



Gabriel dos Santos Amadori

**DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DA VIBRAÇÃO
OCUPACIONAL PARA AVALIAÇÃO DA NR 15**

Horizontina - RS

2020

Gabriel dos Santos Amadori

**DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DA VIBRAÇÃO
OCUPACIONAL PARA AVALIAÇÃO DA NR 15**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Controle e Automação na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Dr. Mauro Fonseca Rodrigues

Horizontina - RS

2020

FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

“DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DA VIBRAÇÃO
OCUPACIONAL PARA AVALIAÇÃO DA NR 15”

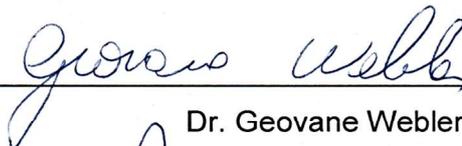
Elaborado por:
Gabriel dos Santos Amadori

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Controle e Automação

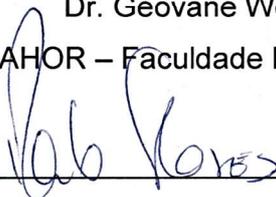
Aprovado em: 14/12/2020
Pela Comissão Examinadora



Dr. Mauro Fonseca Rodrigues
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



Dr. Geovane Webler
FAHOR – Faculdade Horizontalina



Me. Paulo Marcos Flores
FAHOR – Faculdade Horizontalina

RESUMO

A crescente cobrança sobre a ergonomia e a segurança no ambiente de trabalho criou oportunidades para o desenvolvimento de ferramentas de medição e avaliação de atividades laborais. Contudo, o alto custo desses instrumentos dificulta o acesso de pequenos e médios empresários a formas de avaliação eficazes sobre a segurança de seus trabalhadores. Nesse sentido, desenvolveu-se um protótipo de medidor de vibração ocupacional tendo como base a Norma Regulamentadora 15, que define os valores aceitáveis para a vibração nas mãos e braços. Para tal fim foi elaborado um programa através do *software* LabVIEW, capaz de realizar os cálculos propostos na norma, associado a um microcontrolador juntamente com um sensor acelerômetro para a aquisição dos dados das atividades a serem avaliadas. Esta aquisição de dados foi realizada pelo microcontrolador NI USB-6009 da *National Instruments* e o sensor utilizado foi o acelerômetro triaxial MPU-6050 que possui compatibilidade com diversas plataformas. Para a realização do teste, percorreu-se um trajeto de aproximadamente 1,8 quilômetros dentro da cidade de Horizontina, no Rio Grande do Sul, com o intuito de simular uma atividade de entrega de materiais. Através disso foram obtidos os resultados das acelerações (vibrações) às quais o trabalhador estaria submetido e, também, foi realizada uma análise comparando-as com as medidas aceitáveis pela legislação.

Palavras-chave: Vibração Ocupacional. Instrumentação eletrônica. Saúde Ocupacional. NR15. NR9. Ergonomia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Variação da força de vibração no transcorrer do tempo	15
Figura 2 - Etapas da implementação do PPRA	19
Figura 3 - Esquema de aquisição de dados	21
Figura 4 - Esquema básico de medição de vibração.....	21
Figura 5 - Pastilha piezoelétrica	22
Figura 6 - Cilindro de PZT submetido à carga mecânica	23
Figura 7 - Cilindro de PZT exposto à tensão elétrica: (a) de mesma polaridade ao dipolo do PZT e (b) de polaridade oposta ao dipolo do PZT	23
Figura 8 - Pinagem e endereçamento do MPU6050	25
Figura 9 - Blocos básicos de um microcontrolador.....	26
Figura 10 - Nexus 1500, Registrador de transientes e medidor de qualidade de energia	27
Figura 11 - Microcontrolador NI USB-6009	28
Figura 12 - Diagrama de blocos NI USB-6009	29
Figura 13 - O LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica	30
Figura 14 - Localização do sistema de coordenadas para vibração de mãos e braços	34
Figura 15 - Fluxograma de funcionamento.....	38
Figura 16 - Fluxograma do programa de aquisição de dados	39
Figura 17 - Fluxograma para implementação do protótipo	40
Figura 18 - Aquisição e tratamento dos dados do sensor	42
Figura 19 - Cálculo da aceleração média resultante	43
Figura 20 - Cálculo da aceleração resultante de exposição parcial	44
Figura 21 - Cálculo da aceleração resultante de exposição	44
Figura 22 - Cálculo da aceleração resultante de exposição normalizada	45
Figura 23 - Arquivamento dos dados em planilha	45
Figura 24 - Circuito para sensor piezoelétrico	46
Figura 25 - Protótipo com sensor piezoelétrico	47
Figura 26 - Protótipo com sensor acelerômetro	48
Figura 27 - Interface gráfica para análise de vibrações.....	49
Figura 28 - Parâmetros a serem inseridos pelo avaliador	49
Figura 29 - Gráfico da aceleração nos eixos cartesianos.....	50

Figura 30 - Medidor de aceleração média em tempo real	50
Figura 31 - Aceleração média e aceleração resultante de exposição parcial.....	50
Figura 32 - Período de avaliação da atividade	51
Figura 33 - Aceleração resultante da exposição normalizada	51
Figura 34 - Itinerário da atividade.....	52
Figura 35 - Posicionamento do sensor durante o teste	53
Figura 36 - Parâmetros iniciais.....	53
Figura 37 - Gráfico da vibração nos eixos ortogonais "x", "y" e "z"	54
Figura 38 - Gráfico da aceleração média resultante da vibração	55
Figura 39 - Gráfico da aceleração resultante de exposição parcial.....	55
Figura 40 - Gráfico da aceleração resultante de exposição	56
Figura 41 - Gráfico da aceleração resultante de exposição normalizada.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Anexos da NR 15 e seus respectivos títulos	17
Quadro 2 - Parâmetros para avaliação quantitativa da exposição dos trabalhadores às VMB	33
Quadro 3 - Critério de julgamento e de tomada de decisão	33

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas
Aj	– Aceleração instantânea
Am	– Aceleração média
Amep	– Aceleração média de exposição parcial
Amr	– Aceleração média resultante
Are	– Aceleração resultante de exposição
Aren	– Aceleração resultante de exposição normalizada
Arep	– Aceleração resultante de exposição parcial
CLT	– Consolidação das Leis do Trabalho
DSP	– <i>Digital Signal Processor</i>
DMP	– <i>Digital Motion Processor</i>
E/S	– Entrada/Saída
I2C	– <i>Inter-Integrated Circuit</i>
IDE	– Ambiente de desenvolvimento integrado
MEMS	– <i>Microelectromechanical systems</i>
NHO	– Norma de Higiene Ocupacional
NHO 10	– Norma de Higiene Ocupacional 10
NR	– Norma Regulamentadora
NR 9	– Norma Regulamentadora 9
NR 15	– Norma Regulamentadora 15
PZT	– Titanato zirconato de chumbo
SAD	– Sistema de Aquisição de Dados
VCI	– Vibrações de Corpo Inteiro
VMB	– Vibrações em Mãos e Braços

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	TEMA	10
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	10
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.4	HIPÓTESES	10
1.5	JUSTIFICATIVA	11
1.6	OBJETIVOS	12
1.6.1	Objetivo geral	12
1.6.2	Objetivos específicos	12
1.7	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1	VIBRAÇÕES MECÂNICAS	14
2.2	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	15
2.2.1	Segurança e saúde do trabalho no Brasil	15
2.2.2	NR 15 - Atividades e operações insalubres	16
2.2.3	NR 09 – Programa de prevenção de riscos ambientais	18
2.3	AQUISIÇÃO DE DADOS	20
2.4	EFEITO PIEZOELÉTRICO	21
2.5	SENSOR ACELERÔMETRO	23
2.5.1	Sensor acelerômetro capacitivo	24
2.6	MICROCONTROLADORES	25
2.6.1	Equipamentos de medição	26
2.6.2	Microcontrolador NI USB-6009	27
2.7	SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE DADOS	29
3	METODOLOGIA	31
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	31
3.2	PARÂMETROS DAS NORMAS REGULAMENTADORAS	32
3.2.1	Avaliação quantitativa da exposição dos trabalhadores às VMB	33
3.2.2	Equações para análise de vibrações	35
3.3	FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO	37
3.4	ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA PARA AQUISIÇÃO DE DADOS	39
3.5	IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO	39
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
4.1	PROGRAMAÇÃO NO LABVIEW	42
4.2	MONTAGEM DO PROTÓTIPO	46
4.2.1	Protótipo com transdutor piezoelétrico	46
4.2.2	Protótipo com acelerômetro triaxial	47
4.3	DASHBOARD COM OS RESULTADOS	48
4.4	TESTE E ANÁLISE DOS RESULTADOS	52
	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE	63

1 INTRODUÇÃO

O projeto para o desenvolvimento do dispositivo medidor de vibrações surgiu em virtude da crescente cobrança em relação à ergonomia e segurança em atividades laborais, onde são necessárias medidas para a prevenção e o controle da exposição às vibrações mecânicas que podem afetar a saúde dos trabalhadores, de forma a reduzir o seu risco ou eliminá-lo.

As vibrações mecânicas estão presentes nos mais diversos aspectos da vida humana, ou seja, desde o momento em que o indivíduo esteja trabalhando, estudando, dirigindo ou se exercitando, por exemplo. Em virtude disso, verifica-se a importância da quantificação dessas vibrações, visto que existem algumas delas que podem afetar a sua saúde física e mental negativamente.

Dentre os métodos existentes de medição de vibrações percebe-se o alto custo para a aquisição de um aparelho capaz de realizar a leitura dessas informações, tais como os vibrates fabricados pela Minipa e Criffer que podem custar entre R\$ 1.400,00 e R\$ 17.000,00 reais, tornando tais leituras um inconveniente para pequenas e médias empresas. No entanto, a necessidade de realizar essa medição e consequente proteção dos trabalhadores continua.

Os vibrates são utilizados primordialmente na medição e avaliação das vibrações em ambientes laborais com o intuito de identificar atividades insalubres presentes nas Normas Regulamentadoras 9 e 15. Em caso de descumprimento de norma, o empregador pode ser penalizado com multas ou sanções jurídicas, tolhendo o funcionamento da empresa. Dessa forma, a implementação de um medidor de vibrações mecânicas proporciona uma enorme facilidade na identificação de possíveis atividades prejudiciais ao trabalhador.

Nessa perspectiva, há necessidade do desenvolvimento de um medidor para vibrações mecânicas em ambiente produtivo de baixo custo, a fim de apresentar uma solução mais acessível para empresas e interessados em segurança ocupacional. Através da utilização do dispositivo será possível calcular e analisar os dados adquiridos de forma a verificar se a atividade exercida pelo trabalhador pode ser classificada, ou não, como insalubre, dando uma percepção das condições do trabalhador em sua função atual.

1.1 TEMA

Medição de vibrações mecânicas em ambientes de trabalho.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Desenvolver um dispositivo capaz de realizar a leitura de vibrações mecânicas de mãos e braços em postos de trabalho.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema encontrado foi o aumento da cobrança do cumprimento das NR's (Normas Regulamentadoras), em especial a NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, onde a maioria das empresas de pequeno e médio porte não possuem as ferramentas para medir e avaliar os riscos, a que seus colaboradores estão expostos. Dentre os riscos no ambiente de trabalho, as vibrações mecânicas encontram-se presentes nas mais diversas funções, desde o escritório até o chão de fábrica.

A insalubridade coloca a sanidade e a vida do trabalhador em risco, visto que pode afetar tanto seu corpo quanto sua mente de forma negativa. É de vital importância identificar possíveis problemas antes que as consequências sejam irreversíveis, pois podem deixar sequelas, traumas ou até mesmo vitimar o empregado em seu local de trabalho.

Além disso, as condições insalubres em algumas ocupações revelam a grande dificuldade de encontrar soluções de baixo custo para analisar o impacto do trabalho na saúde do empregado. Muitos dos equipamentos de medição de saúde ocupacional tornam-se proibitivos para empresas menores em função de seu alto custo de comercialização.

Nesse sentido, o problema cria a oportunidade para o seguinte questionamento: seria possível desenvolver um aparelho que realizasse a medição da vibração a que os colaboradores estejam expostos no trabalho, considerando uma faixa de baixo custo, menor que as disponibilizadas para aquisição de aparelhos similares no mercado?

1.4 HIPÓTESES

Algumas suposições são necessárias para começar o estudo de um tema. Antes mesmo da pesquisa bibliográfica e da construção de um protótipo faz-se

necessária a indagação de algumas teses que serão testadas conforme o andamento do estudo, de forma a serem confirmadas ou descartadas com base na possibilidade de implementação ou lacunas nas ideias apresentadas.

Em virtude da abrangência do estudo de vibrações e da vasta oferta de sensores capazes de medi-las, torna-se necessário supor algumas informações para dar-se início ao trabalho. Portanto, para a execução da pesquisa e solução do problema, pressupõe-se que:

- a) A medição de vibrações mecânicas pode ser feita através de um acelerômetro e de um microcontrolador para a execução dos cálculos matemáticos necessários.
- b) O desenvolvimento de um medidor de vibrações é mais acessível para pequenas e médias empresas que a compra de um medidor no mercado.

Dentre as hipóteses destacadas observa-se a importância da utilização de sensores piezoelétricos em virtude de sua ampla utilização na área de automação e no sensoriamento de equipamentos. Além disso, percebe-se que serão necessários cálculos matemáticos para a aquisição correta dos dados dos sensores.

1.5 JUSTIFICATIVA

O trabalho em questão justifica-se pela importância colocada pelas empresas na avaliação do bem-estar de seus colaboradores e na exigência dos órgãos fiscalizadores do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) sobre o assunto. Ao ser fiscalizada a empresa deve comprovar que está propiciando um local de trabalho de acordo com o solicitado pelas NRs brasileiras. Contudo, os preços praticados pelas fabricantes tradicionais tornam a compra de um medidor de vibrações proibitiva em pequenas e médias empresas.

Nesse sentido, percebe-se uma oportunidade de oferecer um produto mais acessível que os modelos já ofertados capaz de realizar a medição das vibrações mecânicas nos postos de trabalho, numa classe de serviço. Além disso, a ampla disponibilidade de um produto do tipo proporcionaria maior atenção às análises dos fatores de risco e segurança das atividades dos colaboradores dessas empresas.

Para a sociedade em geral, é de suma importância o oferecimento de vagas de trabalho mais seguras e ergonômicas, em razão do peso das atividades insalubres sobre a saúde, a economia e a vida das pessoas. Para a Engenharia, especialmente,

a redução dos riscos está associada ao desenvolvimento de novos processos e melhorias no sistema produtivo (GRANADEIRO, 2020).

