn**



1.6 EXEMPLO DE DIAGRAMA DE LIGAÇÃO SIMPLES

Figura 3 – Circuito de medição do protótipo



1.7 ALGUMAS EQUAÇÕES

As medidas foram obtidas com a aplicação de um sinal CC com nível variável, controlado pela fonte de alimentação. Os ganhos dos amplificadores dos módulos de tensão e corrente,

durante todo o experimento, foram fixados em 1 e 176, respectivamente. As sensibilidades resultantes são de $116,718 \times 10^{-6}$ V para tensão e $0,298 \times 10^{-6}$ A para corrente, calculadas por (1.1). Ao comparar os valores de sensibilidade e incerteza obtém-se que para tensão esta relação é de 1,25 e para corrente é de 1,56.

$$Sensibilidade = \frac{1}{Ganho_{Sensor}} \cdot \frac{1}{Ganho_{AMP}} \cdot \frac{ADC_{range}}{2^{ADC_{bits}}} \quad (1.1)$$

$$Sens \quad Tensão = \frac{29.9965}{0.076592} \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{5}{2^{24}} = 116,718 \mu V \quad (1.2)$$

$$Sens \quad Corrente = \frac{1}{0.0003} \cdot \frac{1}{176} \cdot \frac{5}{2^{24}} = 5,644 \mu A \quad (1.3)$$

E depois mais equações abaixo:

$$Bits \quad Válidos = Bits_{ADC} - \log_2 \left(\frac{\max(ruido_{RMS})}{Sensibilidade} \right) \quad (1.4)$$

$$Tensão = 24 - \log_2 \left(\frac{0,043873}{116,71 \mu} \right) \quad (1.5)$$

$$= 15,44 \quad (1.6)$$

$$Corrente = 24 - \log_2 \left(\frac{0,0034696}{5,6443 \mu} \right) \quad (1.7)$$

$$= 14,73 \quad (1.8)$$

E ainda outras:

$$\Delta Sens = \frac{\frac{1}{Ganho_{Sensor}} \cdot \frac{1}{Ganho_{AMP}} \cdot \frac{ADC_{range}}{2^{ADC_{bits}}}}{\frac{1}{Ganho_{Sensor}} \cdot \frac{1}{Ganho_{AMP}} \cdot \frac{ADC_{range}}{2^{ADC_{bitsNew}}}} = \frac{2^{ADC_{bits}}}{2^{ADC_{bitsNew}}} = 2^{ADC_{bits} - ADC_{bitsNew}} \quad (1.9)$$

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 METROLOGIA DE GRANDEZAS ELÉTRICAS

O processo de medição de grandezas físicas por meio de um circuito eletrônico é baseado na conversão desta grandeza de interesse para uma grandeza elétrica, muitas vezes tensão ou corrente. Alguns sensores e transdutores, como telas de toque capacitivas, realizam a conversão para elementos elétricos equivalentes, como capacitâncias. Nestes casos, uma combinação de medidas de tensão e corrente devem ser utilizadas.

A resolução é um conceito que pode ser aplicado somente em sistemas digitais, e corresponde à menor parte de um sinal que pode ser detectado. Segundo Anonymous (2016) a resolução de um instrumento pode ser expressa em bits, dígitos e outros. Muitas vezes é esperado que um instrumento com maior resolução apresente melhor desempenho, entretanto esta consideração é equivocada, pois desconsidera outras características, como precisão, linearidade e incerteza. Mais definições sobre as medidas são apresentadas em (Anonymous, 2016, p.16), (npl132) e (Anonymous, 2016, p.4).

Conforme as especificações do sensor de efeito Hall ACS712 (Anonymous, 2016) a não linearidade da medida pode atingir 1.5%. Este erro de medição tem maior influência em sistemas sem compensação, como grande parte de malhas de controle com retro-alimentação analógicas. A distorção de sinais pela não linearidade gera a modificação do espectro da medida, fenômeno muitas vezes indesejado. Este efeito pode ser compensando pelo processo de calibração com polinômios de ordem $n > 1$, detalhado em (Anonymous, 2016).

Juntamente com a precisão dos sensores e dos circuitos do instrumento, o ruído de medição é um dos fatores utilizados no cálculo da incerteza de uma medida, conforme (Anonymous, 2016, p.4). A incerteza representa uma faixa, ao redor da medida realizada, que contém o valor real. Esta faixa é estimada a partir de análises estatísticas ou a partir de estimativas de desempenho do sistema de medição ou outros fatores (npl132). Assim, a qualidade de um sistema de medição pode ser inferida através da incerteza que este apresenta.

2.2 CALIBRAÇÃO E AUTO-CALIBRAÇÃO

O processo de calibração de um instrumento, através da redução de erros de *offset*, ganho e não linearidades, aumenta radicalmente a precisão das medidas realizadas, uma vez que este processo compensa variações na temperatura, envelhecimento dos componentes e outros (Gale, 2009, p.5). É devido a esta significativa melhora que instrumentos, como osciloscópios e pontes LCR, além de apresentar a auto-calibração iniciada pelo usuário recomendam sua execução periodicamente.

Segundo Gale (2009) e Gale (2009) o erro de *offset* é o deslocamento vertical da curva medida em relação à curva 1:1 correspondente ao dispositivo utilizado, e o erro de ganho é

a diferença entre os coeficientes lineares da curva medida e a curva referência. Esta curva representa a função de transferência de sensor, transdutor ou sistema de medição ideal. A curva referência possui coeficiente linear unitário e deslocamento vertical nulo.

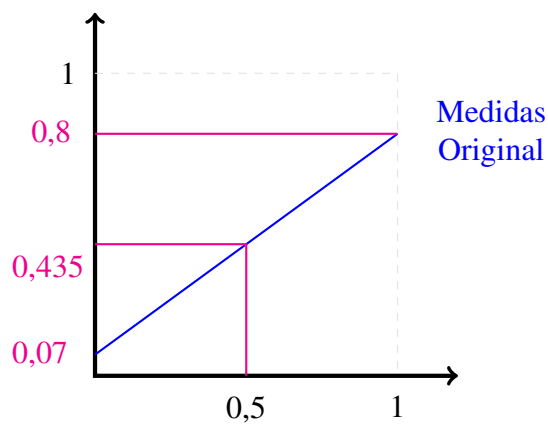
As etapas do processo de correção da medida, implementando em *hardware* ou *software*, são ilustradas na Figura 4. A medida original é ilustrada na Figura 4(a), em qual as escalas vertical e horizontal foram normalizadas. Esta normalização é realizada para a fácil interpretação e comparação visual do processo, sendo o eixo y normalizado em relação à saída do sistema (código binário em um ADC) enquanto o eixo x é normalizado em relação a entrada (tensão entre 0V e V_{cc} em um potenciômetro).

A Figura 4(b) apresenta a medida original, não compensada, em relação a curva 1:1. A primeira etapa de correção consiste na determinação do fator b_c , correspondente ao deslocamento vertical da curva quando a entrada do sistema é 0. A aplicação da primeira etapa é ilustrada na diferença entre as Figuras 4(b) e 4(c). A segunda etapa consiste na obtenção de um fator de proporcionalidade m_c . O resultado de sua aplicação pode ser observado na Figura 4(d).

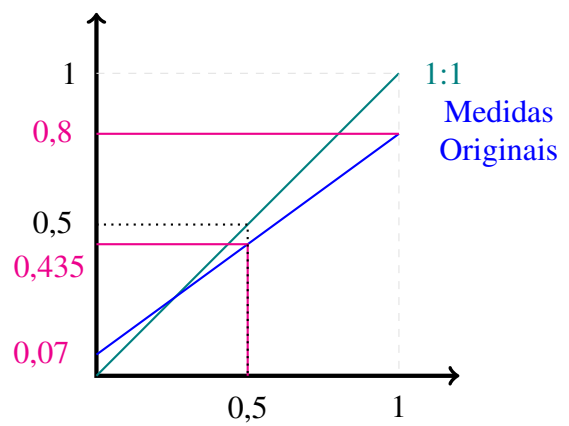
Para Gale (2009) a aplicação do método de compensação de primeiro grau resultou em uma redução do erro de 33% para 0.4%. Devido a esta significativa melhora de desempenho, CIs de diversos fabricantes e aplicações empregam opções de correção manual ou por auto-calibração, como o ADC ADS1259 da Texas Instruments® e o CI dedicado ADE7753 da Analog Devices®. Após o procedimento apropriado de compensação o ADS1259 apresenta um erro de ganho de $\pm 0.0002\%$ e erro de deslocamento de $\pm 1\mu V$. Instrumentos laboratoriais de precisão, como o multímetro digital Fluke® 8846A apresentam opção de correção de suas medidas com somente o fator b_c , através da opção *Offset*, ou com ambos os fatores m_c e b_c , através da opção *MX+B*.