Portanto, percebe-se que não só o empregador seria beneficiado pela implementação de um dispositivo dessa categoria com a diminuição nas chances de ser penalizado pelos órgãos fiscalizadores como também o funcionário seria capaz de melhorar de vida com a redução dos riscos em seu próprio ofício. Assim sendo, é possível observar a implementação de dispositivos de medição de riscos ocupacionais como uma grande conquista, visto a influência positiva que as reduções desses riscos exercem sobre a qualidade de vida dos colaboradores e de seus familiares.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo geral

Desenvolver um dispositivo de baixo custo para uso em segurança ocupacional, capaz de realizar a leitura de vibrações mecânicas em postos de trabalho.

1.6.2 Objetivos específicos

Com o intuito de concretizar o objetivo geral, os objetivos específicos deste projeto são:

- a) identificar os equipamentos disponíveis no mercado;
- b) revisar a bibliografia para medidores de vibração mecânica;
- c) analisar as NRs, sobretudo a NR15;
- d) definir os componentes necessários;
- e) determinar o microcontrolador para a proposta do projeto;
- c) fabricar o protótipo do medidor de vibrações;
- d) realizar os testes físicos necessários para comprovação do

funcionamento do dispositivo.

Para atender com os objetivos do projeto, será necessário realizar pesquisas e testes com o intuito de fazer a definição dos componentes necessários para placa e seu microcontrolador. Após a aprovação da simulação será necessário fabricar o protótipo do dispositivo, e, com ele, realizar os testes físicos e, se possível, validá-los, com o uso de um equipamento profissional.

1.7 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção 2.1 são relatadas as principais características referentes às vibrações mecânicas; na seção 2.2, os principais conceitos relacionados à saúde e segurança no ambiente laboral; na seção 2.3 estuda-se o funcionamento da medição das vibrações; a seção 2.4 elucida o funcionamento de sensores piezoelétricos; a seção 2.5 esclarece o funcionamento de sensores acelerômetros; a seção 2.6 enfoca o microcontrolador NI-6009, da *National Instruments*, utilizado na aquisição de dados e a seção 2.7 descreve o *software* utilizado na aquisição dos dados a serem analisados.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Introsul (2020) afirma que as vibrações emitidas pelos equipamentos podem causar efeitos prejudiciais à saúde dos profissionais. Esse efeito pode causar náuseas, dores abdominais, respiração curta, dores musculares e a perda de equilíbrio. Para evitar esse tipo de situação prejudicial à saúde, uma das ferramentas mais utilizadas para a avaliação do ambiente laboral são os medidores de vibração ocupacional.

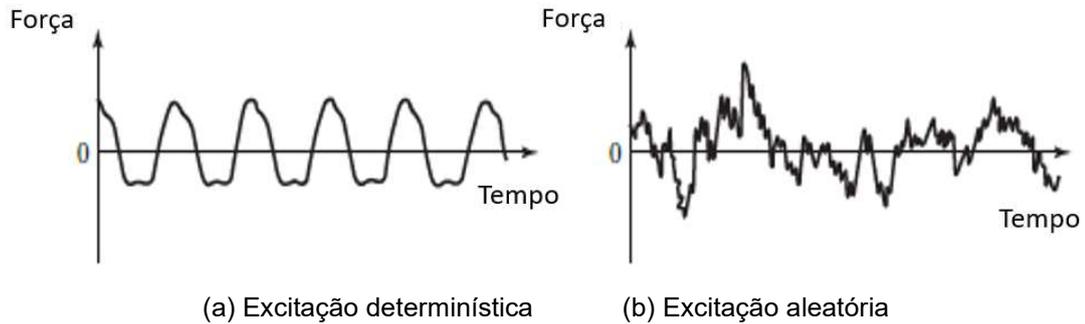
2.1 VIBRAÇÕES MECÂNICAS

Conforme Savi (2017), o estudo de vibrações mecânicas é antigo e se confunde com a história da mecânica, que é a ciência que estuda forças, movimentos e suas interações, e por sua vez está calcado em alguns princípios fundamentais que, quando aplicados, permitem a descrição de problemas relacionados com o movimento de corpos, a resistência de materiais sólidos, a dinâmica de fluidos e a transferência de calor. O autor afirma que os sistemas dinâmicos constituem um importante ramo das ciências mecânicas, expandindo-se para diversas áreas do conhecimento. Os sistemas mecânicos, como aviões e pontes, podem se juntar aos sistemas biológicos, como a interação entre predador-presa, entre tantos outros, possuindo, contudo, o mesmo arcabouço teórico.

De acordo com Rao (2018), os primeiros estudiosos no campo da vibração concentraram seus esforços na compreensão dos fenômenos naturais e no desenvolvimento de teorias matemáticas para descrever a vibração de sistemas físicos. Nos últimos tempos, muitas investigações foram motivadas pela engenharia em aplicações de vibração, como: projeto de máquinas, fundações, estruturas, motores, turbinas e sistemas de controle.

Rao (2018) também afirma que em muitos sistemas de engenharia o ser humano atua como parte integrante dele, pois a transmissão de vibração para os seres humanos resulta em desconforto e perda de eficiência. Assim, um dos objetivos importantes do estudo de vibração é reduzi-la através do design adequado das máquinas e de suas montagens. A vibração pode ser observada e analisada através de gráficos que representem a mudança na força de um sistema no decorrer do tempo, podendo ser determinística (constante) ou aleatória, como o ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Variação da força de vibração no transcorrer do tempo



Fonte: Rao (2018)

2.2 SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

De acordo com Camicassa (2019), a relação entre trabalho e saúde tem sido observada desde a Antiguidade. A autora afirma que no século IV a.C., a toxicidade do chumbo nos mineiros foi reconhecida e identificada pelo médico e filósofo grego Hipócrates. Plínio, O Velho, escritor e naturalista romano, que viveu no início da era cristã, descreveu, em seu tratado de *Historia Naturalis*, as condições de saúde dos trabalhadores com exposição ao chumbo e à poeira. Ele fez uma descrição dos primeiros equipamentos de proteção respiratória conhecidos, feitos com membranas de pele de bexiga de animais e usados como máscaras a fim de atenuar a inalação de poeiras nocivas. Também descreveu diversas moléstias do pulmão entre mineiros e o envenenamento em razão do manuseio de compostos de enxofre e zinco.

Camicassa (2019) afirma que o marco de maior evidência histórica no tocante ao estudo das doenças dos trabalhadores ocorreu em 1700, na Itália, quando o médico Bernardino Ramazzini publicou um livro sobre doenças ocupacionais chamado de *Morbis Artificum Diatriba* (Doenças dos Trabalhadores), no qual relacionou os riscos à saúde ocasionados por produtos químicos, poeira, metais e outros agentes encontrados nos ambientes de trabalho em várias ocupações da época. Por sua vida dedicada a esse assunto, Ramazzini também ficou conhecido como o pai da Medicina Ocupacional.

2.2.1 Segurança e saúde do trabalho no Brasil

Conforme as afirmações de Camicassa (2019), enquanto no início do século XIX a Inglaterra já se preocupava com a proteção dos trabalhadores das indústrias têxteis, somente no final daquele século, por volta de 1870, é que se tem notícia da

instalação da primeira indústria têxtil no Brasil, no estado de Minas Gerais. Somente vinte anos depois é que surgiria no Brasil um dos primeiros dispositivos legais relativos à proteção do trabalho, mais precisamente em 1891, com a publicação do Decreto 1.313, considerado o marco da Inspeção do Trabalho no País. Esse decreto instituiu a fiscalização permanente de todos os estabelecimentos fabris em que trabalhavam menores.

Em 1943 foi publicada a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) por meio do Decreto 5.452. Ela foi um marco na legislação trabalhista brasileira, pois consolidou em um único documento as legislações esparsas sobre direito, segurança e saúde no trabalho.

Camicassa (2019) assegura que até meados da década de 1970 a legislação da segurança no trabalho existente no Brasil era basicamente corretiva e não preventiva, pois havia a preocupação em determinar as indenizações por acidentes de trabalho, mas não em investigar e prevenir as causas desses acidentes de forma efetiva. Em 1977, foi publicada a Lei 6.514, com o propósito de aprofundar as medidas preventivas para retirar o Brasil da incômoda posição de campeão mundial em acidentes do trabalho.

Essa lei alterou o art. 200 da CLT, delegando competência normativa ao Ministério do Trabalho não só para regulamentar, mas também para complementar as normas do Capítulo VII – Da Segurança e da Medicina do Trabalho. Esse define que cabe ao Ministério do Trabalho estabelecer disposições complementares às normas regulamentadoras, tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho.

2.2.2 NR 15 - Atividades e operações insalubres

De acordo com Camicassa (2019), um ambiente insalubre é aquele onde há riscos aumentados do trabalhador sofrer agravos à saúde. O risco deve ser acentuado em comparação ao dos trabalhadores envolvidos em atividades e ambientes sem exposição ocupacional ou com exposição controlada, ao mesmo agente.

O art. 189 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) apresenta-nos o conceito de atividade ou operação insalubre:

Art. 189. Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância

fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos. (Brasil, 1977, p. 42).

Camicassa (2019) alega que a NR15, ao regulamentar o art. 189 da CLT, tem por objetivo determinar quais atividades deverão ser consideradas insalubres e como essa caracterização deve ser feita: se por meio de avaliação qualitativa ou quantitativa. Atualmente, a NR15 possui treze anexos em vigor, como mostra o Quadro 1, onde cada anexo trata da exposição a determinado agente químico, físico ou biológico.

Quadro 1 - Anexos da NR 15 e seus respectivos títulos

Anexo	Título
1	Limites de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente
2	Limites de Tolerância para Ruídos de Impacto
3	Limites de Tolerância para Exposição ao Calor
4	(Revogado)
5	Radiações Ionizantes
6	Trabalho sob Condições Hiperbáricas
7	Radiações Não Ionizantes
8	Vibrações
9	Frio
10	Umidade
11	Agentes Químicos cuja Insalubridade é caracterizada por Limite de Tolerância e Inspeção no Local de Trabalho
12	Limites de Tolerância para Poeiras Minerais
13	Agentes Químicos
13-A	Benzeno
14	Agentes Biológicos

Fonte: Camicassa (2019)

Dessa forma, observa-se a abrangência da NR15 com seus anexos referentes à tolerância a elementos químicos, físicos e biológicos. A caracterização e a especificação dessas atividades insalubres possibilitam a identificação de ferramentas de avaliação de riscos à segurança dos trabalhadores, além de um meio de fiscalização e cobrança aos empregadores, de forma a incentivar a cultura de segurança nos brasileiros envolvidos.

2.2.3 NR 09 – Programa de prevenção de riscos ambientais

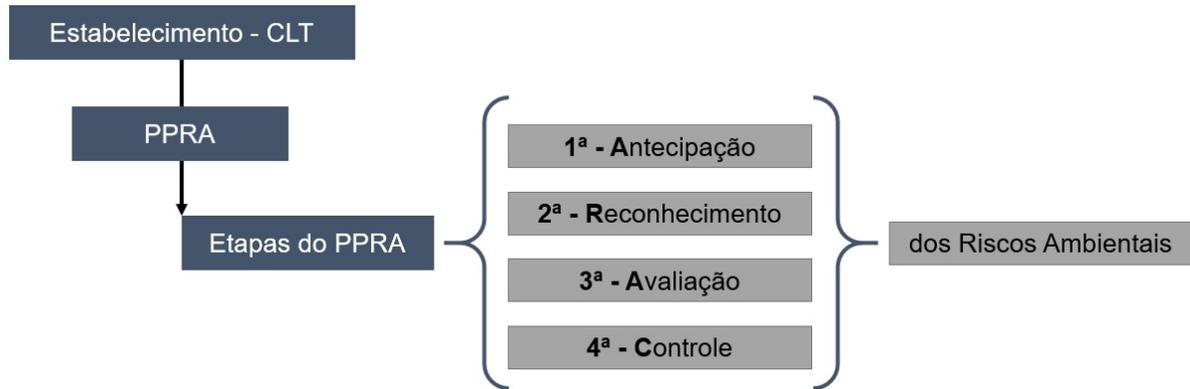
É direito do trabalhador, garantido no art. 7º, inciso XXII, da Constituição Federal, exercer suas atividades em um local de trabalho livre de riscos à sua saúde e à sua integridade física ou com esses efetivamente controlados. Nunes (2014) garante que estabelecer um adequado sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho, para eliminar ou minimizar os riscos para os trabalhadores no ambiente laboral, é um desafio que muitas empresas têm enfrentado atualmente. Nesse sentido, os diversos riscos existentes no local de trabalho, independentemente de sua origem ou fonte, são conhecidos como riscos ocupacionais, cujo controle é obrigação das empresas, segundo o que estabelece a legislação brasileira.

A NR 9, que tem sua existência jurídica assegurada no âmbito da legislação ordinária, no artigo 200, inciso VI, da CLT, determina a obrigatoriedade, por parte de todas as empresas privadas, públicas, ou órgãos da administração direta ou indireta, ou qualquer instituição que admita trabalhadores celetistas, da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais — PPRA:

9.1.1 Esta Norma Regulamentadora — NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais — PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. (BRASIL, 1994, p. 1)

Dessa forma, Nunes (2014) afirma que, de acordo com a NR 9, independentemente do número de empregados e observadas as exceções previstas em Normas Regulamentadoras específicas, todos os estabelecimentos que possuem trabalhadores regidos pela CLT devem, obrigatoriamente, elaborar e implementar o PPRA. A elaboração e a implementação do programa devem necessariamente observar as etapas estabelecidas na Norma, detalhadas na Figura 2.

Figura 2 - Etapas da implementação do PPRA



Fonte: Nunes (2014)

2.2.3.1 NR 9 e NR 15 – Vibrações

O Brasil (2014), em 13 de agosto de 2014, através do Ministro de Estado do Trabalho e Emprego, aprovou através da Portaria N.º 1.297 uma nova redação dos textos dos anexos sobre vibração das Normas Regulamentadoras de número 9 e 15. Nesse texto, foram definidos critérios para a prevenção de doenças e distúrbios decorrentes da exposição ocupacional às Vibrações em Mãos e Braços (VMB) e às Vibrações de Corpo Inteiro (VCI).

Conforme Brasil (2014) elucida na portaria, os empregadores devem adotar medidas de prevenção e controle da exposição às vibrações mecânicas nos casos onde a saúde do trabalhador é afetada eliminando os riscos ou os reduzindo aos menores níveis possíveis onde comprovadamente não houver tecnologia disponível para substituir.