Figura 4 – Processo de correção da medida, em que o eixo X representa a entrada normalizada do sistema e o eixo Y representa a saída normalizada do sistema

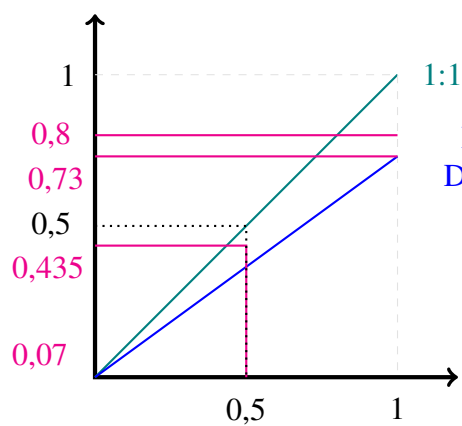
(a) – Medida original



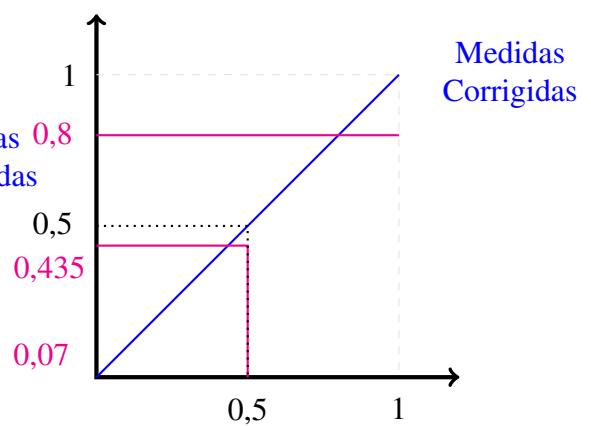
(b) – Medida original vs. curva 1:1



(c) – Medida deslocada vs. curva 1:1



(d) – Medida totalmente corrigida



3 PROGRAMA DE VISUALIZAÇÃO

Dentre os requisitos listados na seção ??, o controle de transferência de dados e apresentação de informações de estado são apresentados nas seções 3.2 e 3.1.1, respectivamente. Assim como um osciloscópio, o programa deverá oferecer a opção de apresentação de dados de forma contínua ou por amostragem. Detalhes sobre este recurso são apresentados na seção 3.1.2. A exportação de dados nos formatos binário e CSV são comuns entre os instrumentos de medição, determinando assim que o programa seja compatível com estes formatos. Da mesma forma, a captura de imagens em formato em .png e .jpg é necessário. Os processos de exportação de dados e captura são detalhados na seção 3.2.4.

O programa foi desenvolvido em C# no IDE Microsoft Visual Studio Community[®]. A comunicação com sistema de controle e a geração de elementos gráficos foi implementada com os recursos da plataforma .NET.

O código fonte do programa está presente nos Apêndices ??, em que as variáveis, funções e métodos são declarados e utilizados, e ??, o qual contém as definições da interface gráfica.

3.1 INTERFACE GRÁFICA DE USUÁRIO

O principal objetivo da IG é a fácil apresentação dos dados enviados pelo escravo. Isto é alcançado pela maximização da área ocupada pelo gráfico, existência de poucos parâmetros de configuração e codificação do estado de operação por cores. A área visível da IG pode ser dividida em quatro seções: Estatística e Estado, Gráfico, Início e Pausa e Configuração. Estas seções são dispostas conforme apresentado na Figura 5.

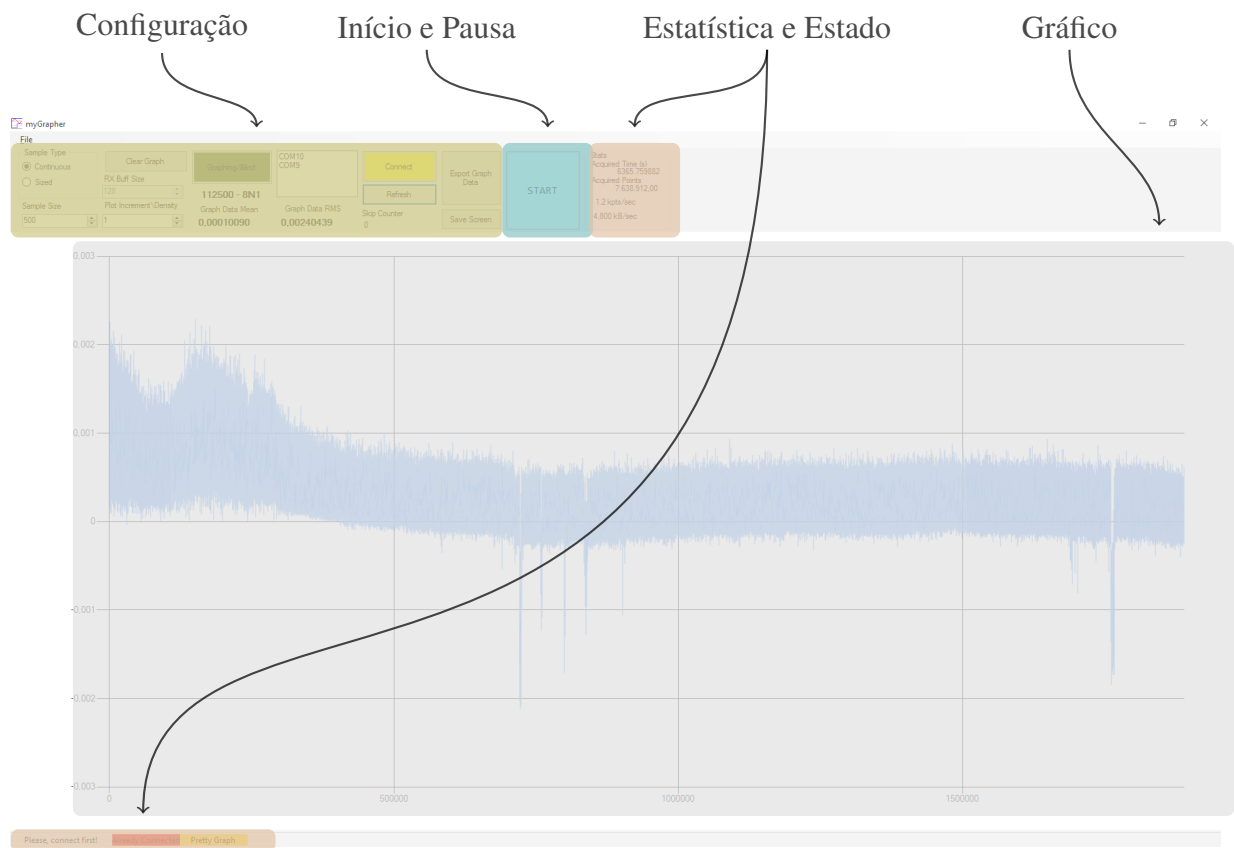
3.1.1 Estatística e Pausa

Esta seção apresenta informações de número de pontos recebidos, quantidade de dados (em kB), tempo de aquisição, e médias de velocidade sobre a última transferência de dados realizada. O número de pontos e a quantidade de dados estão relacionados diretamente pelo tamanho que cada ponto ocupa. No caso da codificação em números flutuantes de 32 bits (*single precision float*), cada ponto apresenta um tamanho de 4 bytes. A média de pontos por segundo e taxa de transferência são calculadas a partir do número total de pontos adquiridos e o tempo de recepção. A área no rodapé da janela do programa apresenta algumas informações sobre a configuração de alguns parâmetros descritos na 3.1.4.

3.1.2 Gráfico

Esta seção apresenta em forma de gráfico XY os pontos recebidos por meio de dois métodos: Contínuo e por amostragem. Em ambos os métodos o eixo Y apresenta os valores

Figura 5 – Programa de aquisição e apresentação de dados



recebidos sem alteração ou aplicação de escalas, enquanto o eixo X apresenta o número de amostras apresentadas.

O método contínuo apresenta os pontos de forma incremental, ou seja, mantém os pontos presentes no gráfico e adiciona os novos pontos recebidos. Devido a esta característica o número de pontos presentes no gráfico sempre irá ser acrescido. Este método é útil para a visualização de variações ao longo do tempo e a posterior realização de comparações visuais. Em um cenário ideal todos os pontos recebidos são apresentados no gráfico. Entretanto a operação com altas taxas de transferência requer uma maior capacidade de processamento para a atualização do gráfico. A construção atual do programa é baseada em bibliotecas com um alto nível de abstração e complexidade, impossibilitando a adição de todos os pontos no gráfico durante altas taxas de transferência. Para contornar esta particularidade, o parâmetro *Plot Increment* foi criado. Este é uma variável no programa do tipo inteiro (e maior que 0), e determina uma relação entre o número de pontos salvos na memória e o número de pontos presentes no gráfico. A interpretação da influência deste parâmetro no programa é: “1 ponto a cada n pontos recebidos será adicionado ao gráfico.”

O método por amostragem, por outro lado, possui um número fixo de pontos apresentados que são substituídos a cada atualização. Este número de pontos é determinado pelo parâmetro *Sample Size*. O parâmetro *Plot Increment* também é utilizado neste método, porém

apresentando outra interpretação. Ao considerar que os dados recebidos são correspondentes a valores adquiridos em intervalos iguais, é possível afirmar que *Plot Increment* multiplica em n vezes a escala temporal do gráfico.

3.1.3 Início e Pausa

Esta seção consiste apenas no botão que habilita ou desabilita a recepção de dados e atualização do gráfico, através do sinal DTR.

3.1.4 Configuração

Esta seção apresenta botões para controle de configuração e parâmetros de programa que podem ser modificados pelo usuário. Os parâmetros, na forma “**nome do parâmetro / variável** Descrição (**valor inicial**/outros valores válidos),” são:

sampleContinuous Método de apresentação no gráfico (**contínuo** / por amostragem);

sampledSize Número de pontos apresentados no método por amostragem (**500**, valor mínimo: 10);

plotIncrement Valor de incremento na varredura da memória (**128**, 1-8192);

buffSize Tamanho, em bytes, do buffer de recepção (**128** - 8192);

graphEn Habilita ou suprime a atualização dos dados no gráfico, ativado pelo botão *Graphing / Blind* (**ativo** / inativo);

serialPort1 & portsListBox Nome da porta serial selecionada / ativa (**sem seleção**);

sysConnected Estado de conexão programa com porta serial, ativado pelo botão *Connect* (**desconectado** / conectado);

receiveIsActive Estado de habilitação da recepção de dados, ativado pelo botão *START* (**desabilitado** / **habilitado**).