No caso de avaliação da exposição às vibrações, Brasil (2014) indica que deve ser realizada a avaliação preliminar da exposição às VMB e VCI, no contexto do reconhecimento e da avaliação dos riscos, considerando-se também os seguintes aspectos:

- a) ambientes de trabalho, processos, operações e condições de exposição;
- b) características das máquinas, veículos, ferramentas ou equipamentos de trabalho;
- c) informações fornecidas por fabricantes sobre os níveis de vibração gerados por ferramentas, veículos, máquinas ou equipamentos envolvidos na exposição, quando disponíveis;
- d) condições de uso e estado de conservação de veículos, máquinas, equipamentos e ferramentas, incluindo componentes ou dispositivos de isolamento e amortecimento que interfiram na exposição de operadores ou condutores;

- e) características da superfície de circulação, cargas transportadas e velocidades de operação, no caso de VCI;
- f) estimativa de tempo efetivo de exposição diária;
- g) constatação de condições específicas de trabalho que possam contribuir para o agravamento dos efeitos decorrentes da exposição;
- h) esforços físicos e aspectos posturais;
- i) dados de exposição ocupacional existentes;
- j) informações ou registros relacionados a queixas e antecedentes médicos relacionados aos trabalhadores expostos.

(BRASIL, 2014, p. 2).

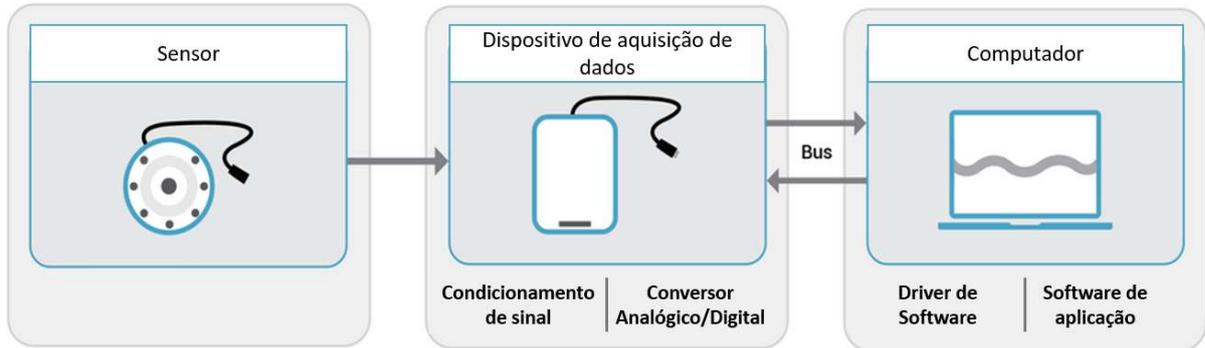
2.3 AQUISIÇÃO DE DADOS

De acordo com Rao (2018), em algumas situações práticas, pode ser difícil desenvolver um modelo matemático de sistema e prever suas características de vibração através de um estudo analítico. Em tais casos, pode-se usar métodos experimentais para medir a resposta de vibração do sistema para uma entrada conhecida. Isso ajuda a identificar o sistema em termos de massa, rigidez e amortecimento.

Maurizio (2013) alega que os Sistemas de Aquisição de Dados (SAD) são aparelhos usados em instrumentação científica e englobam processos de coleta de sinais que medem as condições físicas desejadas e convertem os sinais coletados em sinais elétricos e em seguida em valores numéricos digitais que podem ser armazenados por um computador para análise e tratamento posterior.

Da Silva (2017) destaca que um sistema de aquisição de dados é geralmente composto por: sensores e transdutores que convertem os parâmetros físicos em sinais elétricos, circuitos de tratamento de sinais que processam e condicionam os sinais dos sensores de forma a possibilitar a conversão em valores digitais, conversores analógico-digitais que transformam os sinais analógicos condicionados dos sensores em valores digitais, e interfaces de comunicação com um computador. Adicionalmente à parte de *hardware* os SAD trabalham paralelamente com sistemas de *software* ou aplicativos para possibilitar a comunicação e interação com computadores. Esses sistemas são formados por circuitos eletrônicos complexos com base em microcontroladores, geralmente proprietários, direcionados a tarefas específicas, de alto custo, e cujos projetos e esquemas são de divulgação reservada ou restrita. A Figura 3 ilustra o esquema padrão de aquisição de dados.

Figura 3 - Esquema de aquisição de dados



Fonte: Omega (2020)

A medição de vibração de sistemas pode ser expressa através de um esquema básico. Rao (2018) afirma que, primeiramente, o movimento do corpo vibratório é convertido em um sinal elétrico por um transdutor ou captador de vibração, que transforma alterações nas quantidades mecânicas (como deslocamento, velocidade, aceleração ou força) em alterações nas quantidades elétricas (como tensão ou corrente). Como o sinal de saída de um transdutor é muito pequeno para ser gravado diretamente, um instrumento de conversão de sinal é usado para amplificar o sinal até o valor necessário.

A saída do instrumento de conversão de sinal, por sua vez, pode ser apresentada em uma unidade de exibição para visualização e inspeção ou gravada por uma unidade de gravação ou armazenada em um computador para uso posterior. O esquema básico descrito pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Esquema básico de medição de vibração



Fonte: Adaptado de Rao (2018)

2.4 EFEITO PIEZOELÉTRICO

Balbinot (2007) relata que o efeito piezoeletrico funciona baseado na aplicação de uma força mecânica em um cristal, que provoca o surgimento de um campo elétrico considerável, capaz de provocar uma fagulha. Esse efeito foi descoberto pelos irmãos Pierre e Jacques Curie em 1880, onde se constatou que a pressão mecânica aplicada

a um cristal de quartzo provoca o surgimento de um potencial elétrico. Posteriormente descobriram que, aplicando um sinal elétrico ao cristal, o mesmo deforma-se (fenômeno denominado efeito piezelétrico reverso).

No contexto da medição desse efeito, Oliveira (2013) afirma que as pastilhas piezoelétricas são cada vez mais usadas em aplicações eletrônicas da robótica e da mecatrônica. Essas aplicações vão desde sensores e transdutores até ressonadores que determinam a frequência de operação de instrumentos de medida como cronômetros, relógios e principalmente microprocessadores. Eles possuem propriedades de estrutura cristalina iônica que provêm da natureza, sendo que estes materiais fazem parte do domínio cerâmico ferroelétrico. Alguns destes materiais cerâmicos cristalinos iônicos possuem células unitárias sem centro de simetria e, conseqüentemente, suas células unitárias contêm um pequeno dipolo elétrico, sendo então denominadas ferroelétricas. A Figura 5 ilustra a aparência, os componentes e as dimensões de uma dessas pastilhas.

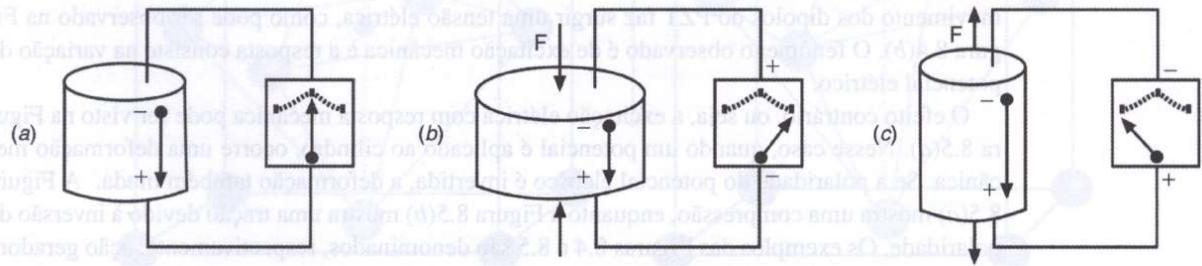
Figura 5 - Pastilha piezoelétrica



Fonte: Murata (2020)

O comportamento de um cilindro de titanato zirconato de chumbo (PZT) pode ser notado nas Figuras 6 e 7. A Figura 6(a) mostra um cilindro deste tipo sem carga. Balbinot (2017) destaca que se uma força de compressão é aplicada ao cilindro, o movimento dos dipolos do PZT faz surgir uma tensão elétrica, como pode ser observado nas Figuras 6(b) e 6(c). O fenômeno observado é de excitação mecânica e a resposta consiste na variação de potencial elétrico.

Figura 6 - Cilindro de PZT submetido à carga mecânica

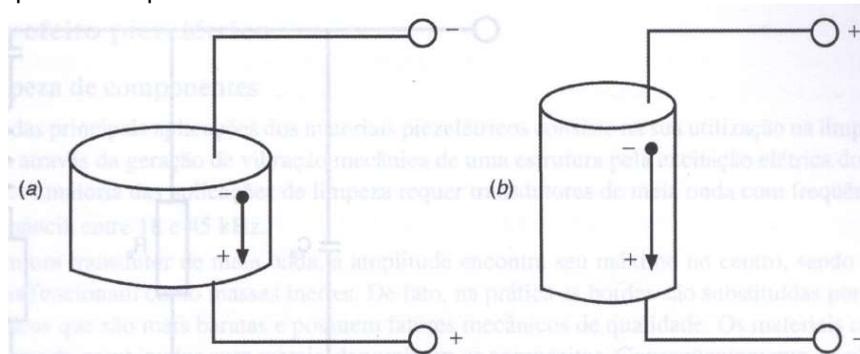


(a) sem carga (b) sub aplicação de força de compressão (c) sob aplicação de força de tração

Fonte: Balbinot (2017)

O efeito contrário, ou seja, a excitação elétrica com resposta mecânica pode ser visto na Figura 7(a). Nesse caso, quando um potencial é aplicado ao cilindro, ocorre uma deformação mecânica. Se a polaridade do potencial elétrico é invertida, a deformação também muda. A Figura 7(a) mostra uma compressão, enquanto a Figura 7(b) mostra uma tração devido à inversão de polaridade. Os exemplos das Figuras 6 e 7 são denominados, respectivamente, ação geradora e ação motora. Observa-se que nessas figuras apenas um dipolo foi representado nos PZTs para efeito de simplificação.

Figura 7 - Cilindro de PZT exposto à tensão elétrica: (a) de mesma polaridade ao dipolo do PZT e (b) de polaridade oposta ao dipolo do PZT



Fonte: Balbinot (2017)

2.5 SENSOR ACELERÔMETRO

Em conformidade com Balbinot (2017), os sensores para aceleração (normalmente chamados de acelerômetros) fornecem uma saída proporcional à aceleração, à vibração ou ao choque. O autor acima afirma que os acelerômetros são encontrados em diversos tamanhos e com diferentes tecnologias (com destaque para os piezelétricos, os piezorresistivos, os capacitivos e, ultimamente, para os acelerômetros integrados, fabricados por meio de microeletrônica e denominados

MEMS (*microelectromechanical systems*). Além disso, existem diversos tipos de encapsulamento, eixos de medição (uniaxiais, biaxiais e triaxiais), diferentes faixas de amplitude (normalmente caracterizadas em função da gravidade) e de frequência.

2.5.1 Sensor acelerômetro capacitivo

Balbinot (2017) assegura que o acelerômetro com tecnologia capacitiva é um membro da família de sensores MEMS que pode ser utilizado em sistemas estáticos, onde possuem uma vantagem significativa quando comparados aos piezelétricos, pois podem ser usados em medições de inclinação onde a aceleração é uma constante. Eles são suscetíveis à contaminação na superfície, o que pode causar sérios problemas de estabilidade e, devido a essas características, esforços são feitos para desenvolver sensores MEMS por meio de tecnologia capacitiva que apresentem melhor estabilidade do que os piezorresistivos.

Em contrapartida, os sensores capacitivos são inerentemente não lineares e a medição de pequenas capacitâncias de uma estrutura miniaturizada é muito difícil devido aos efeitos parasitas e a interferências eletromagnéticas do ambiente. Com circuitos condicionadores internos, os acelerômetros capacitivos apresentam um sinal de saída mais elevado quando comparado aos acelerômetros piezorresistivos.

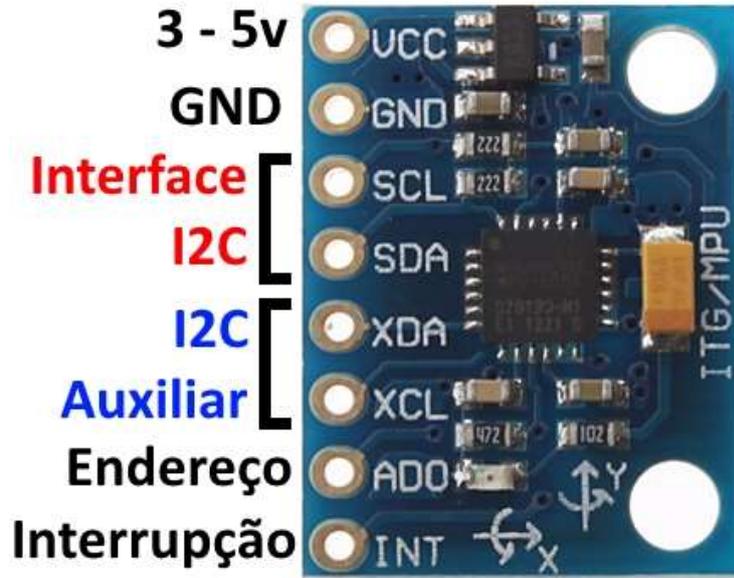
2.5.1.1 Acelerômetro MPU-6050

De acordo com seu o *datasheet* da IvenSense (2013), o MPU-6050 é o primeiro dispositivo *MotionTracking* de 6 eixos integrado do mundo que combina um giroscópio de 3 eixos, acelerômetro de 3 eixos e um *Digital Motion Processor™* (DMP). O dispositivo MPU-6050 *MotionTracking*, com sua integração de 6 eixos, *MotionFusion™ on-board* e firmware de calibração em tempo de execução, permite que os fabricantes eliminem a seleção, qualificação e integração de nível de sistema, onerosa e complexa de dispositivos discretos, garantindo movimento ideal e desempenho para os consumidores.

A informação que consta no *datasheet* afirma que, para rastreamento de precisão de movimentos rápidos e lentos, as peças apresentam um giroscópio programável pelo usuário em escala completa de ± 250 , ± 500 , ± 1000 e ± 2000 °/seg (dps) e um acelerômetro em escala real programável pelo usuário faixa de $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ e $\pm 16g$, onde “g” é definido pela gravidade. Para a flexibilidade da fonte de

alimentação, o MPU-6050 opera a partir da faixa de tensão de fonte de alimentação VDD de 2,375 V. Além disso, fornece um pino de referência VLOGIC (além de seu pino de alimentação analógica: VDD), que define os níveis lógicos de sua interface I2C (*Inter-Integrated Circuit*). A tensão VLOGIC pode ser 1,8 V \pm 5% ou VDD. A Figura 8 ilustra a pinagem e o endereçamento do acelerômetro.