Os botões de controle, na forma “**nome do botão** Descrição da ação,” são:

Clear Graph Limpa os dados armazenados na memória e apresentados no gráfico;

Refresh Atualiza a lista de portas seriais disponíveis no computador;

Export Graph Data Abre caixa de diálogo para exportação dos dados recebidos e armazenados;

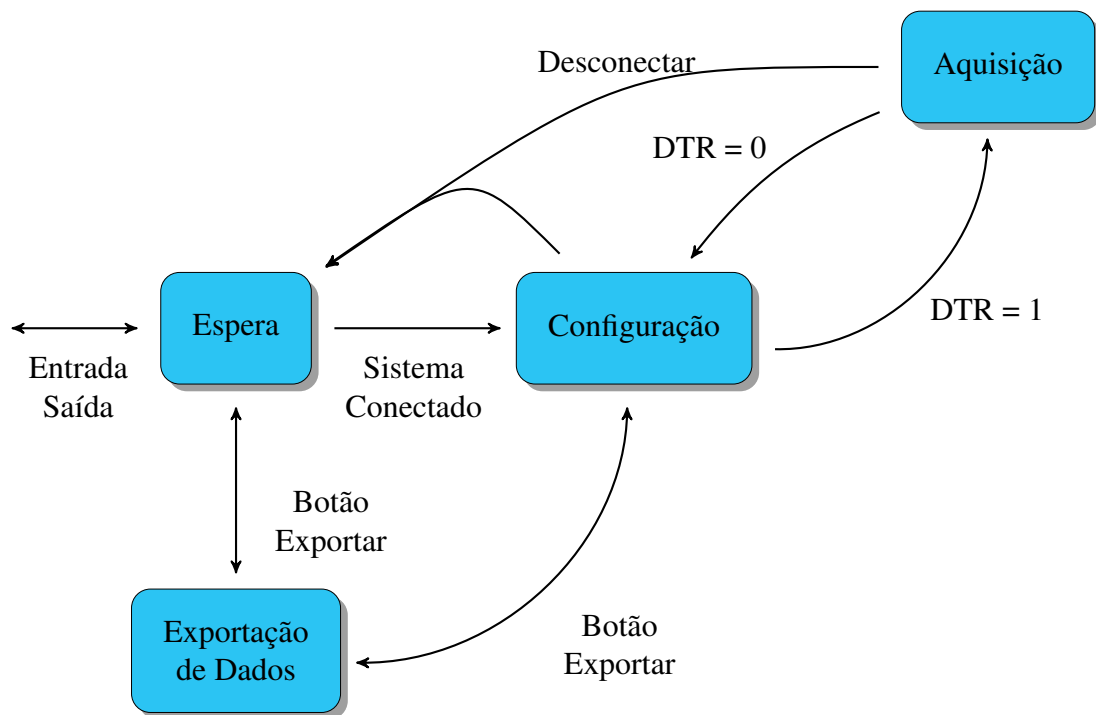
Save Screen Abre caixa de diálogo para captura da imagem do programa.

3.2 ESTADOS DE OPERAÇÃO

O programa apresenta quatro estados de operação, sendo um destes intermediário, conforme apresentado no diagrama da Figura 6. O programa é inicializado no estado Espera, a troca de estado para Configuração ocorre quando o usuário realiza a conexão com a porta serial. Nesta mudança o valor da variável *sysConnected* é alterado para verdadeiro. Da mesma forma, a subsequente troca de estado para Aquisição ocorre quando o usuário habilita a recepção de dados pelo parâmetro *receiveIsActive*.

A transição para o estado intermediário ocorre a partir dos estados de Espera e Configuração. A transição é ativada pelo usuário utilizando o botão correspondente na IG. Após a exportação dos dados, o programa retorna ao estado anterior, sem modificações nas configurações salvas. Durante o processo de exportação dos dados, a área de Estatística e Pausa de rodapé notifica o início e término da operação.

Figura 6 – Estados de operação do programa



Os estados da Figura 6 podem ser separados de acordo com a sua combinação de variáveis *sysConnected* e *receiveIsActive*, de acordo com o Quadro 3. O estado Exportação de Dados não altera o valor da variável *sysConnected* durante sua execução, voltando portando ao estado anterior a sua chamada.

Quadro 3 – Relação entre estados do programa e variáveis de estado

Estado	sysConnected	receiveIsActive
Espera	0	0
Configuração	1	0
Aquisição	1	1
Exportação de Dados	X	0

3.2.1 Espera

Neste estado o programa não realiza atividades ou cálculos. A condição para a transição de estado é a seleção de uma porta serial válida. A transição deste estado para Configuração é ativada pelo usuário, através do botão *Connect* e pela função *private void connectClick(object sender, System.EventArgs e)*. Esta função atualiza os tamanhos dos *buffers* da porta serial e os indicadores de estado do programa. Neste estado todas as opções da IG podem ser modificadas, assim que todos os parâmetros podem ser escolhidos e configurados anteriormente ao início de funcionamento do programa.

3.2.2 Configuração

Neste estado somente os parâmetros *sampleContinuous*, *sampledSize*, *plotIncrement* e *graphEn* podem ser modificados. As opções de escolha de porta serial e tamanho do *buffer* de entrada estão desabilitadas.

No retorno do estado Aquisição a área de Estatísticas é atualizada.

3.2.3 Aquisição

A Figura 7 apresenta o diagrama de fluxo de dados no programa durante o estado de aquisição. Este diagrama apresenta três caminhos distintos: caminho ativo (—→), caminho inativo (- - - ->) e caminho independente (.....>). O bloco “RxIRQ” realiza a recepção e sincronia dos dados recebidos, os bancos *bank0* e “bank1” são “buffers” intermediários, o bloco “Atualiza Gráfico” realiza o procedimento de atualização do gráfico apresentado ao usuário e por fim o bloco “mainMem” representa a memória principal do programa.

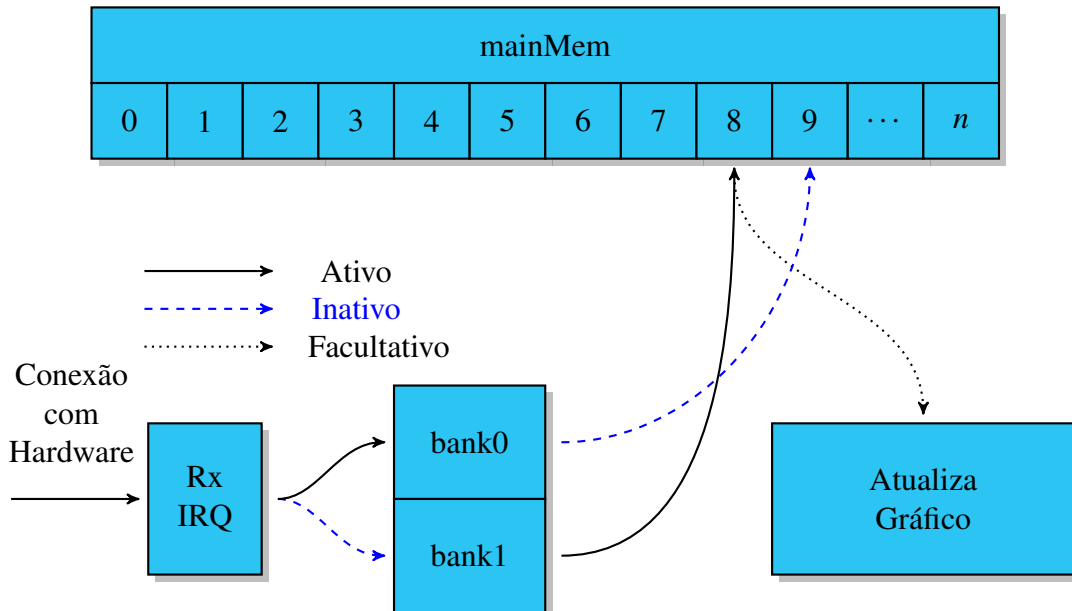
O bloco “RxIRQ” é implementado na função *private void receiveContinuous(Object o, EventArgs e)* do tipo *callback*. Esta é executada quando o nível de utilização do *buffer* de entrada da porta serial atingir 2%. Este valor relativamente baixo foi determinado para garantir a contínua recepção de dados, evitando a perda por falta de espaço para recepção. A capacidade

total é definida como seis vezes o tamanho definido pelo usuário no controle correspondente na IG. Estas duas configurações são realizadas na função *private void updatePointsSize(Int32 size)*, executada toda vez que o usuário realiza a conexão serial com o *hardware*. A execução de “RxIRQ” resulta na cópia dos dados recebidos desta função para o *buffer* intermediário ativo, *bank0* ou *bank1*. Na versão atual, o programa armazena os dados recebidos de forma sequencial sem informação temporal.