Figura 8 - Pinagem e endereçamento do MPU6050

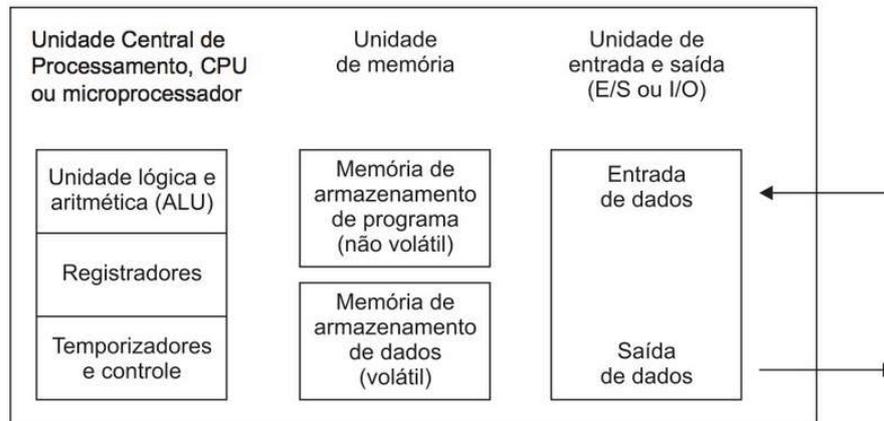


Fonte: Filipeflop (2020)

2.6 MICROCONTROLADORES

Gimenez (2015) descreve esse dispositivo como uma integração de todas as partes básicas que formam um microcomputador (microprocessador, memórias e portas de E/S) num único circuito integrado, como ilustrado na Figura 9. Geralmente, ele é limitado em termos de quantidade de memória, principalmente no que diz respeito aos dados que pode adquirir.

Figura 9 - Blocos básicos de um microcontrolador



Fonte: Gimenez (2005)

Ele é usado em aplicações específicas simples, pois quando um microprocessador de grande poder de processamento não for adequado a essa simples aplicação ele encarecerá demasiadamente o produto. Em geral, são usados quando não é necessário manipular e armazenar altas quantidades de dados e para realizar tarefas de controle.

2.6.1 Equipamentos de medição

França (1997) alega que as características necessárias para um sistema de aquisição de dados são ditadas pelo processo do qual se deseja adquirir dados e pelas necessidades do usuário do sistema. Por isso, alguns sistemas especiais que adquirem dados remotos e de difícil acesso, ou em ambientes hostis, necessitam de algumas considerações adicionais. Nesse tipo de sistema, pode-se usar um arranjo composto por dois subsistemas: um para aquisição de dados e outro para armazenamento e análise. No projeto de tais subsistemas de aquisição de dados, microprocessadores, DSP's e principalmente microcontroladores ainda são usados.

Os microcontroladores, por conterem em uma mesma pastilha a maioria dos blocos funcionais necessários a um sistema de aquisição de dados são muito usados no desenvolvimento de subsistemas.

Um exemplo de medidor de parâmetros físicos que possui microcontrolador é o Nexus 1500 observado na Figura 10, que de acordo com a fabricante Nansen (2020) realiza a medição de qualidade de energia em distribuidoras de energia elétrica e grandes consumidores que desejam tomar decisões relativas à qualidade da rede de

maneira rápida e eficiente. O microcontrolador e o *software* do medidor são de propriedade da fabricante.

Figura 10 - Nexus 1500, Registrador de transientes e medidor de qualidade de energia



Fonte: Nansen (2020)

No contexto de instrumentos de medição, o Inmetro (2020) declara quais são os dispositivos utilizados para realizar uma medição. No âmbito da Metrologia Legal, os instrumentos de medição são utilizados no comércio, nas áreas de saúde, segurança e meio ambiente e na definição ou aplicação de penalidades (efeito fiscal).

2.6.2 Microcontrolador NI USB-6009

A execução de testes contínuos torna necessária a utilização de um computador ou microcontrolador capaz de armazenar os dados adquiridos para posterior análise. Para a aquisição dos dados de vibração do projeto definiu-se o microcontrolador NI USB-6009, observado na Figura 11, em virtude de ser apresentado por *National Instruments* (2020) como um dispositivo de aquisição de dados profissional de baixo custo.

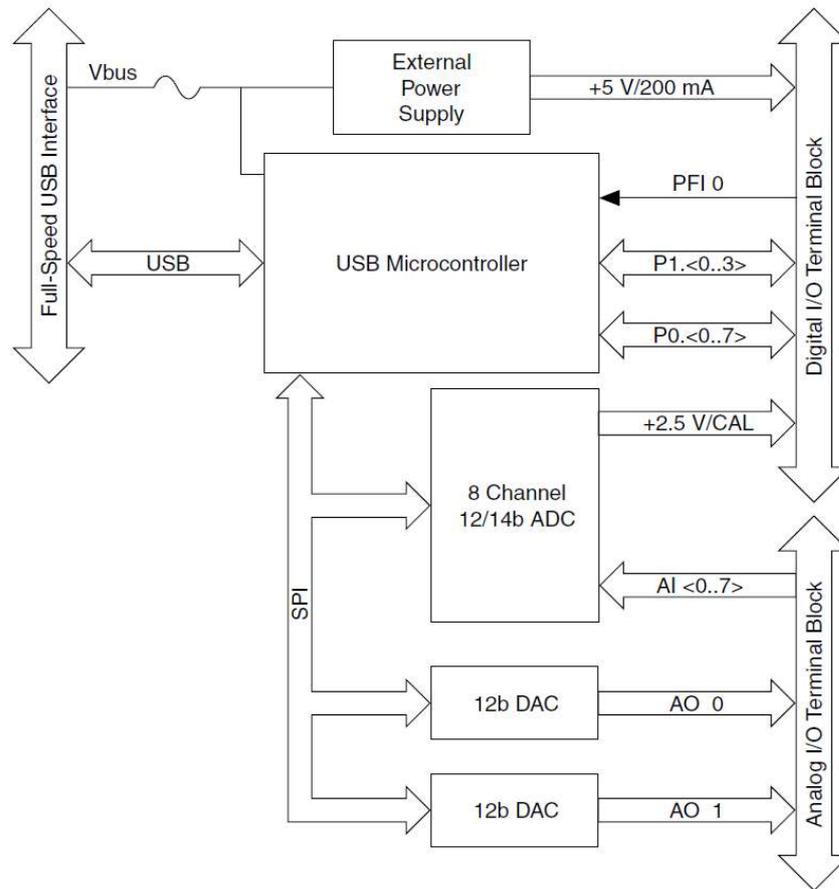
Figura 11 - Microcontrolador NI USB-6009



Fonte: *National Instruments* (2020)

A *National Instruments* (2020) destaca as especificações técnicas do dispositivo com as seguintes características: 13 E/S digitais, 2 saídas analógicas (150 Hz), 8 entradas analógicas (14 bits, 48 kS/s) e um contador de 32 bits. De acordo com a fabricante, ele oferece funções básicas de aquisição de dados para aplicações simples de *data logging*, medições portáteis e experimentos de laboratórios acadêmicos. Sua alimentação se dá pelo barramento. A Figura 12 representa os componentes-chave do microcontrolador em um diagrama de blocos.

Figura 12 - Diagrama de blocos NI USB-6009



Fonte: National Instruments (2020)

Para implementar o microcontrolador no projeto faz-se necessário instalar o driver do dispositivo disponível no site da fabricante National Instruments e o software de aquisição de dados denominado LabVIEW.

Conforme a National Instruments (2020), o LabVIEW oferece uma abordagem de programação gráfica que ajuda a visualizar todos os aspectos de sua aplicação, incluindo configuração de hardware, dados de medição e depuração. Dessa forma, através da visualização gráfica é possível desenvolver algoritmos de análise de dados e projetar interfaces de usuário de engenharia personalizadas.

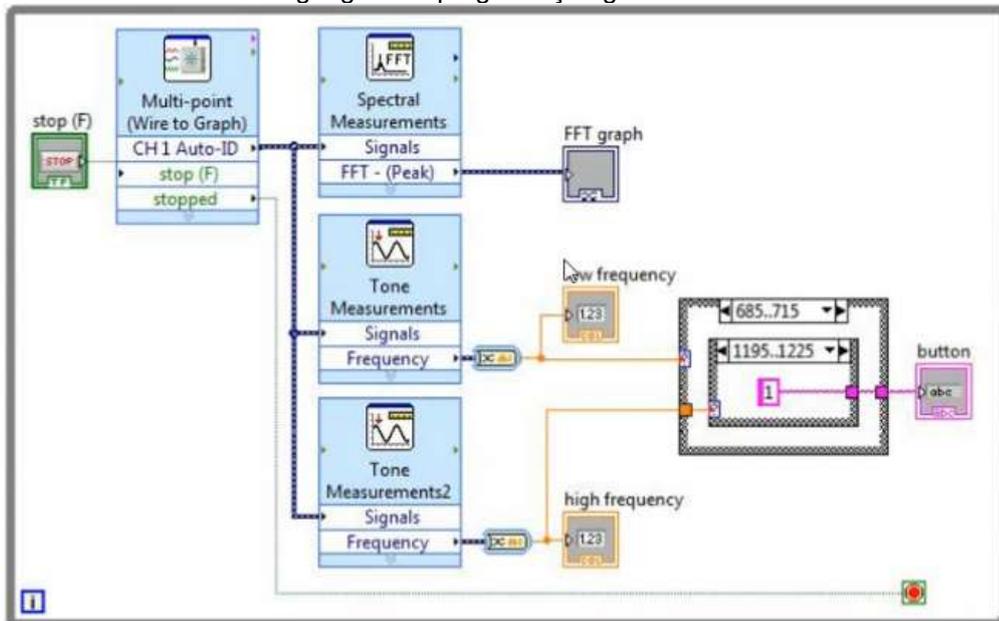
2.7 SOFTWARE DE AQUISIÇÃO DE DADOS

O *software* de aquisição de dados realiza a interface gráfica entre a placa de aquisição e o computador. São diversos ambientes de desenvolvimento integrado (IDEs) disponíveis no mercado, porém neste trabalho será adotado o LabVIEW por este ser o software recomendado para o uso da placa NI-6009.

Okada (2012) caracteriza o LabVIEW como um *software* que trabalha com linguagem gráfica e que é capaz de realizar monitoração, simulação, controle de sistemas, aquisição, processamento e análise de dados em um único ambiente de programação.

No seu código a informação é passada através de fluxo de dados, onde se utilizam ícones com funções predefinidas ao invés de linhas de texto para criar suas aplicações. O código fica contido no diagrama de blocos e é lá onde se controla tudo o que aparecerá para o usuário no painel frontal. A Figura 13 ilustra um exemplo de diagrama de blocos contendo a programação.

Figura 13 - O LabVIEW é uma linguagem de programação gráfica



Fonte: Tabile (2017)

Dessa forma, ao utilizar o *software* LabVIEW é possível desenvolver uma programação modular e simplificada, o que será importante para a implementação do projeto principalmente nesta etapa de testes e concepção do protótipo final. Além disso, viabiliza a revisão da programação de acordo com as necessidades observadas na aquisição e análise dos dados.

3 METODOLOGIA

Todos os ramos de estudo utilizam algum tipo de método. As ciências, como um todo, possuem como característica fundamental a utilização do método científico. (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Marconi e Lakatos (2017) asseguram que o método é o caminho pelo qual se chega a determinado resultado, indicando como o pesquisador deve proceder ao longo do caminho para obter o resultado pretendido. Para tanto, o método se apresenta como um conjunto de processos ordenado, regular, explícito e passível de repetição que deve ser seguido em uma investigação para que ela seja capaz de atingir dado fim.

Segundo Lozada (2019), o método científico busca descobrir um problema num conjunto de conhecimentos que deve ser apresentado de forma precisa à luz de novos conhecimentos. Para tal, deve-se procurar conhecimentos ou instrumentos como teorias, técnicas e dados empíricos que auxiliem na solução do problema e busquem uma solução para o problema com a utilização dos meios identificados de forma a promover novas ideias ou gerar novos dados empíricos. Dessa forma, obtém-se uma solução para o problema, investigam-se as consequências da solução obtida e se comprova a solução indicada. Se ela se mostrar incorreta, buscam-se corrigir hipóteses, teorias, procedimentos ou dados empregados na obtenção da solução.

Em conformidade com Gil (2007) em primeiro lugar é preciso esclarecer qual o tipo de pesquisa que vai ser realizada, identificando-se quanto da sua natureza é do tipo exploratório, descritivo ou explicativo. Deve-se também esclarecer quanto ao tipo de delineamento a ser adotado: pesquisa experimental, pesquisa-ação, levantamento de dados, estudo de caso, pesquisa bibliográfica, etc.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Para realizar o desenvolvimento de um dispositivo medidor de vibrações é necessário coletar dados e comparar informações de forma a integrar um sistema que possa ser quantificado, tabulado e calculado. Sendo assim, pode-se definir a metodologia aplicada como uma pesquisa experimental do tipo exploratória.

As pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir

hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado.

A coleta de dados pode ocorrer de diversas maneiras, mas geralmente envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática com o assunto e análise de exemplos que estimulem a compreensão (SELLTIZ et al., 1967).

Gil (2007) assegura que o planejamento da pesquisa experimental implica o desenvolvimento de uma série de passos que podem ser assim arrolados:

1. Formulação do problema;
2. Construção das hipóteses;
3. Operacionalização das variáveis;
4. Definição do plano experimental;
5. Determinação dos sujeitos;
6. Determinação do ambiente;
7. Coleta de dados;
8. Análise e interpretação dos dados;
9. Redação do relatório.

3.2 PARÂMETROS DAS NORMAS REGULAMENTADORAS

Conforme Brasil (2014), a avaliação quantitativa da exposição deve abranger aspectos organizacionais e ambientais que envolvam o trabalhador no exercício de suas funções. Nesse sentido, os procedimentos de avaliação quantitativa para VCI e VMB são aqueles estabelecidos nas Normas de Higiene Ocupacional publicadas pela Fundacentro.

De acordo com a Fundacentro (2012), as normas técnicas a serem consideradas no desenvolvimento e na atualização das Normas de Higiene Ocupacional (NHO) que se aplicam às vibrações devem ser:

ISO 5349-1 (2001): Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 1: General requirements.

ISO 5349-2 (2001): Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand transmitted vibration – Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace.

ISO 8041 (2005): Human response to vibration – Measuring instrumentation.

3.2.1 Avaliação quantitativa da exposição dos trabalhadores às VMB

Brasil (2014) afirma que a avaliação da exposição ocupacional à vibração em mãos e braços deve ser realizada utilizando-se sistemas de medição que permitam a obtenção da aceleração resultante de exposição normalizada (aren), parâmetro representativo da exposição diária do trabalhador. As informações presentes no Quadro 2 representam os parâmetros a serem levados em consideração ao tomar ações ou limitar a exposição do trabalhador.

Quadro 2 - Parâmetros para avaliação quantitativa da exposição dos trabalhadores às VMB

Parâmetros para avaliação quantitativa da exposição dos trabalhadores às VMB	Valor de aceleração resultante de exposição normalizada (aren)
Nível de ação para a avaliação da exposição ocupacional diária à vibração em mãos e braços	2,5 m/s ²
Limite de exposição ocupacional diária à vibração em mãos e braços	5 m/s ²

Fonte: Brasil (2014)

Conforme a norma vigente, as situações de exposição à VMB e VCI superiores aos limites de exposição ocupacional são caracterizadas como insalubres em grau médio. Em concordância com a exposição do trabalhador, determinadas ações devem ser tomadas pelo empregador, sendo o critério de julgamento definido pela Fundacentro (2012) de acordo com leitura da vibração. O critério de julgamento e a ação recomendada podem ser observados no Quadro 3.

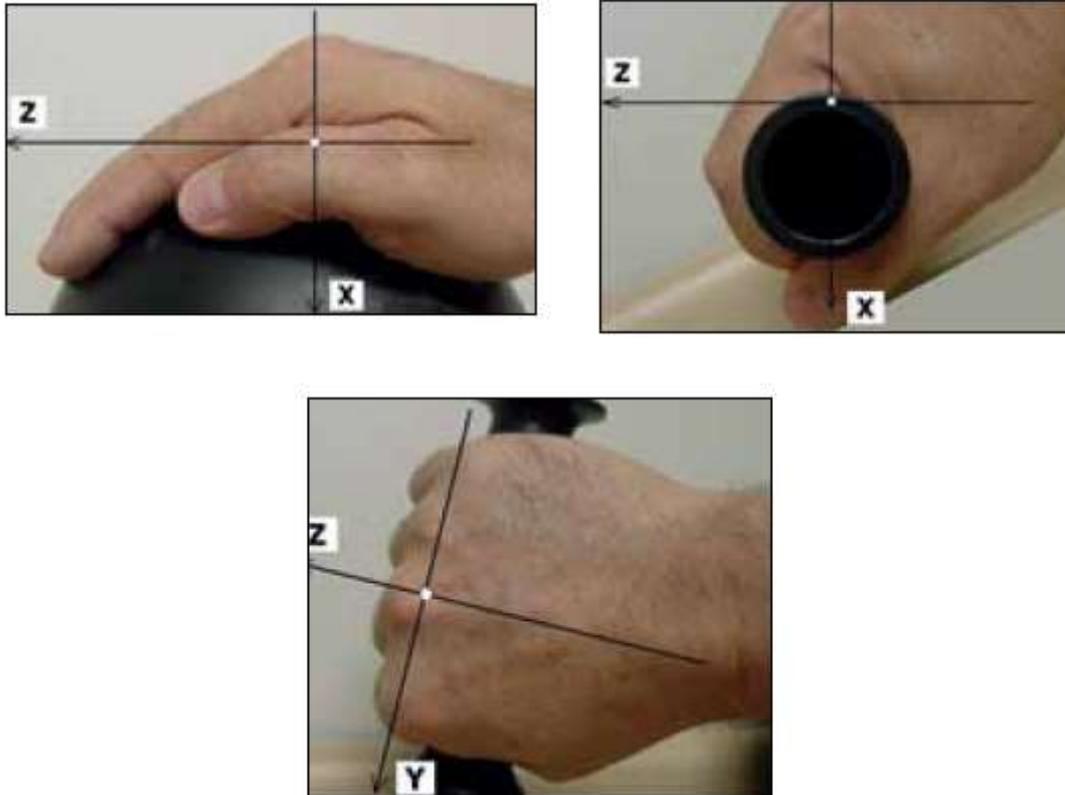
Quadro 3 - Critério de julgamento e de tomada de decisão

aren (m/s ²)	Consideração técnica	Atuação recomendada
0 a 2,5	Aceitável	No mínimo, manutenção da condição existente
> 2,5 a < 3,5	Acima do nível de ação	No mínimo, adoção de medidas preventivas
3,5 a 5,0	Região de incerteza	Adoção de medidas preventivas e corretivas visando a redução da exposição diária
acima de 5,0	Acima do limite de exposição	Adoção imediata de medidas corretivas

Fonte: Fundacentro (2012)

Em conformidade com a Fundacentro (2012), as medições da vibração transmitida às mãos devem ser feitas de acordo com os três sentidos de um sistema de coordenadas ortogonais concomitantemente, empregando-se um acelerômetro do tipo triaxial. A Figura 14 ilustra o posicionamento correto do sensor para uma medição adequada da atividade do trabalhador.

Figura 14 - Localização do sistema de coordenadas para vibração de mãos e braços



Fonte: Fundacentro (2012)

A NHO 10, redigida pela Fundacentro (2012), afirma que caso forem identificadas diferenças significativas entre os níveis de aceleração que atingem as duas mãos, as medições deverão ser realizadas na mão exposta ao maior nível. Além disso, o documento ressalta que em determinadas situações algumas opções de montagem do acelerômetro podem interferir na forma habitual do operador segurar a ferramenta ou peça que está sendo trabalhada e para mitigar esse problema, pode-se utilizar adaptadores projetados para essa finalidade. Nesses casos, a análise deve levar em consideração um erro adicional no resultado obtido.

3.2.2 Equações para análise de vibrações

A Fundacentro (2012) expõe as diversas fórmulas e equações a serem aplicadas na análise das vibrações de uma atividade laboral. Primeiramente, define-se como aceleração instantânea [$a_j(t)$] o valor da aceleração ponderada em frequência, no instante de tempo “t”, expressa em m/s^2 , segundo um determinado eixo de direção “j”, sendo que “j” corresponde aos eixos ortogonais “x”, “y” ou “z”.

A aceleração média (am_j) corresponde à raiz média quadrática dos diversos valores da aceleração instantânea ocorridos em um período de medição, expressa em m/s^2 , na direção “j”, definida pela equação [1].

$$am_j = \left\{ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a_j^2(t) dt \right\}^{1/2} \quad [1]$$

Onde $a_j(t)$ corresponde aos valores $a_x(t)$, $a_y(t)$ ou $a_z(t)$, em m/s^2 , segundo os eixos ortogonais “x”, “y” e “z”, respectivamente, e $t_2 - t_1$ ao intervalo de medição.

A NHO 10 define também a aceleração média (am_{ijk}) como a aceleração média relativa à k-ésima amostra obtida durante as repetições da componente de exposição “i”, medida segundo um determinado eixo de direção “j”, sendo que “j” corresponde aos eixos ortogonais “x”, “y” ou “z”. A aceleração média resultante (am_r)² equivale à raiz quadrada da soma dos quadrados das acelerações médias, medidas segundo os três eixos ortogonais “x”, “y” e “z”, observada na equação [2]:

$$am_r = \sqrt{(f_x am_x)^2 + (f_y am_y)^2 + (f_z am_z)^2} \quad [2]$$

Sendo constituída pela aceleração média (am_j) e o fator de multiplicação em função do eixo considerado ($f_j = 1,0$ para os três eixos).

De acordo com a Fundacentro (2012), a aceleração média de exposição parcial ($amep_{ij}$) corresponde à aceleração média representativa da exposição ocupacional relativa à componente de exposição “i”, ocorrida em uma parcela de tempo da jornada diária, obtida segundo um determinado eixo de direção “j”, sendo que “j” corresponde aos eixos ortogonais “x”, “y” ou “z”. Este parâmetro poderá ser resultado de uma média aritmética das acelerações médias (am_{ijk}) obtidas cada vez que a componente de exposição é repetida, conforme expressão observada na equação [3]:

$$amep_{ij} = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s am_{ijk} \quad [3]$$

Onde a aceleração média relativa à k-ésima amostra selecionada dentre as repetições da componente de exposição “i” no eixo de direção “j” (am_{ijk}) e “s” representa o número de amostras da componente de exposição “i” que foram mensuradas.

Após calcular as expressões anteriores, Fundacentro (2012) assegura que a análise continua com a aceleração resultante de exposição parcial ($arep_i$), onde a aceleração média resultante representativa da exposição ocupacional relativa à componente de exposição “i”, ocorrida em uma parcela de tempo da jornada diária, considerando os três eixos ortogonais. Este parâmetro poderá ser resultado de uma média aritmética das acelerações médias resultantes (amr_{ik}), obtidas cada vez que a componente de exposição é repetida, observada na equação [4], ou poderá ser obtido pela raiz quadrada da soma dos quadrados das acelerações médias de exposição parcial ($amep_{ij}$), medidas segundo os três eixos ortogonais “x”, “y” e “z”, conforme equação [5]:

$$arep_i = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s amr_{ik} \quad [4]$$

Ou:

$$arep_i = \sqrt{amep_{ix}^2 + amep_{iy}^2 + amep_{iz}^2} \quad [5]$$

Onde “ $amep_{ij}$ ” corresponde à aceleração média de exposição parcial, sendo “j” igual a “x”, “y” ou “z”, “ amr_{ik} ” = aceleração média resultante relativa à k-ésima amostra selecionada dentre as repetições da componente de exposição “i” e “s” equivale ao número de amostras da componente de exposição “i” que foram mensuradas.

A Aceleração Resultante de Exposição (are) corresponde à aceleração média resultante representativa da exposição ocupacional diária, considerando os três eixos ortogonais e as diversas componentes de exposição identificadas, definida pela equação [6]:

$$are = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^m n_i arep_i^2 T_i} \quad [6]$$

De forma que “arep_i” é a aceleração resultante de exposição parcial calculada anteriormente, onde “n_i” é o número de repetições da componente de exposição “i” ao longo da jornada de trabalho, “T_i” é tempo de duração da componente de exposição “i”, “m” equivale ao número de componentes de exposição que compõem a exposição diária e “T” corresponde ao tempo de duração da jornada diária de trabalho.

Por fim, realiza-se o cálculo da Aceleração Resultante de Exposição Normalizada (aren), onde a aceleração resultante de exposição (are) é convertida para uma jornada diária padrão de 8 horas, determinada pela equação [7]:

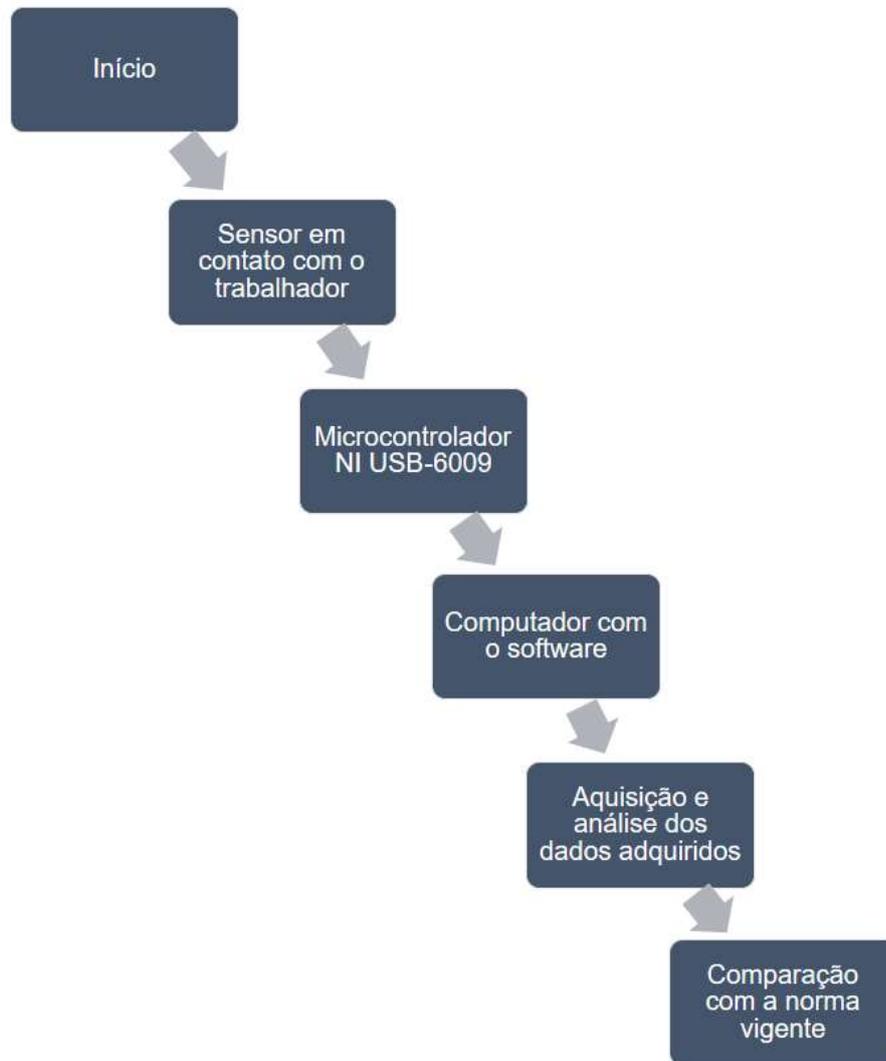
$$aren = are \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad [7]$$

Sendo “are” a aceleração resultante de exposição, “T” o tempo de duração da jornada diária de trabalho, expresso em horas ou minutos e “T₀” o período trabalhado diariamente, ou seja, 8 horas ou 480 minutos.

3.3 FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

Para atender à norma vigente é necessário identificar quais são os pontos relevantes a serem considerados no desenvolvimento no protótipo e a ordem na qual são analisados. O funcionamento do protótipo pode ser resumido em um fluxograma que apresenta o método no qual a aquisição de dados é realizada, representado pela Figura 15.

Figura 15 - Fluxograma de funcionamento



Fonte: Autor (2020)

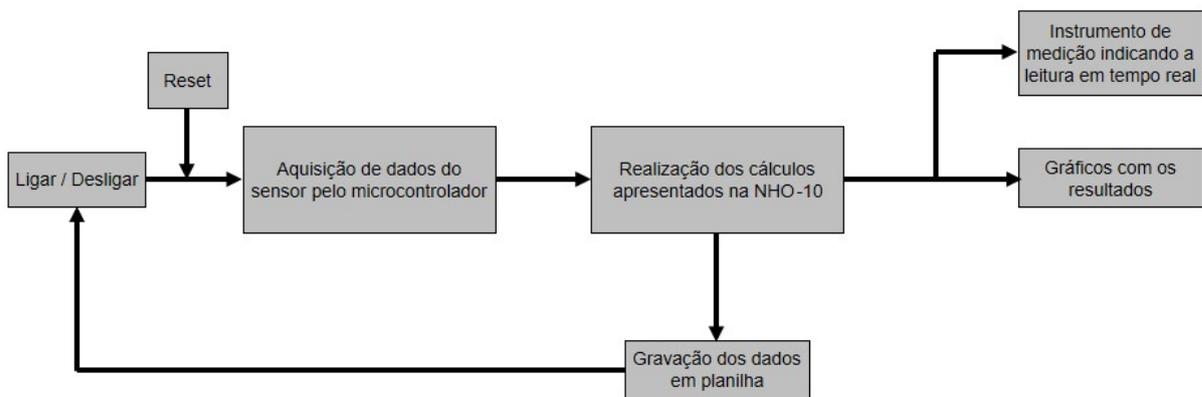
O processo de obtenção das informações de vibração iniciou-se ao estudar o funcionamento do sensor de medição e a posição ideal para ser alocado. Posteriormente visou-se escolher um microcontrolador conhecido do mercado de instrumentação e com software próprio, características presentes no NI USB-6009 da *National Instruments*.