Os *buffers* intermediários possuem tamanho fixo de $6 \cdot 4096$ bytes cada, resultando em $6 \cdot 1024$ pontos, e são responsáveis pela sincronização da recepção de dados e escrita na memória principal. Enquanto um *buffer* recebe os dados de “RxIRQ” o outro transfere seu conteúdo para “mainMem”. Após esta transferência o procedimento de atualização do gráfico é realizado. Esta etapa é realizada de forma assíncrona à recepção e tratamento dos dados, garantindo nenhuma interrupção ou perda.

A memória principal, “mainMem”, é paginada com tamanho máximo de 32 milhões de pontos para aquisição, ocupando 128 MB de memória dinâmica. A utilização das páginas de “mainMem” é realizada conforme necessário, sendo estas criadas por alocação dinâmica durante a execução do programa.

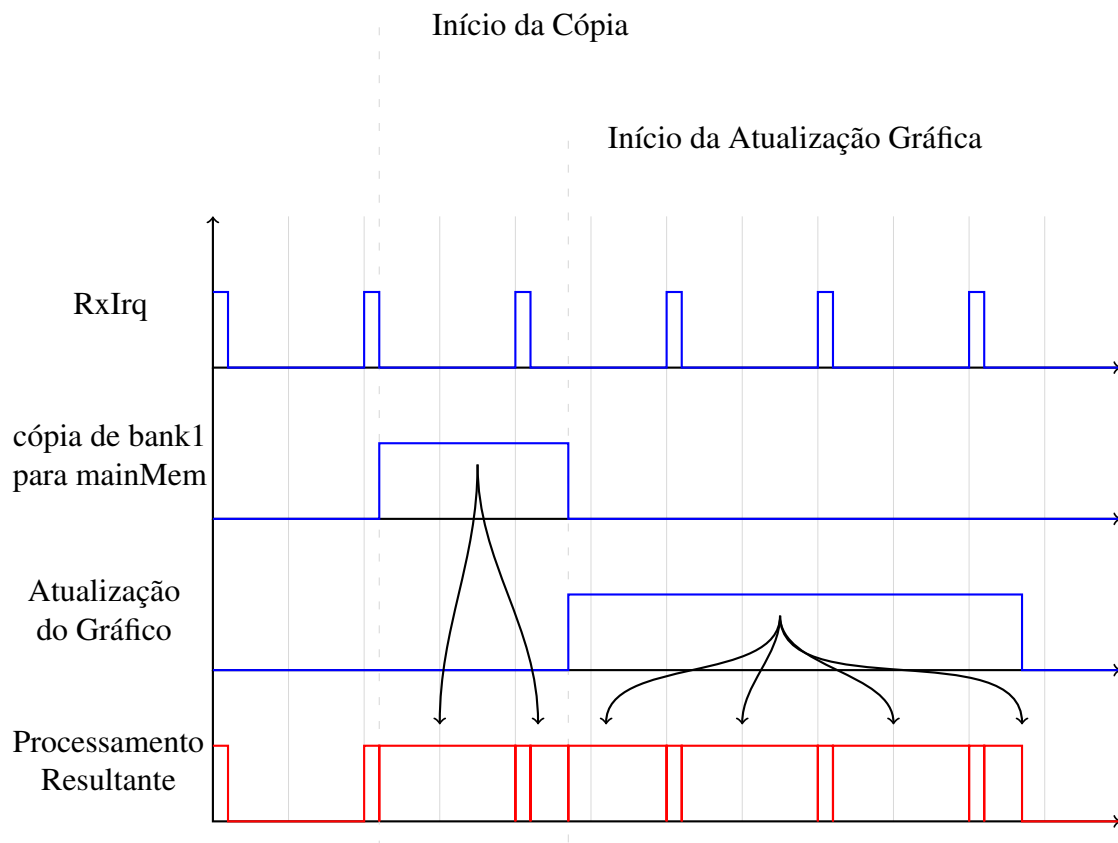
Figura 7 – Fluxo de dados durante aquisição



O controle do fluxo e a cópia dos dados são gerenciadas pelo mesmo programa, sendo necessária a utilização de funções *callback*, ferramentas de sincronização e múltiplas *threads* para atender os prazos de execução. A plataforma .NET possui a classe *BackgroundWorker*, a qual implementa uma forma de ativação de procedimentos concorrentes, chamados *DoWork*. Esta classe também possui a opção de execução de um terceiro procedimento, ativado após o término de *DoWork*. Esta classe foi utilizada para a implementação das funções de cópia dos bancos intermediários para a memória e para a atualização do gráfico.

O digrama da Figura 8 apresenta a organização temporal dos procedimentos execução durante o início de *DoWork*. O gráfico de “Processamento Resultante” apresenta uma estimativa da organização do tempo utilizado pelo programa considerando um processador de núcleo individual e sem suporte a múltiplas *threads*. O tempo de processador gasto em outras *threads*, tarefas ou com o sistema operacional não é considerado.

Figura 8 – Diagrama temporal de execução de tarefas do programa



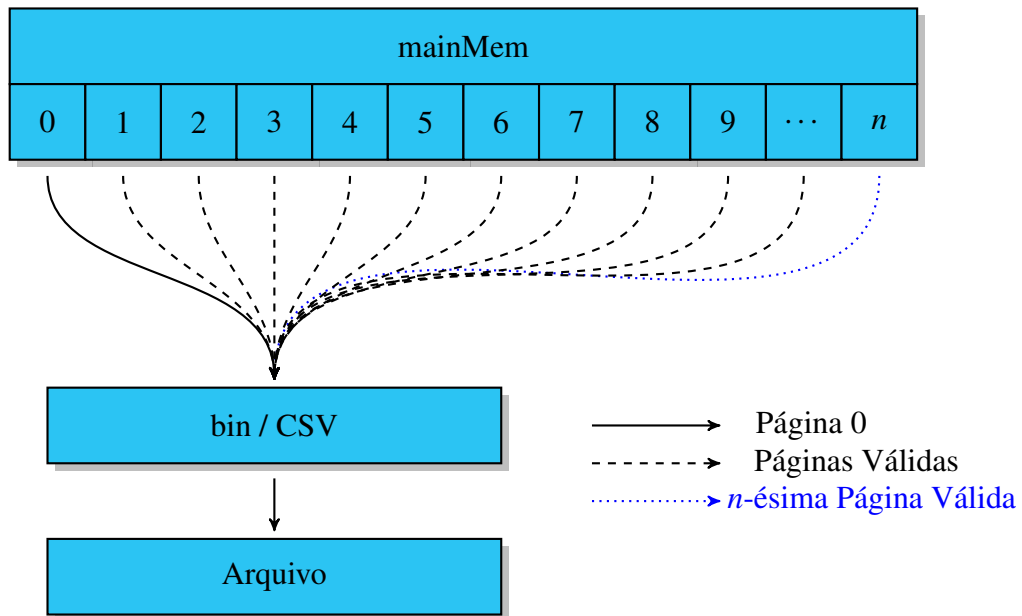
3.2.4 Exportação de Dados

A Figura 9 apresenta o diagrama de fluxo de dados do programa no estado Exportação de Dados. Durante este, todo o conteúdo válido das páginas preenchidas é salvo em um arquivo no formato binário ou CSV, em forma sequencial. O formato e nome do arquivo são escolhidos pelo usuário através de uma caixa de diálogo, existente na plataforma .NET.

A gravação do arquivo na forma binária consiste na cópia dos valores armazenados na memória volátil para a memória permanente. O formato de gravação dos números, nesta versão do programa, é fixa para números flutuantes de precisão simples. A gravação do arquivo na forma CSV é similar ao processo anterior, porém exige processamento intermediário a cópia. Para a conversão de binário, formato na memória, para CSV, os dados devem ser convertidos para *strings* no padrão ASCII. Além disso, delimitadores devem ser adicionados.

A captura da imagem do programa utiliza também uma caixa de diálogo para a seleção da configuração desejada. O processamento necessário gravação nos formatos .jpg, .bmp e .png é realizado por bibliotecas nativas da plataforma .NET.

Figura 9 – Fluxo de dados durante exportação de dados



4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados experimentais apresentados na seção XX, é possível realizar uma avaliação comparativa em relação às características propostos na seção 1.2. O projeto em módulos torna o escalável, possibilitando a utilização de diversos circuitos de medição em um sistema de controle único. Devido a este fator, o custo final do sistema é dependente do número de módulos utilizado. Apesar disso, a priorização da qualidade das medidas faz com que o projeto não obedeça o que quesito de baixo custo.

4.1 APRIMORAMENTOS DO PROJETO E TRABALHOS FUTUROS

O programa myGrapher apresentou desempenho satisfatório para uma taxa de amostragem de 1,2 kSPS. Entretanto, são listadas a seguir algumas modificações visando a melhoria do programa, no seu formato visual quanto no seu desempenho de processamento e cálculo:

- Adição de controles de cor sobre o conteúdo do gráfico;
- Adição de controles de escala nos eixos X e Y;
- Adição de característica de rolagem de dados no tempo;
- Adição de vetor de tempo no armazenamento e gravação dos dados;
- Adição de outros formatos de número na exportação de dados;
- Modificação da função de processamento gráfico para uma biblioteca mais leve;
- Disponibilizar o programa em uma página na internet, possibilitando que o programa realize atualizações de forma automática;
- Adição de cálculo de tamanho de exportação do arquivo de dados (utilizar dados das ultimas transferências);
- Retirada dos *buffers* intermediários, gravação direta na memória;
- Correção do valor RMS calculado;
- Bug na gravação de dados em CSV, delimitador duplo ao final de uma página de memória;
- Correção do indicador *Skip Counter*.