Após definir o microcontrolador foi realizado o *download* do *software* de aquisição de dados – LabVIEW – e os drivers aplicáveis ao microcontrolador. Desse modo, foi desenvolvido um programa para a aquisição desses dados através de um computador com a intenção de comparar a vibração sofrida pelo trabalhador com a norma vigente em tempo real.

3.4 ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA PARA AQUISIÇÃO DE DADOS

Com base na legislação vigente foi desenvolvido um programa executável no LabVIEW capaz de realizar a leitura dos dados obtidos pelos sensores e adquiridos pelo microcontrolador. Através desta ferramenta a análise dos dados pode ser ilustrada de maneira mais compreensível para o avaliador da atividade com vibração. A Figura 16 ilustra o algoritmo com os processos a serem realizados através do LabVIEW.

Figura 16 - Fluxograma do programa de aquisição de dados



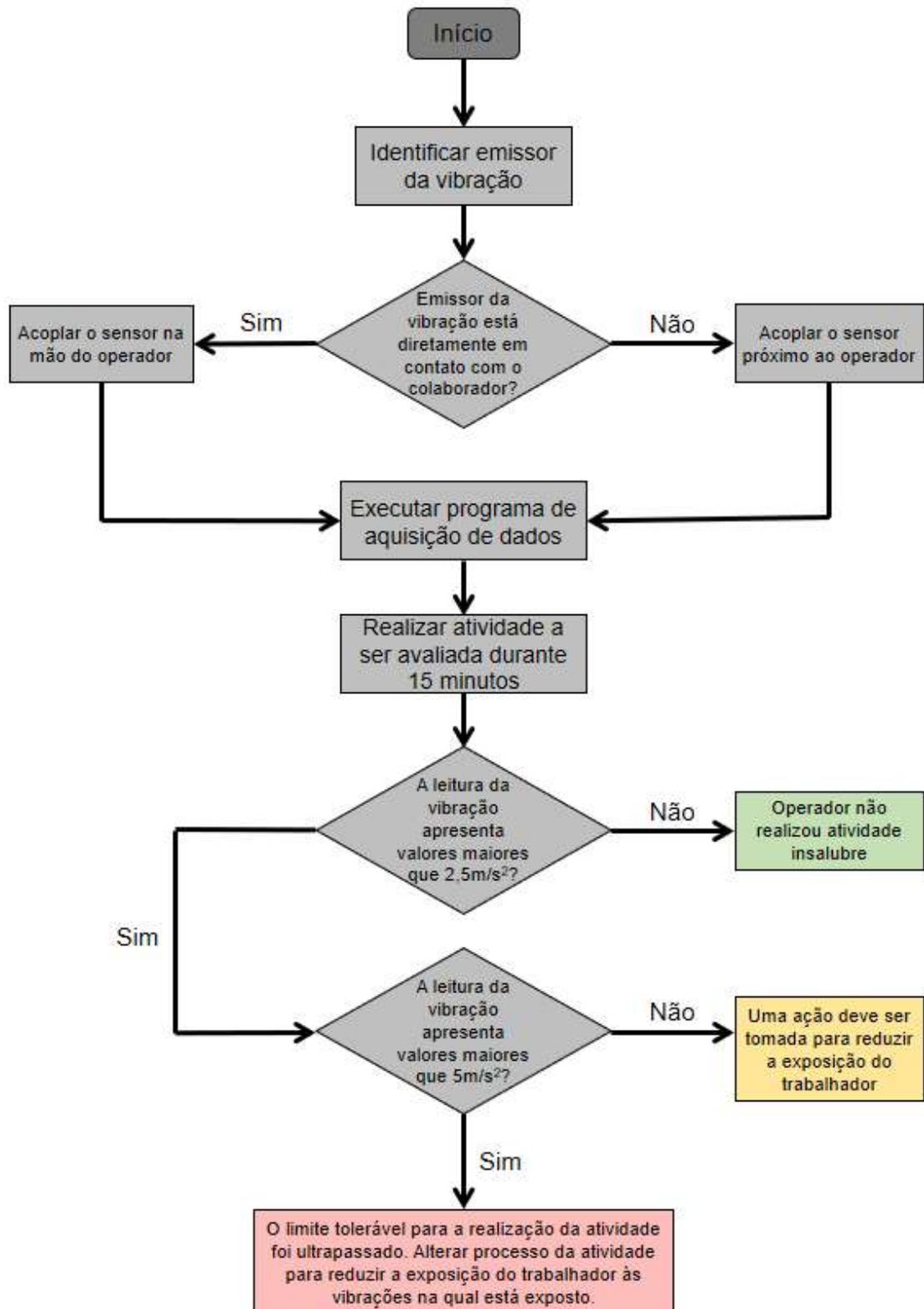
Fonte: Autor (2020)

O programa funciona da seguinte maneira: após o posicionamento do sensor na mão do operador, ele deve ser ligado e a atividade executada. Com o programa operante a aquisição de dados é realizada pelo microcontrolador e os resultados são ilustrados de forma gráfica, visual e numérica, uma vez que, através da visualização do programa podem ser identificados gráficos e medidores que variam de acordo com os valores adquiridos pelos sensores. Além disso, um arquivo Excel é gerado com as informações do momento da aquisição da informação e seu respectivo resultado.

3.5 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

Tendo entendido o funcionamento do protótipo, verifica-se a necessidade de implementar um método de utilização para o mesmo. Desta maneira, destaca-se que para haver uma aquisição de dados com menos distorções e maior confiabilidade é preciso definir um padrão sequencial de atividades para sua utilização. O fluxograma do processo de atividades pode ser identificado na Figura 17.

Figura 17 - Fluxograma para implementação do protótipo



Fonte: Autor (2020)

Ao dar início ao processo de aquisição de dados é necessário identificar onde está o emissor da vibração. Caso o emissor esteja em contato direto com o trabalhador o sensor deve ser acoplado na mão dele e, no caso contrário, o sensor deve ser

acoplado no local ou ferramenta que estiver emitindo vibrações diretamente para a pessoa.

Após o posicionamento do sensor, o programa de aquisição de dados deve ser executado no computador concomitantemente com a realização da atividade a ser avaliada durante um período de, no mínimo, 15 minutos. Contudo, quanto maior a amostragem das vibrações, melhor será a qualidade da informação adquirida.

Posteriormente à realização da atividade o avaliador deverá verificar se os dados apresentam valores superiores a $2,5 \text{ m/s}^2$ (aren) e 5 m/s^2 . Caso os valores identificados na análise forem menores que $2,5 \text{ m/s}^2$, significa que de acordo com as normas vigentes o trabalhador não está realizando atividade insalubre e não haverá cobrança de ação para redução da vibração. As tarefas com leituras encontradas entre $2,5 \text{ m/s}^2$ e 5 m/s^2 deverão receber ações para mitigar o risco e reduzir a exposição do trabalhador.

Por fim, dados superiores a 5 m/s^2 ultrapassam o limite tolerável pelos órgãos de fiscalização para a realização da atividade, exigindo do empregador a alteração do processo da atividade para restringir a exposição do trabalhador.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 PROGRAMAÇÃO NO LABVIEW

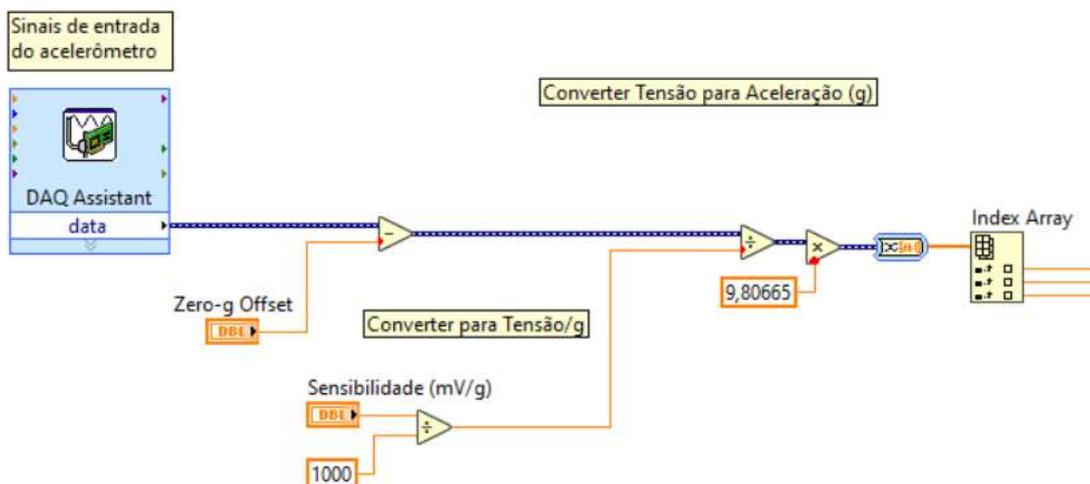
O estudo das informações apresentadas na NHO 10 possibilitou o desenvolvimento de um programa para análise de vibrações de atividades laborais utilizando-se das expressões matemáticas fornecidas no documento. A programação gráfica do medidor inicia com a aquisição de dados de aceleração nos eixos ortogonais, com o intuito de calcular a aceleração média (am_j) nesses eixos de acordo com a equação [1].

Para a análise dos valores definiu-se como intervalo de medição o período de 500 milissegundos. A substituição dos valores de t_2 e t_1 pode ser observada na equação [8], cuja simplificação resulta no valor medido inicialmente.

$$am_j = \left\{ 2 \int_0^{0,5} a_j^2(t) dt \right\}^{1/2} \quad [8]$$

Para a aquisição dos valores lidos pelo sensor, utilizou-se a ferramenta *DAQ Assistant* do LabVIEW, capaz de gerar um sinal para análise. A informação então é tratada com a subtração do *zero-g offset* definido pelo valor médio dos valores lidos pelo sensor estático. Dessa forma, os valores de saída serão próximos a zero, e quando houver uma excitação no sensor, a informação será mais próxima da exata. A Figura 18 ilustra a aquisição da informação e os cálculos propostos.

Figura 18 - Aquisição e tratamento dos dados do sensor

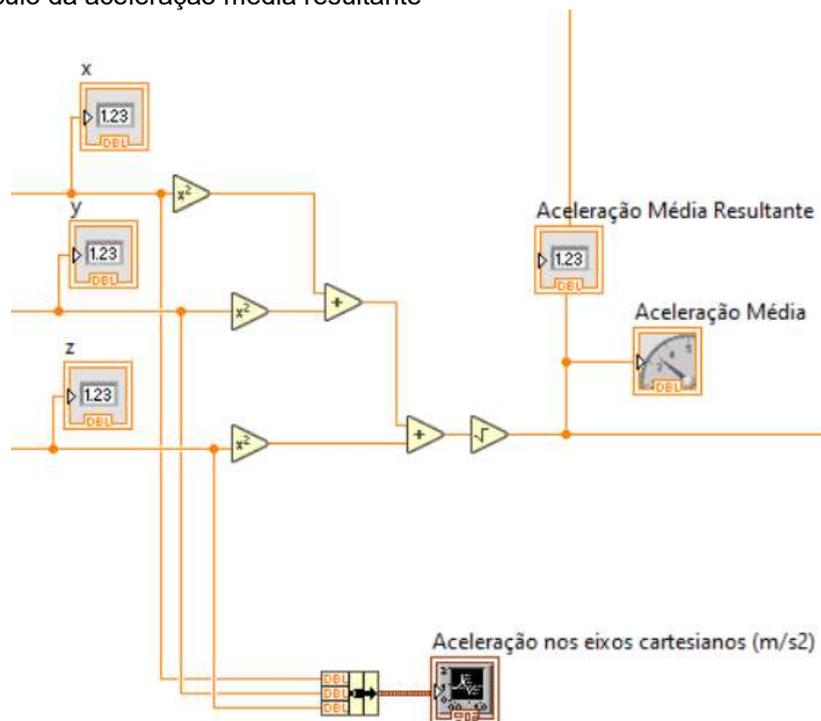


Fonte: Autor (2020)

Com o *zero-g offset* descontado, a leitura da tensão deve ser dividida pela sensibilidade do sensor (mV/g), informada pela fabricante no *datasheet*, de forma a converter o sinal lido em aceleração (g). Para a informação ser convertida para metros por segundo ao quadrado foi necessário multiplicar a aceleração (g) por 9,80665 m/s², o que é aproximadamente igual à aceleração devida à gravidade na superfície da Terra. Por fim, os valores alimentam uma matriz que possibilita a leitura dos eixos ortogonais conforme ilustra a Figura 18.

Após adquirir os dados dos eixos “x”, “y” e “z” o valor da aceleração média resultante (amr) foi calculado conforme a equação [2], onde o resultado equivale à raiz quadrada da soma dos quadrados das acelerações médias, conforme ilustrado na Figura 19.

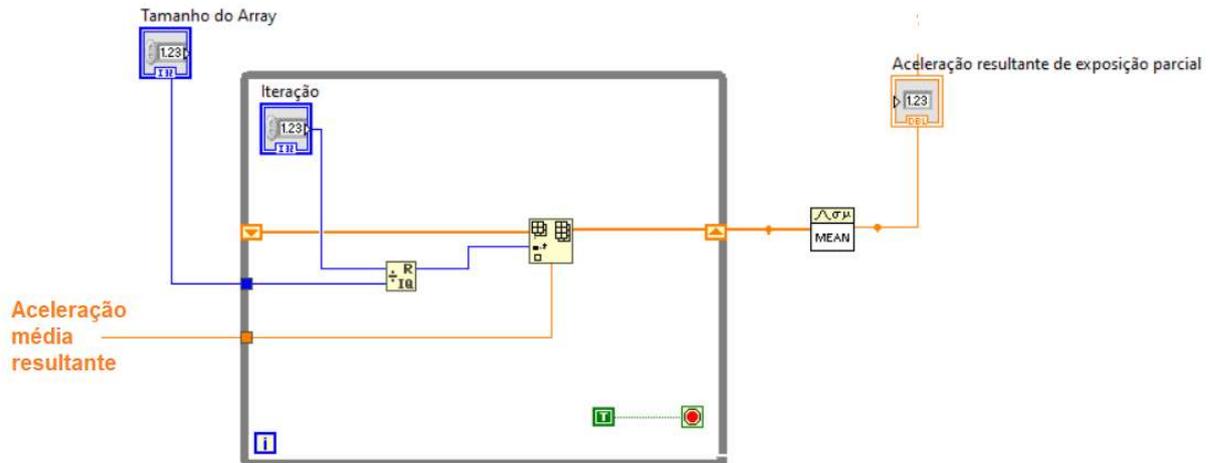
Figura 19 - Cálculo da aceleração média resultante



Fonte: Autor (2020)

Dispondo-se do valor da aceleração média resultante é possível computar a aceleração resultante de exposição (arep) através do resultado da média aritmética das acelerações anteriores conforme equação [4]. Na programação gráfica uma matriz é alimentada com os valores das acelerações médias resultantes, e com estes realiza-se o cálculo da média aritmética, conforme ilustrado na Figura 20.