A partir da observação do circuito do primeiro protótipo, é possível reduzir o número de isoladores necessários pode ser reduzido pela remoção dos sinais de ganho G0 a G4. Um registrador de deslocamento pode ser utilizado para realizar a conversão de um sinal serial correspondente aos ganhos G0 a G4, reduzindo o número de sinais necessários para 2 (CLK e DTA). Além disso, estes podem ser acoplados aos barramento SPI. O compartilhamento do sinal DTA com o sinal MOSI reduz de 5 para 1 o número de sinais necessários para isolação do controle de ganho do módulo.

Também, poucos dados de corrente foram adquiridos, e em níveis baixos ao considerar

a faixa de operação projetada, conduzindo assim à redução da confiabilidade dos resultados obtidos. Além disso, estes resultados foram comparados com um equipamento laboratorial não certificado como referência de calibração. A realização de mais comparativos com outros medidores e com níveis de corrente mais elevados pode reduzir o efeito destes fatores. Contudo, a calibração com uma referência certificada é o procedimento correto e, portanto, o mais indicado.

Por fim, em um posterior desenvolvimento de outros protótipos, uma caixa ou invólucro deve ser considerada, afim de possibilitar sua classificação nos graus de segurança (IP) da norma IEC 60529;

Em futuras versões, uma configuração da taxa de aquisição pode ser implementada como melhoria do sistema *firmware* do sistema de controle. Esta configuração possibilita o melhor aproveitamento de desempenho do conversor ADC utilizado.

REFERÊNCIAS

Anonymous. **The Horribly Slow Muerderer with the Extremely Innefficient Weapon**. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Horribly_Slow_Murderer_with_the_Extremely_Inefficient_Weapon (acesso em 09/06/2016).

Gale, R. **The Horribly Slow Murderer with the Extremely Inefficient Weapon**. URL: https://www.youtube.com/watch?v=9VDvgL58h_Y (acesso em 09/06/2016). 2009.

APÊNDICE A - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - DEFS

O modelo tem suporte à C, C++, C# e LaTeX para listings. Outras linguagens de programação são suportadas pelo pacote, mas os estilos não foram modificados. Os estilos são:

- customc
- cutomcs
- customcpp
- customlatex

APÊNDICE B - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - ESTILO

```

1  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
2  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
4  \usepackage[T1]{fontenc}          % çãacentuao
5  \usepackage[utf8]{inputenc}      % acentuacao tbm?
6  \DeclareUnicodeCharacter{FEFF}{ } % define BOM (byte order mask) como çespa nulo
7  \DeclareUnicodeCharacter{20B3B}{ } % nem éidia
8  \DeclareUnicodeCharacter{BD}{1/2} % don't even care anymore
9  \usepackage[brazilian]{babel}    % troca a lingua para ptg
10 \usepackage{letltxmacro}         % çãredefinio segura de comandos nativos
11 \usepackage{kantlipsum}          % textos do kant
12 \usepackage{lipsum}              % textos em latim
13 \usepackage{blindtext}           % dummy text
14 \usepackage[nomessages]{fp}      % supostamente para fazer álcuculos na hora de compilar
15 \usepackage{calc}                % habilita álcuculos no script
16 \usepackage{mathptmx}            % troca a fonte para times
17 \usepackage{amsmath}             % uu, fancy equations
18 %\usepackage{fontspec}           % troca a fonte para times, nao funciona com pdftex
19 \usepackage{geometry}            % define layout (margem)
20
21 % debugging tools
22 \ifdebug
23 \usepackage{showframe}           % mostra bordas de margem
24 \usepackage{showidx}            % mostra as entradas do índice
25 \fi
26
27 \usepackage{setspace}            % usado para entre-linhas
28 %\usepackage{rotating}           % lombada na capa
29 \usepackage{boxedminipage}       % lombada na capa
30 \usepackage{ragged2e}            % justify
31 \usepackage{changepage}          % margens especiais em blocos de texto
32 \usepackage{titlesec}            % muda o estilo do titulo do capitulo
33
34 \usepackage{tocloft}             % estilo TOC
35 \usepackage[nottoc,notlof,
36     notlot]{tocbibind}           % adiciona referencias no sumario
37
38 \usepackage{imakeidx}            % para indice final geral
39 %\usepackage{makeidx}           % simple version?
40 \usepackage{nomencl}            % utilizado para simbolos
41 \usepackage[pdftauthor={Ricardo N. Marchesan},
42     linktoc=all,
43     colorlinks,
44     citecolor=cyan,
45     linkcolor=cyan,
```

```

46     menucolor=cyan
47     ]{hyperref}           % habilita links no TOC
48
49 \usepackage{fancyhdr}      % çãmodificao header/footer
50 \usepackage[indentfirst]{  % indenta primeiro âpargrafo depois de chapter,
    section, subsection
51 %\usepackage{tocstyle}     % gera índice customizado
52 \usepackage{csquotes}     % junto com biblâtex, para quotes
53 \usepackage{etoolbox}     % pre and after command
54 \usepackage[backend=biber,
55     style=mymdt,
56 %     style=abnt,
57     firstinits=true,
58     isbn=false,
59     maxbibnames=99,
60     sorting=nyt,
61     related=false,
62     sortcites=true,
63     hyperref=true]{biblâtex} % a ver com referencias
64 \usepackage{bookmark}     % links no pdf
65 \usepackage{enumitem}     % configuracoes das listas
66 \usepackage[final]{pdfpages} % para incluir arquivos pdf
67 \usepackage{chngcntr}     % change counters
68 \usepackage{caption}     % muda nomes de legendas
69 \usepackage[export]{adjustbox} % alinhamento de imagens (right, left, center..)
70 %\usepackage[titletoc]{appendix} % configura apêndices e anexos
71 %\usepackage{multind}     % indices e glossarios
72 % \usepackage[acronym]{glossaries} % lista de çãabreviaes - not useful, need perl
73 \usepackage{acro}         % para lista de abreviacoes
74 \usepackage{tikz}         % desenha fluxogramas
75 \usetikzlibrary{matrix,
76 %     shape.geometric,
77 %     shape.misc,
78     shapes,
79     arrows,
80     positioning,
81     chains,
82     fadings,
83     calc,
84     shadows} % package options
85 %\usepackage{circuitikz}   % desenha circuitos, çãderivao de tikz. estraga
    shape=diamond
86 \usepackage{subcaption}    % usado para multiplas figuras dentro de um unico float
87 %\usepackage{tabu}         % modifica çõopes de tabela
88 %\usepackage{fancyvrb}     % âincluso de textos dentro de arquivos verbatim
89 \usepackage{listings}     % mesma coisa que o anterior
90 %\usepackage{listingsutf8} % corrige acentuacao no listings

```

```

91 \usepackage{xcolor}           % inserir cor no texto
92 \usepackage{tcolorbox}       % inserir caixas com cor no fundo
93 \usepackage{units}           % unidades e fracoes em uma linha
94 \usepackage{multirow}        % celulas com varias linhas em tabelas
95 \usepackage{siunits}         % unidades do SI, como celsius
96 %\usepackage[scientific-notation=true]
97 % {siunitx}                  % unidades, all over again
98 %\usepackage{gensymb}        % again, simbolos e unidades
99 \usepackage{makecell}        % head de tabelas e celulas com quebra de linha
100 \usepackage{array}           % modifica celulas na tabela
101 \usepackage{slashbox}        % celula dividida na diagonal
102 \usepackage[section]{placeins} % çfora figuras dentro de çõsubsees
103 \usepackage{emptypage}       % tira o únmero da ápgina em branco
104 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
105 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
106 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
107 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
108 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
109 %%%                           %%%
110 %%%                           %%%
111 %%% âMscara para as ávarveis do trabalho %%%
112 %%%                           %%%
113 %%%                           %%%
114 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
115 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
116 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
117 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
118 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
119 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
120 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
121 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
122 \newcommand{\universidade}    {Universidade Federal de Santa Maria}
123 \newcommand{\universidadeSigla} {UFSM}
124 \newcommand{\centroCurso}     {Centro de Tecnologia}
125 \newcommand{\departamentoPrograma} {Curso de Engenharia éEltrica}
126 \newcommand{\departamentoProgramaSigla} {\@empty}
127 \newcommand{\grauTrabalho}    {trabalho de âconcluso de curso}
128 \newcommand{\grauTitulacao}   {Engenheiro}
129 \newcommand{\cidadeCEP}       {Santa Maria, RS, Brasil}
130 \newcommand{\estadoCEP}       {RS}
131
132 \newcommand{\textoFolhaRosto}  {Trabalho de âConcluso de Curso apresentado âçã
    Coordenao do \departamentoPrograma\ da \universidade\ (\universidadeSigla ,
    \estadoCEP), como requisito parcial para a çãobteno do grau de}
133 \newcommand{\grauFolhaRosto}  {Engenheiro Eletrecista}
134
135 %% infos sobre o trabalho

```

[illegible]

```

181 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
182 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
183 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
184 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
185 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
186 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
187 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
188 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
189 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
190 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
191 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
192 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
193 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
194 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
195
196
197
198
199
200
201
202
203 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
204 %% Command Masks
205 % redefine as âvarveis iniciais
206 \newcommand{\set}[2]{\renewcommand{#1}{#2}}
207
208 % troca fonte do texto
209 \newcommand{\fonte}[1]{\fontsize{#1}{#1}\selectfont}
210
211 % switch para face simples ou face dupla
212 \ifduplaFace
213 \newcommand{\oddpag}{\cleardoublepage}
214 \newcommand{\doislados}{\newgeometry{inner=30mm,outer=20mm,top=30mm,bottom=20mm,twoside,a4paper}}
215 \newcommand{\cabecalho}{\fancyhead[LE,OR]{\fonte{10}\thepage}}
216 \else
217 \newcommand{\oddpag}{\clearpage}
218 \newcommand{\doislados}{\null}
219 \newcommand{\cabecalho}{\rhead{\fonte{10}\thepage}}
220 \fi
221
222 \renewcommand{\cftchapfont}{\bfseries\scshape}
223 \renewcommand{\cftsecfont}{\scshape}
224 \renewcommand{\cftsubsecfont}{\scshape}
225 \renewcommand{\cftfigfont}{\scshape}
226 \renewcommand{\cfttabfont}{\scshape}
227 \renewcommand{\cftchapfont}{\scshape}

```



```

228 \renewcommand{\cftchappagefont}{\normalfont}
229
230
231
232
233 % çespaamento entre linhas na tabela
234 \renewcommand{\arraystretch}{1.5}
235
236
237
238 \makeindex
239 \makenomenclature
240
241
242
243 % manual nomenclature description
244 % copy code from secao sem numero
245 \def\thenomenclature{%
246     \cleardoublepage
247     \setlength{\headheight}{15pt}
248     \onehalfspacing
249     \fonte{12}
250     \vspace{18pt}%
251     \centering
252     \textbf{LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS}\par%
253     \vspace{18pt}
254 \nompreamble
255 \list{}{%
256     \labelwidth\nom@tempdim%
257     \leftmargin\labelwidth%
258     \advance\leftmargin\labelsep%
259     \itemsep\nomitemsep%
260     \let\makelabel\nomlabel}}
261 \def\endthenomenclature{%
262     \endlist
263     \nompostamble}
264
265
266
267
268
269 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
270 %% mascara para çõsees com çãnumerao
271 %\LetLtãMacro{oldchapter}{chapter}
272 %\renewcommand{chapter}[1]{
273 %    \setlength{\headheight}{15pt}
274 %    \onehalfspacing

```

```

275 % \oldchapter{\textsc{#1}}
276 % \justifying
277 % \parindent=1.25cm
278 % }
279
280
281 % formatacao estilo titulo secoes
282 \titleformat{\section}%
283 [display]%
284 {\normalfont}%
285 {\@empty}%
286 {0pt}%
287 {\fonte{12}\scshape\raggedright\thesection\ }
288 %[\justifying\parindent=1.25cm]
289
290 \titlespacing{\section}
291 {0pt}{0pt}{12pt}
292
293 % formatacao do estilo subsecos
294 \titleformat{\subsection}
295 [display]
296 {\normalfont}
297 {\@empty}
298 {0pt}
299 {\bfseries\fonte{12}\raggedright\thesubsection\ }
300 %[\justifying\parindent=1.25cm]
301
302 \titlespacing{\subsection}
303 {0pt}{0pt}{12pt}
304
305
306 % formatacao para ilustracoes e tabelas
307 \setlength{\cftbeforelofttitleskip}{-14pt}
308 \setlength{\cftafterlofttitleskip}{18pt}
309
310 \setlength{\cftbeforelottitleskip}{-14pt}
311 \setlength{\cftafterlottitleskip}{18pt}
312
313 \counterwithout{figure}{chapter}
314 \counterwithout{table}{chapter}
315
316 \captionsetup[figure]{format=plain, format=hang, labelformat=simple,
    labelsep=endash, font=small, position=top, name=Figura, aboveskip=18pt,
    belowskip=12pt, singlelinecheck=off}
317 \captionsetup[table]{format=plain, format=hang, labelformat=simple,
    labelsep=endash, font=small, position=top, name=Quadro, aboveskip=18pt,
    belowskip=12pt, singlelinecheck=off}

```

```

318 \captionsetup[subfigure]{format=plain, format=hang, labelformat=simple,
      labelsep=endash, font=small, position=top, aboveskip=12pt, belowskip=12pt,
      singlelinecheck=off}
319 % adiciona parenteses na referencia de subfiguras, tipo Fig. 1(a)
320 \renewcommand\thesubfigure{(\alph{subfigure})}
321
322 % alinhamento da lista de figuras
323 \setlength{\cftfigindent}{0pt}
324 \setlength{\cfttabindent}{0pt}
325
326 % configura alinhamento dos itens numerados no toc
327 % \setlength{\cftchapindent}{0pt}
328 % \setlength{\cftsecindent}{0pt}
329 % \setlength{\cftsubsecindent}{0pt}
330 % \setlength{\cftsubsubsecindent}{0pt}
331 % configura largura da numeracao no toc
332 % \setlength{\cftchapnumwidth}{0pt}
333 % \setlength{\cftsecnumwidth}{0pt}
334 % \setlength{\cftsubsecnumwidth}{0pt}
335 % \setlength{\cftsubsubsecnumwidth}{0pt}
336
337 \newlength{\indiceOffset}\setlength{\indiceOffset}{1.5cm}
338 \cftsetindents{chapter}{0pt}{\indiceOffset}
339 \cftsetindents{section}{0pt}{\indiceOffset}
340 \cftsetindents{subsection}{0pt}{\indiceOffset}
341 \cftsetindents{subsubsection}{0pt}{\indiceOffset}
342
343
344
345 % formata figuras env.
346 % \let\oldfigure\figure
347 % \let\oldendfigure\endfigure
348 % \renewenvironment{figure}{\oldfigure\centering}{\oldendfigure}
349
350 % lista de tabelas
351 \newcommand{\listadetabelas}{
352   \renewcommand{\numberline}{\textsc{Quadro}~\oldnumberline}
353   \cleardoublepage
354   \renewcommand{\listtablename}{\bfseries\hfill\fonte{12} LISTA DE QUADROS \hfill}
355   \listoftables}
356
357
358 % lista de figuras
359 \newcommand{\listadefiguras}
360 {%
361   \renewcommand{\numberline}{\figurename~\oldnumberline}
362   \cleardoublepage

```

```

363 \renewcommand{\listfigurename}{\bfseries\hfill\fonte{12} LISTA DE FIGURAS \hfill}
364 \listoffigures}
365
366 % lista de simbolos
367 \newcommand{\listadesimbolos}{%
368 \cleardoublepage
369 \DeclareInstance{acro-title}{empty}{sectioning}{name-format =}
370 \begin{secaoemnumero}{LISTA DE ÍSMBOLOS}
371 \acsetup{list-short-width={3cm}, list-style=tabular}
372 \printacronyms[heading=empty]
373 \end{secaoemnumero}}
374
375
376
377 % formata referencias
378 %\defbibheading{referencias}[Referncias]{\chapter*{}}
379 \setlength{\bibhang}{0pt}
380 \setlength{\bibparsep}{12pt}
381
382 % formata citacao
383 \renewcommand*{\nameyear delim}{\addcomma\addspace}
384 % formata referencias
385 \DeclareFieldFormat*{title}{#1}
386 \DeclareFieldFormat*{citetitle}{#1}
387
388
389
390
391 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
392 %% mascara para çõsees sem çãnumerao
393 \newenvironment{secaoemnumero}[1]
394 {%
395 \setlength{\headheight}{15pt}
396 \onehalfspacing
397 \fonte{12}
398 \vspace{18pt}%
399 \centering
400 \textbf{#1}\par%
401 \vspace{18pt}
402 }
403 {
404 %\oddpag
405 }
406
407 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
408 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
409 %% Fixed initial text configurations

```

```

410 \geometry{%
411   a4paper,%configura folha A4 ãpadro
412   top=30mm,%configura margem superior
413   bottom=20mm,%conf. margem inf.
414   left=30mm,%3cm margem esquerda
415   right=20mm%2cm margem direita
416 }
417
418 % \parindent=0pt
419 % \hangindent=0pt
420
421 \pagestyle{fancyplain}
422 \fancyhf{}
423 \renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
424 \renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
425
426 %\fontspec{Times New Roman}
427 %\setlist[description]{leftmargin=\parindent,labelindent=\parindent}
428 \setlist[description]{labelindent=\parindent,leftmargin=2\parindent+1.5cm,
429   topsep=0pt, partopsep=12pt, parsep=0pt, itemsep=0pt,%
430   rightmargin=2\parindent, listparindent=\parindent, labelwidth=1.5cm}
431 \setlist[itemize]{leftmargin=\parindent,labelindent=2\parindent+1.5cm,
432   topsep=0pt, partopsep=12pt, parsep=0pt, itemsep=0pt,%
433   rightmargin=2\parindent, listparindent=\parindent}
434
435
436 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
437 %% capa ãno tem mascara
438 \newenvironment{capa}
439 {
440   %\pagestyle{plain}
441   %\begin{titlepage}
442   %\setlength{\parindent}{0pt}
443   %\setlength{\hangindent}{0pt}
444 }
445 {
446   %\end{titlepage}
447 }
448 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
449 %% mascara para folha rosto
450 \newenvironment{folharosto}
451 {
452   \oddpage
453   \setcounter{page}{1}
454 }
455 {
456   %\oddpage