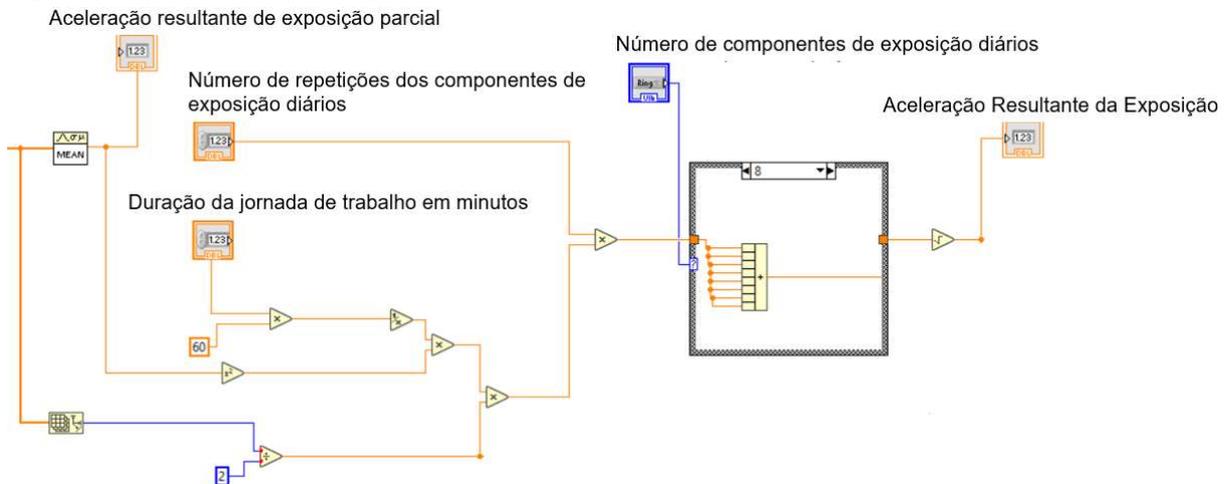
Figura 20 - Cálculo da aceleração resultante de exposição parcial



Fonte: Autor (2020)

A aceleração resultante de exposição parcial ilustra em tempo real o valor da aceleração que o trabalhador está exposto no momento da atividade. Havendo essa informação, a aceleração resultante de exposição (a_{re}) pode ser apurada através da equação [6], que representa a exposição ocupacional diária. A programação do cálculo referido pode ser identificada na Figura 21.

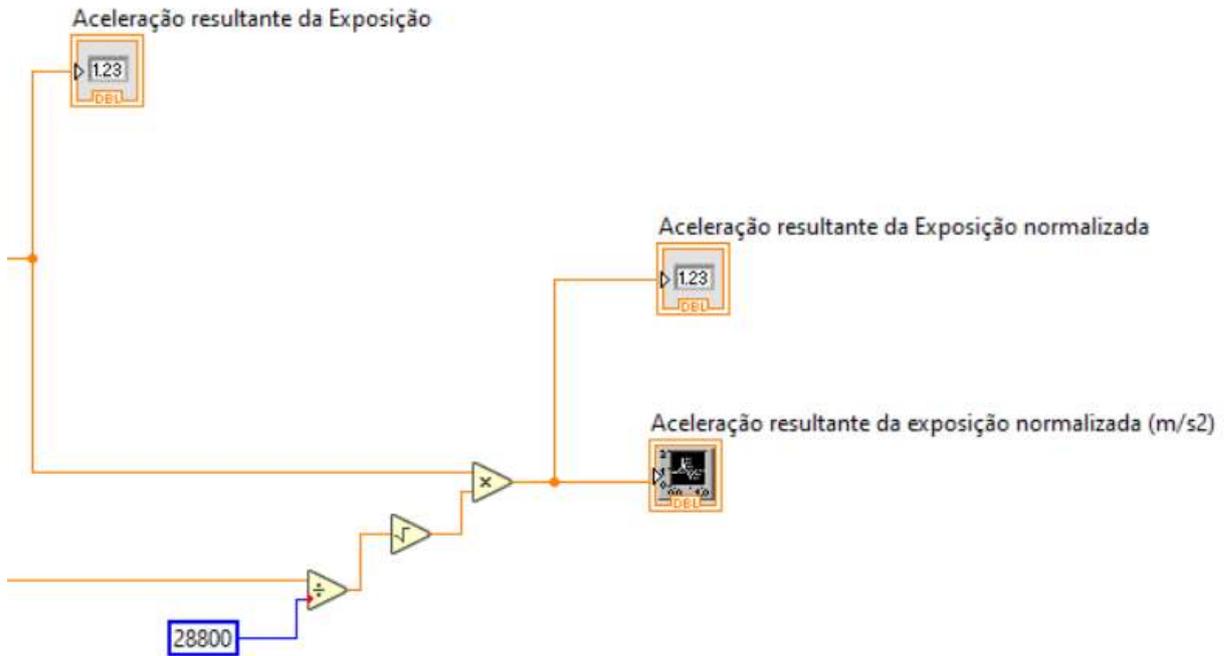
Figura 21 - Cálculo da aceleração resultante de exposição



Fonte: Autor (2020)

Por fim, a informação adquirida no cálculo anterior deve ser convertida para uma jornada de trabalho diária padrão de 8 horas, conforme equação [7] citada na norma vigente. O cálculo da aceleração resultante da exposição normalizada (a_{ren}) pode ser identificado na Figura 22.

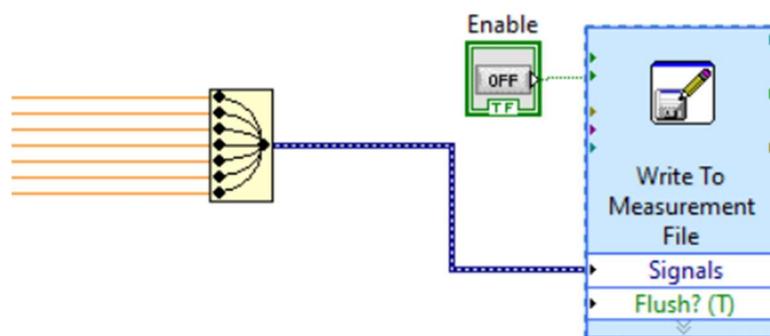
Figura 22 - Cálculo da aceleração resultante de exposição normalizada



Fonte: Autor (2020)

O arquivamento das informações é possível através da ferramenta “*Write to Measurement File*” do LabVIEW, que possibilitou a leitura de seis sinais de informação para a criação de uma planilha em formato de Microsoft Excel. A forma na qual a programação gráfica é exibida pode ser observada na Figura 23.

Figura 23 - Arquivamento dos dados em planilha



Fonte: Autor (2020)

A ferramenta funciona com a leitura de informações e as converte em colunas na planilha eletrônica. Na programação, optou-se pelo salvamento de seis sinais, sendo eles a vibrações nos eixos ortogonais, amr, arep, are e aren, adquiridos a cada 500 milissegundos decorridos. Na planilha cada sinal é salvo em colunas diferentes para melhor visualização.

4.2 MONTAGEM DO PROTÓTIPO

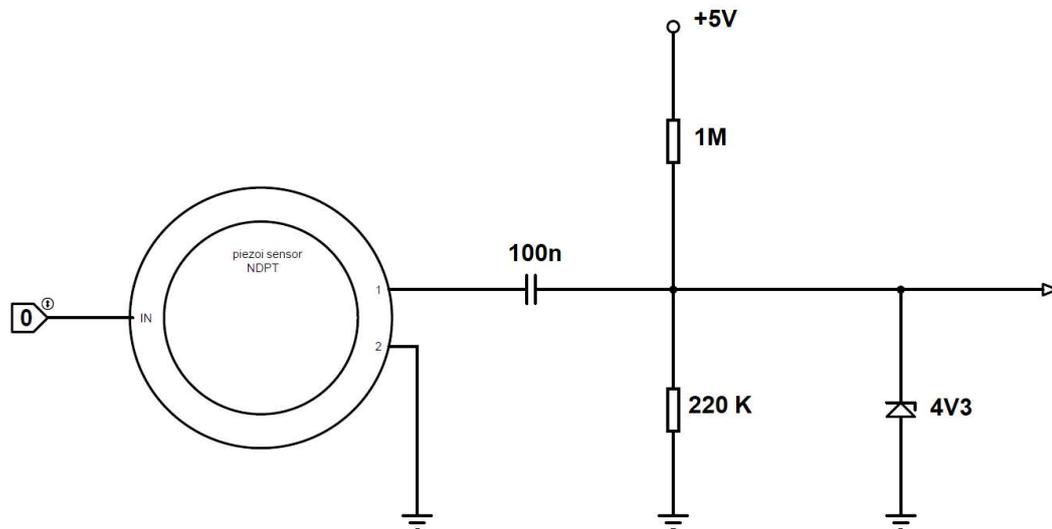
Entendendo a necessidade da aquisição de dados para análise, procurou-se desenvolver um protótipo para a leitura das vibrações sofridas pelo trabalhador utilizando-se do microcontrolador NI USB-6009 da *National Instruments* e sensor com capacidade de leitura de vibrações.

Primeiramente desenvolveu-se um protótipo utilizando um transdutor piezoelétrico, contudo após implementação observou-se que o sensor não atendia a norma na qual se procurava basear a programação e por isso o mesmo foi substituído por um acelerômetro do tipo triaxial.

4.2.1 Protótipo com transdutor piezoelétrico

Primeiramente observou-se que transdutores piezoelétricos atendiam os requerimentos necessários para a análise da vibração pois possuem a capacidade de leitura dessa informação e são de fácil manipulação ao realizar medições em um ser humano. Para implementá-lo utilizou-se uma *protoboard* para montar o circuito do sensor conforme a Figura 24 com a finalidade de nivelar a leitura e reduzir ruídos.

Figura 24 - Circuito para sensor piezoelétrico

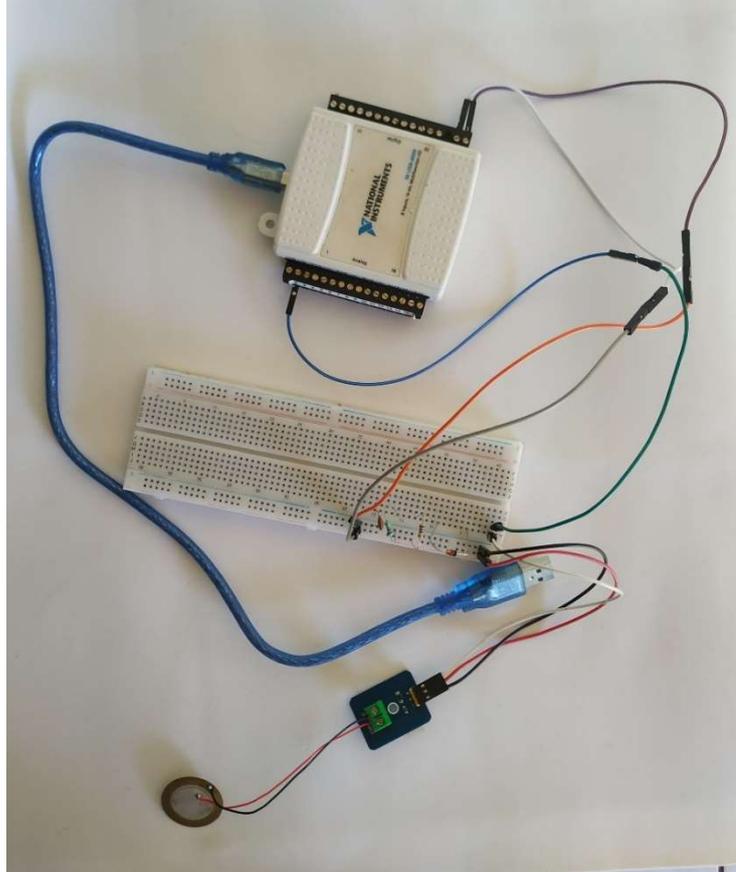


Fonte: Autor (2020)

Apesar disso, no momento de relacionar a aquisição de dados com a programação gráfica observou-se que não era possível separar as leituras nos eixos ortogonais “x”, “y” e “z” conforme solicita a NHO 10 através da equação [2]. Portanto,

optou-se pela substituição do sensor piezoelétrico por um sensor acelerômetro triaxial. A montagem do primeiro protótipo pode ser observada na Figura 25.

Figura 25 - Protótipo com sensor piezoelétrico

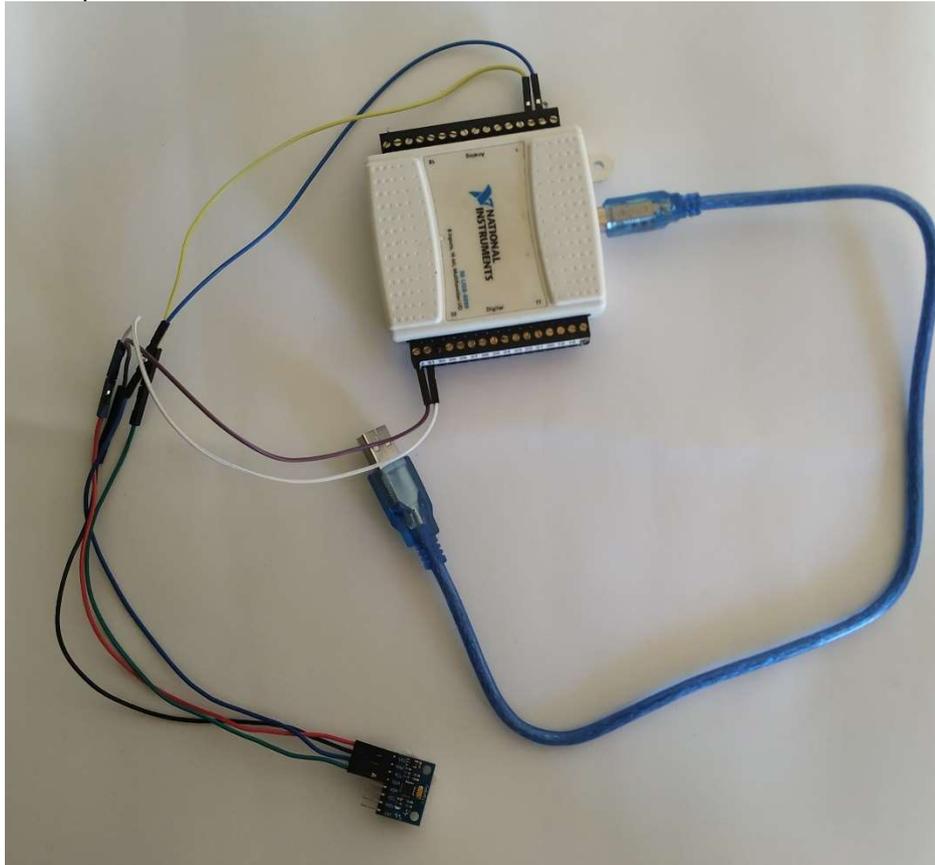


Fonte: Autor (2020)

4.2.2 Protótipo com acelerômetro triaxial

Não conseguindo o resultado esperado ao implementar a pastilha piezoelétrica, foi realizada a substituição da mesma por um acelerômetro do tipo triaxial de modelo MPU-6050. Através desta implementação foi possível fazer a leitura das informações nos eixos ortogonais conforme estabelece a NHO 10. Para uso do acelerômetro no microcontrolador foram utilizadas as entradas AI0 e AI4 nas leituras dos dados e as saídas +5V e GND para a alimentação do circuito, em conformidade com a Figura 26.