```

[illegible]

```

504 %% mascara para iepgrafe
505 \newenvironment{epigrafe}
506 {
507     \oddpag
508     \justifying
509     \begin{itshape}
510     \parindent=0pt
511     \par
512     \null
513     \vfill
514     \onehalfspacing
515     \begin{flushright}
516 }
517 {
518     \end{flushright}
519     \end{itshape}
520     %\oddpag
521 }
522 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
523 %% mascara para resumo
524 \newenvironment{resumo}
525 %start command
526 {%
527     \oddpag
528     \singlespacing
529     \begin{secaosemnumero}{RESUMO}
530     \vspace{6pt}
531     \textsc{\textbf{\tituloTrabalho}}\par
532     \vspace{24pt}
533     \textsc{\autorGenero}\ : \ \autor\par
534     \textsc{\orientadorGenero}\ : \ \orientador\ \orientadorTitulo\par
535     \ifcoorientador
536         \textsc{Co-Orientador}: \bancaUm, \bancaUmTitulo\par
537     \else
538         \fi
539     \vspace{24pt}
540     \justifying
541     \singlespacing
542     \fonte{12}
543     \parindent=0pt
544     \hangindent=0pt
545 }
546 %end command
547 {
548     \end{secaosemnumero}
549 }
550

```

```

551 % mascara para palavras chave
552 \newcommand{\keywords}[1]
553 {
554     \vspace{18pt}
555     \textbf{\#1:\ }
556 }
557
558
559
560 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
561 %% mascara para abstract
562 \newenvironment{myabstract}
563 %start command
564 {
565     \oddpage
566     \singlespacing
567     \begin{secaosemnumero}{ABSTRACT}
568     \vspace{6pt}
569     \textsc{\textbf{\tituloTrabalhoEn}}\par
570     \vspace{24pt}
571     AUTHOR : \autor\par
572     ADVISOR: \orientadorTitulo\ \orientador\par
573     \ifcoorientador
574         \textsc{Sub-Advisor}: \bancaUmTitulo\ \bancaUm\par
575     \else
576         \fi
577     \vspace{24pt}
578     \justifying
579     \singlespacing
580     \fonte{12}
581     \parindent=0pt
582     \hangindent=0pt
583 }
584 %end command
585 {
586     \end{secaosemnumero}
587     \doislados
588 }
589
590 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
591 %% mascara para lista de figuras
592 \let\oldnumberline\numberline
593 \newenvironment{ilustracoes}
594 {
595
596 }%
597 {

```



```

598     }
599
600     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
601     %% mascara para sumario
602     \newcommand{\sumario}{%
603         \renewcommand{\numberline}{\oldnumberline}
604         \cleardoublepage
605         \renewcommand{\contentsname}{\bfseries\hfill\fonte{12} ÁSUMRIO \hfill}
606         \tableofcontents}
607     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
608     %% mascara para capitulos
609     \newenvironment{capitulo}[1]
610     % {
611     %     \begin{secaoconumero}{\textsc{#1}}
612     % }%
613     % {
614     %     \end{secaoconumero}
615     % }
616     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
617     %% mascara para referencias
618     \newenvironment{referencias}
619     {
620
621     }%
622     {
623     }
624     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
625     %% mascara para glossario
626     \newenvironment{glossario}
627     {
628     }%
629     {
630     }
631     %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
632     %% mascara para indice
633     \newenvironment{indice}
634     {
635         %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
636         % formatacao estilo do titulo capitulo
637         % \titleformat{\chapter}[display]%
638         %     {\bfseries\scshape}{\@empty}{0pt}%
639         %     {\noindent\fonte{12}\centering\thechapter\ }%
640         % \titlespacing*{\chapter}
641         %     {0pt}{-18pt}{12pt}
642     }%
643     {
644     }

```

```

645 % formatacao para indice
646 \setlength{\cftbeforetoctitleskip}{-14pt}
647 \setlength{\cftaftertoctitleskip}{18pt}
648 \setlength{\cftbeforepartskip}{0pt}
649
650
651 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
652 %% mascara para apendice
653
654 \newcommand{\anexos}{%
655   \appendix
656   \cftsetindents{chapter}{\indiceOffset}{0pt}
657 }
658
659
660 \newcommand{\listanexoname}{LISTA DE ANEXOS}
661 \newlistof{anexo}{anx}{\listanexoname}
662 \newcommand{\anexo}[1]{%
663   \cleardoublepage
664   \refstepcounter{anexo}
665   \par\noindent\textbf{\textsc{Anexo \Alph{anexo} - #1}}
666   \%addcontentsline{anx}{anexo}{ANEXO \Alph{anexo} - #1}
667   \addcontentsline{toc}{chapter}{\hspace*{\indiceOffset}\textsc{Anexo \Alph{anexo} -
668     #1}}
669   \%{\protect\numberline{\Alph{anexo}}} - #1}
670   \par
671   \vspace{12pt}}
672
673 \newcommand{\apendices}{%
674   \appendix
675   \cftsetindents{chapter}{\indiceOffset}{0pt}
676 }
677 \newcommand{\listapendicename}{LISTA DE ÊAPNDICES}
678 \newlistof{apendice}{apn}{\listapendicename}
679 \newcommand{\apendice}[1]{%
680   \cleardoublepage
681   \refstepcounter{apendice}
682   \par\noindent\textbf{\scshape êApndice \Alph{apendice} - #1}
683   \%addcontentsline{apn}{apendice}{ÊAPNDICE \Alph{apendice} - #1}
684   \addcontentsline{toc}{chapter}{\hspace*{\indiceOffset}\scshape êApndice
685     \Alph{apendice} - #1}
686   \%{\protect\numberline{\Alph{apendice}}} - #1}
687   \par
688   \vspace{12pt}}
689

```

```

690
691 \titlespacing{\apendice}
692   {0pt}{0pt}{12pt}
693
694 \titlespacing{\anexo}
695   {0pt}{0pt}{12pt}
696
697 \renewcommand{\listanexoname}{\fonte{12}\hfill\textbf{LISTA DE ANEXOS}\hfill}
698 \setlength{\cftbeforeanxtitleskip}{-14pt}
699 \setlength{\cftafteranxtitleskip}{18pt}
700
701
702 \renewcommand{\listapendicename}{\fonte{12}\hfill\textbf{LISTA DE ÊAPNDICES}\hfill}
703 \setlength{\cftbeforeapntitleskip}{-14pt}
704 \setlength{\cftafterapntitleskip}{18pt}
705
706
707 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
708 % formatacao estilo do titulo capitulo
709 \titleformat{\chapter}[display]%
710   {\bfseries\scshape}{\@empty}{0pt}%
711   {\noindent\fonte{12}\raggedright\thechapter\ }%
712   %[\justifying\parindent=1.25cm]%
713   %[\linethickness{2pt}\line(1,0){200}]
714
715 \titlespacing*{\chapter}
716   {0pt}{-36pt}{12pt}
717
718
719
720
721 \newcommand{\sci}[1]{\ensuremath{\times 10^{\#1}}}
722
723 \newcommand{\adaptadode}[1]{%
724   \linebreak
725   \begin{flushleft}
726     \fonte{10}
727     Fonte: Adaptado de #1.
728   \end{flushleft}}
729
730 \newcommand{\fonteAutor}{%
731   \linebreak
732   \begin{flushleft}
733     \fonte{10}
734     Fonte: Autor.
735   \end{flushleft}}
736

```

```

737
738
739
740
741
742 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
743 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
744 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
745 %%%                                %%%
746 %%%                                %%%
747 %%% ÇÃ      DEFINIO DE ESTILOS      %%%
748 %%%                                %%%
749 %%%                                %%%
750 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
751 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
752 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
753 % STYLES
754 \tikzset{block diagram/.style={
755     graphs/every graph/.style={edges=rounded corners},
756     >=stealth',
757     shorten >=0.1cm,
758     shorten <=0.2cm,
759     thick,
760     elle vert/.style={to path={-- ++(#1,0) |- (\tikztotarget)}},
761     elle horz/.style={to path={-- ++(0,#1) -| (\tikztotarget)}},
762     every rectangle node/.style={drop shadow},
763 }}
764
765 \tikzset{text label/.style={
766     general shadow/.style=,
767     ellipse,
768     align=center
769 }}
770
771 \tikzset{no shadow/.style={
772     general shadow/.style=
773 }}
774
775 \tikzset{text block/.style={
776     rounded corners=0.25cm,
777     minimum height=42pt,
778     inner sep=12pt,
779     outer sep=3pt,
780     text centered,
781     align=center,
782     drop shadow,
783     draw,

```

```

784     ultra thin,
785   }}
786
787 \tikzset{blue color/.style={
788     fill=cyan!65
789   }}
790
791 \tikzset{red color/.style={
792     fill=red!92
793   }}
794
795 \tikzset{blue block/.style={
796     rectangle,
797     text block,
798     blue color
799   }}
800
801 \tikzset{red block/.style={
802     rectangle,
803     text block,
804     red color
805   }}
806
807
808 \tikzset{flow chart/.style={
809     block diagram,
810     start/.style={text block, rectangle, rounded corners=0.6cm, red color, inner
811       sep=12pt, node distance=1cm},
812     block/.style={text block, rectangle, rounded corners=0.1cm, blue color, inner
813       sep=8pt, node distance=1.3cm},
814     decis/.style={text block, diamond, blue color, aspect=1, inner sep=6pt, rounded
815       corners=2pt, node distance = 1.2cm},
816     blank/.style={fill=none, general shadow/.style=, inner sep=0pt, outer sep=0pt,
817       node distance=1.5cm},
818   }}
819
820
821 %\definecolor{NAMEHERE}{rgb}{0.5,0.2,0.3}
822 %\colorlet{NAME}{blue!60!black}
823
824 \colorlet{codecommentcolor}{purple!40!black}
825 \colorlet{codekeywordcolor}{green!50!black}
826 \colorlet{codestringscolor}{orange}
827 \colorlet{codeidentifierscolor}{blue!60!black}
828 \newcommand*{\FormatDigit}[1]{\textcolor{red}{#1}}

```

```

827
828 \lstdefinestyle{customcpp}{
829     language=C++,
830     belowcaptionskip=1\baselineskip,
831     breaklines=true,
832     frame=L,
833     tabsize=2,
834     showstringspaces=false,
835     % basicstyle=\small\sffamily,
836     basicstyle=\footnotesize\ttfamily,
837     columns=flexible,
838     numbers=left,
839     numberstyle=\tiny,
840     identifierstyle=\color{codeidentifierscolor},
841     keywordstyle=\color{codekeywordcolor},
842     stringstyle=\color{codestringscolor},
843     commentstyle=\color{codecommentcolor},
844     morecomment=[1][\color{codecommentcolor}]{\#},
845     breakatwhitespace=true,
846     escapeinside={(*@){@*}},
847     % escapeinside={\%*}{*}),
848     % extendedchars=false,
849     inputencoding=utf8,
850     otherkeywords={define,\#}}
851
852
853
854 \lstdefinestyle{customcs}{
855     belowcaptionskip=1\baselineskip,
856     breaklines=true,
857     frame=L,
858     language=[Sharp]C,
859     tabsize=2,
860     showstringspaces=false,
861     % basicstyle=\small\sffamily,
862     basicstyle=\footnotesize\ttfamily,
863     columns=flexible,
864     numbers=left,
865     numberstyle=\tiny,
866     keywordstyle=\bfseries\color{codekeywordcolor},
867     commentstyle=\itshape\color{codecommentcolor},
868     identifierstyle=\color{codeidentifierscolor},
869     stringstyle=\color{codestringscolor},
870     breakatwhitespace=true,
871     escapeinside={(*@){@*}},
872     % escapeinside={\%*}{*}),
873     % extendedchars=false,

```

```

874     inputencoding=utf8,
875     otherkeywords={define,\#}}
876
877
878 \lstdefinestyle{customc}{
879     belowcaptionskip=1\baselineskip,
880     breaklines=true,
881     frame=L,
882     language=[Sharp]C,
883     tabsize=2,
884     showstringspaces=false,
885     % basicstyle=\small\sffamily,
886     basicstyle=\footnotesize\ttfamily,
887     columns=flexible,
888     numbers=left,
889     numberstyle=\tiny,
890     keywordstyle=\bfseries\color{codekeywordcolor},
891     commentstyle=\itshape\color{codecommentcolor},
892     identifierstyle=\color{codeidentifierscolor},
893     stringstyle=\color{codestringscolor},
894     breakatwhitespace=true,
895     escapeinside={(*@){@*}},
896     % escapeinside={\%*}{*}),
897     % extendedchars=false,
898     inputencoding=utf8,
899     otherkeywords={define,\#}}
900
901
902 \lstdefinestyle{customlatex}{
903     belowcaptionskip=1\baselineskip,
904     breaklines=true,
905     frame=L,
906     language=[LaTeX]{TeX},
907     tabsize=2,
908     showstringspaces=false,
909     % basicstyle=\small\sffamily,
910     basicstyle=\footnotesize\ttfamily,
911     columns=flexible,
912     numbers=left,
913     numberstyle=\tiny,
914     keywordstyle=\bfseries\color{codekeywordcolor},
915     commentstyle=\itshape\color{codecommentcolor},
916     identifierstyle=\color{codeidentifierscolor},
917     stringstyle=\color{codestringscolor},
918     breakatwhitespace=true,
919     extendedchars=false,
920     %inputencoding=utf8,

```

```

921     texcl=false,
922     mathescape=false}
923
924
925 %%% FROM CHANGELOG
926
927 \newcommand{\defSimb}[3]{%
928   \DeclareAcronym{#1}{
929     short = {#2},
930     long = {#3}}
931
932 \LetLtxMacro{\oldacs}{\acs}
933 \newcommand{\simb}[1]{\acs{#1}\index{\acs{#1}}}
934
935 \newcommand{\nota}[1]{\emph{NOTA: {#1}}\addcontentsline{toc}{section}{NOTA}}
936 \newcommand{\half}{\nicefrac{1}{2}}
937 \newcommand{\third}{\nicefrac{1}{3}}
938 \newcommand{\xx}{\emph{\textbf{XX}}\index{XX}}
939 \newcommand{\XX}{\xx}
940
941
942 %\definecolor{NAMEHERE}{rgb}{0.5,0.2,0.3}
943 %\colorlet{NAME}{blue!60!black}
944
945 \newcommand{\subs}[1]{\raisebox{-0.5ex}{\fonte{8}{#1}}}

```


APÊNDICE C - CÓDIGO FONTE ARQUIVO PRINCIPAL - ROOT

```

1  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
2  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
4  %%%                                %%%
5  %%%          Switches  -> DEF.    %%%
6  %%%                                %%%
7  %%%          NAO MODIFICAR        %%%
8  %%%                                %%%
9  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
10 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
11 \newif\ifduplaFace    \duplaFacefalse
12 \newif\iflombadaNaCapa \lombadaNaCapafalse
13
14 \newif\ifcoorientador \coorientadorfalse
15 \newif\ifbancaTresExiste \bancaTresExistefalse
16 \newif\ifbancaQuatroExiste \bancaQuatroExistefalse
17
18 \newif\ifdebug        \debugtrue
19
20 \input{txt/cnf/configuracoes}
21
22 \ifduplaFace
23   \ifdebug
24     \documentclass[openright,12pt,twoside,draft, a4paper]{report}
25   \else
26     \documentclass[openright,12pt,twoside,a4paper]{report}
27   \fi
28 \else
29   \ifdebug
30     \documentclass[openright,12pt,oneside,draft,a4paper]{report}
31   \else
32     \documentclass[openright,12pt,oneside,a4paper]{report}
33   \fi
34 \fi
35
36 % chama estilo, apos config. iniciais
37 \usepackage{mymdt}
38
39 \input{txt/cnf/titulos}
40 \input{txt/cnf/bibliografias}
41 \input{txt/cnf/nomenEsimbolos}
42
43 \begin{document}
44
45   \input{pre/capa}

```

[illegible]

```

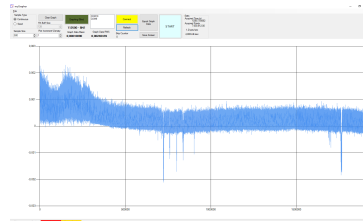
93 % CHAPTER 5
94 \include{txt/caps/projetoSoftware}
95 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
96 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
97 % CHAPTER 6
98 % \include{txt/caps/prototipos}
99 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
100 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
101 % CHAPTER 7
102 \include{txt/caps/conclusao}
103 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
104 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
105 % REFERENCIAS
106 \include{pos/referencias}
107 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
108 \apendices
109 \input{txt/caps/apendices}
110 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
111 \anexos
112 \input{txt/caps/anexos}
113 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
114 \input{pos/indice}
115 \end{document}

```

APÊNDICE D - ARQUIVOS DE FABRICAÇÃO - PCI DO PROTÓTIPO

As Figuras 10. Entradas no índice também podem ser incluídas nos apêndices. Por hora, os apêndices suportam somente um nível de referência (chapter). Futuras modificações visarão adicionar este suporte.

Figura 10 – Camadas superior (azul), inferior (vermelho) e de corte (preto).



ÍNDICE

- .NET, 22, 27–29
- .bin, 22
- .bmp, 29
- .jpg, 22, 29
- .png, 22, 29
- b_c , 20
- m_c , 20
- μC , 33
- myGrapher*, 30
- ADC, 20
- ADE7753, 20
- ADS1259, 20
- Atualiza Gráfico, 23, 24, 27, 28
- BackgroundWorker, 27
- bank0, 26, 27
- bank1, 26, 27
- binário, 29
- Blind, 24
- buffSize, 24
- C++, 33
- C#, 22
- callback, 27
- Clear Graph, 24
- connectClick, 26
- CSV, 22, 28–30
- DoWork, 27, 28
- DTA, 31
- DTR, 24, 31
- Export Graph Data, 24
- float, 22, 28
- FLUKE, 20
- GBL, 58
- GERBER, 58
- graphEn, 24, 26
- Graphing, 24
- GTL, 58
- IG, 22, 25, 26
- LabVIEW®, 14
- mainMem, 26, 27
- Matlab®, 14
- Microsoft Visual Studio Community®, 22
- Número Flutuante, 22, 28
- PCI, 14, 58
- PCI-E, 14
- Plot Increment, 23
- plotIncrement, 24, 26
- portsListBox, 24
- receiveContinuous, 27
- receiveIsActive, 24, 25
- Refresh Ports, 24
- RxIRQ, 26, 27
- Sample Size, 24
- sampleContinuous, 24, 26
- sampledSize, 24, 26
- Save Screen, 24
- serialPort1, 24
- SPI, 31
- START, 24
- string, 28
- sysConnected, 24, 25
- threads, 27, 28
- updatePointsSize, 27
- USB, 14
- XX, 15, 30