Figura 26 - Protótipo com sensor acelerômetro

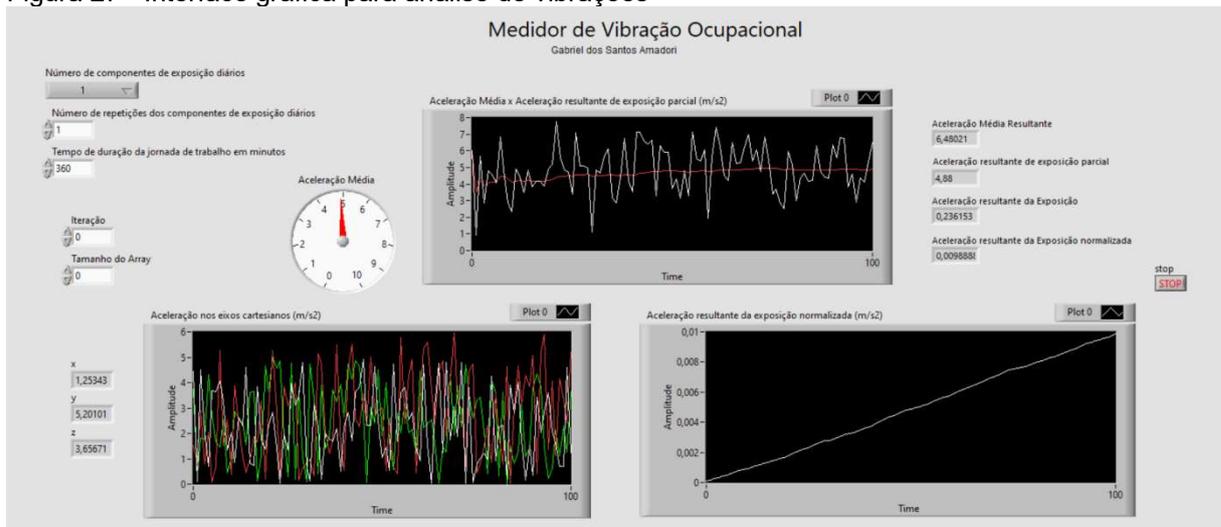


Fonte: Autor (2020)

4.3 DASHBOARD COM OS RESULTADOS

A programação gráfica em LabVIEW proporciona o desenvolvimento de sistemas de acompanhamento visual dos dados em tempo real como gráficos, medidores ou luzes de identificação, com o intuito de facilitar a análise e a tomada de decisão acerca da atividade avaliada. Nesse sentido, desenvolveu-se uma interface gráfica (*dashboard*) para apresentar os dados das vibrações colhidas durante a avaliação da atividade laboral, conforme ilustrado na Figura 27.

Figura 27 - Interface gráfica para análise de vibrações



Fonte: Autor (2020)

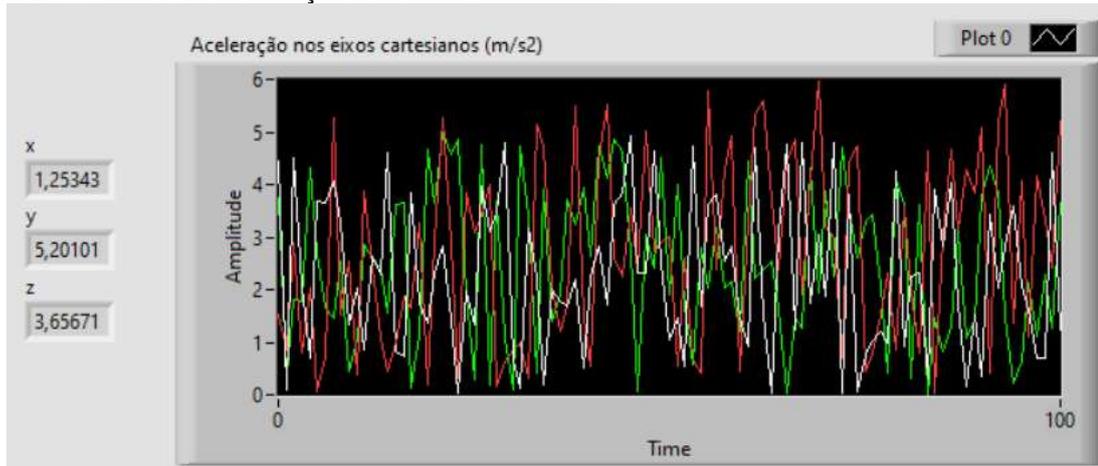
Antecedendo a análise dos dados é necessário que o auditor defina alguns parâmetros citados na NHO 10. São eles: o número de componentes de exposição diários, o número de repetições dos componentes de exposição diários e o tempo da jornada de trabalho da pessoa avaliada. A definição desses parâmetros é necessária para os cálculos apresentados na programação gráfica e o *layout* deles pode ser verificado na Figura 28.

Figura 28 - Parâmetros a serem inseridos pelo avaliador

Fonte: Autor (2020)

Após a escolha dos parâmetros, o avaliador responsável irá ligar o medidor, para começar a aquisição de dados. A primeira informação a ser apresentada é a aceleração lida pelo sensor nos eixos cartesianos “x”, “y” e “z” em função do tempo percorrido, conforme Figura 29.

Figura 29 - Gráfico da aceleração nos eixos cartesianos



Fonte: Autor (2020)

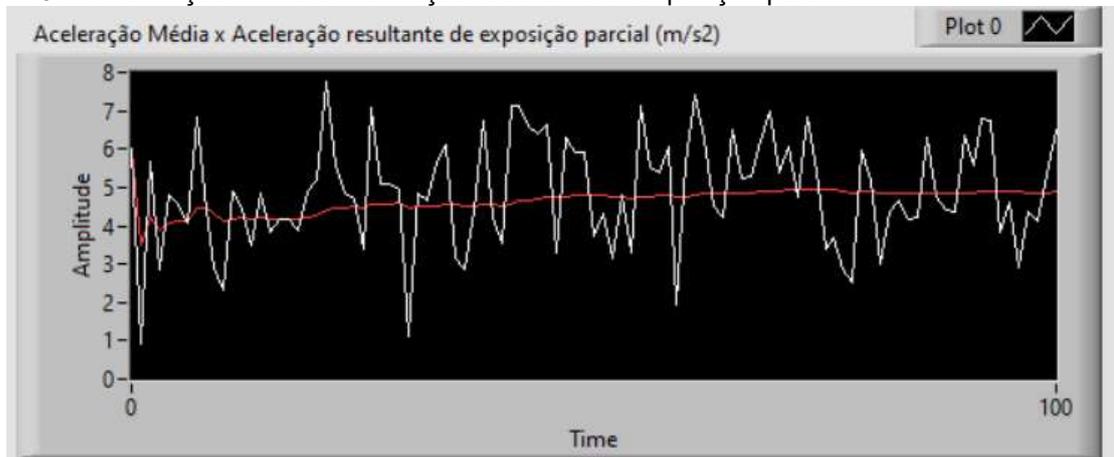
A aceleração média resultante dos eixos cartesianos é calculada no programa conforme a equação [2] e pode ser apresentada de duas formas, sendo uma delas um medidor de aceleração média com uma faixa de 10 m/s^2 e um gráfico em função do tempo que a compara com a aceleração resultante de exposição parcial. O medidor está ilustrado na Figura 30 enquanto o gráfico pode ser observado na Figura 31.

Figura 30 - Medidor de aceleração média em tempo real



Fonte: Autor (2020)

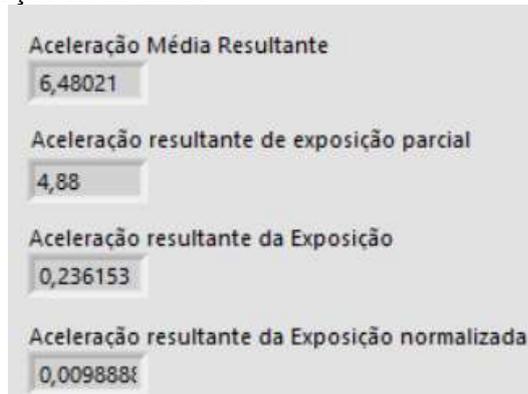
Figura 31 - Aceleração média e aceleração resultante de exposição parcial



Fonte: Autor (2020)

Além da apresentação gráfica dos resultados o medidor possui um campo com os valores numéricos das acelerações atualizados em tempo real de acordo com o período decorrido na avaliação da atividade com vibrações mecânicas, conforme ilustrado na Figura 32.

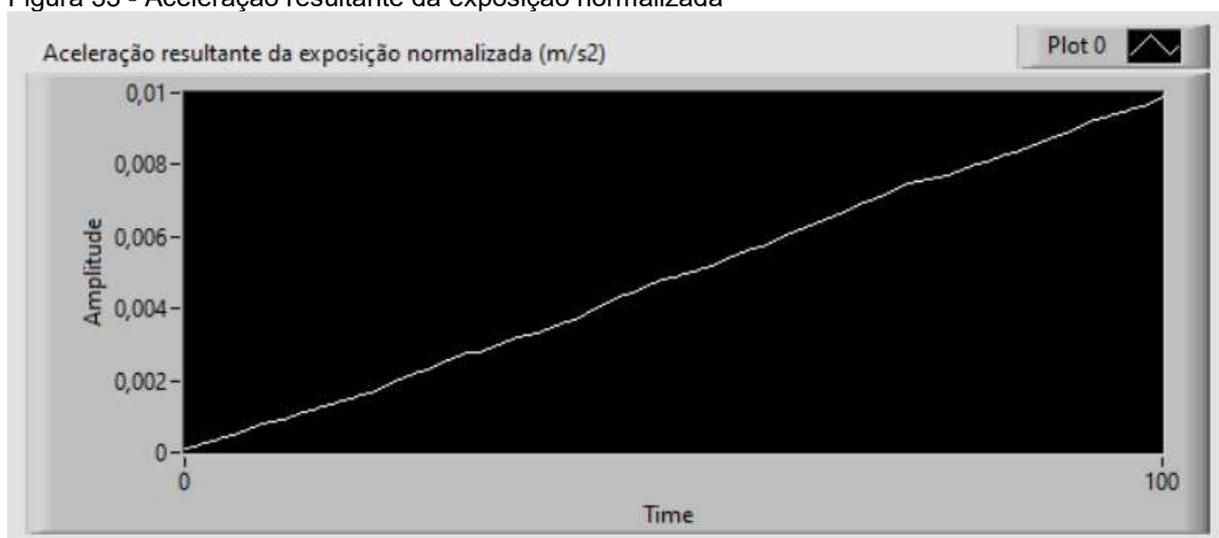
Figura 32 - Período de avaliação da atividade



Fonte: Autor (2020)

Por fim, a aceleração resultante da exposição normalizada é apresentada em formato de gráfico, como observado na Figura 33. Contudo, seu comportamento se distingue dos gráficos anteriores pois esta aceleração leva em consideração o tempo decorrido e o compara com o tempo da jornada de trabalho do empregado a ser avaliado. Dessa forma, o resultado tende a crescer de acordo com o tempo decorrido durante a análise.

Figura 33 - Aceleração resultante da exposição normalizada



Fonte: Autor (2020)

A aceleração resultante da exposição normalizada deve ser levada em consideração caso a análise compreenda o período total no qual o trabalhador está

exposto às vibrações durante a jornada de trabalho. Na conjuntura de o período da avaliação ser menor que a exposição total, o valor considerado deve ser a aceleração resultante de exposição ou a aceleração resultante de exposição parcial, sendo esta escolha critério do profissional avaliador.

4.4 TESTE E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tendo realizada a montagem do protótipo, foi efetuado um teste prático para demonstrar o funcionamento do mesmo, consistindo em um percurso de um automóvel, modelo *Peugeot 206*, pelo bairro Industrial na cidade de Horizontina, localizada no Rio Grande do Sul, com a intenção de simular uma atividade de coleta e entrega de equipamentos e de materiais de escritório. O trajeto da atividade pode ser observado na Figura 34, possuindo 1880,85 metros de distância e sendo composto por asfalto e pavimentação de pedras irregulares (pé-de-moleque). A velocidade média registrada durante a atividade foi de 22,32 km/h.

Figura 34 - Itinerário da atividade



Fonte: Autor (2020)

Antes de realizar a medição identificou-se que o emissor da vibração nas mãos e braços do trabalhador é o volante de direção do carro. Dessa forma, utilizou-se uma fita em velcro para posicionar o sensor na mão de acordo com as indicações da NHO 10. Na Figura 35 é possível verificar o posicionamento do sensor na mão do condutor e a forma na qual ele esteve em contato com o emissor da vibração.

Figura 35 - Posicionamento do sensor durante o teste



(a) Posicionamento do sensor

(b) Leitura da emissão da vibração

Fonte: Autor (2020)

Para ligar o medidor e dar início à aquisição de dados, foram definidos alguns parâmetros para o teste e os mesmos foram cadastrados no programa desenvolvido no ambiente LabVIEW. Definiu-se que o número de componentes de exposição diários seria 1, assim como o número de repetições destes. Além disso, foi determinado que o tempo de duração de jornada de trabalho do avaliado seria de 6 horas, ou 360 minutos. O valor de iteração foi definido como zero pois não foi necessário durante a atividade e dez para o tamanho do vetor, conforme Figura 36.

Figura 36 - Parâmetros iniciais

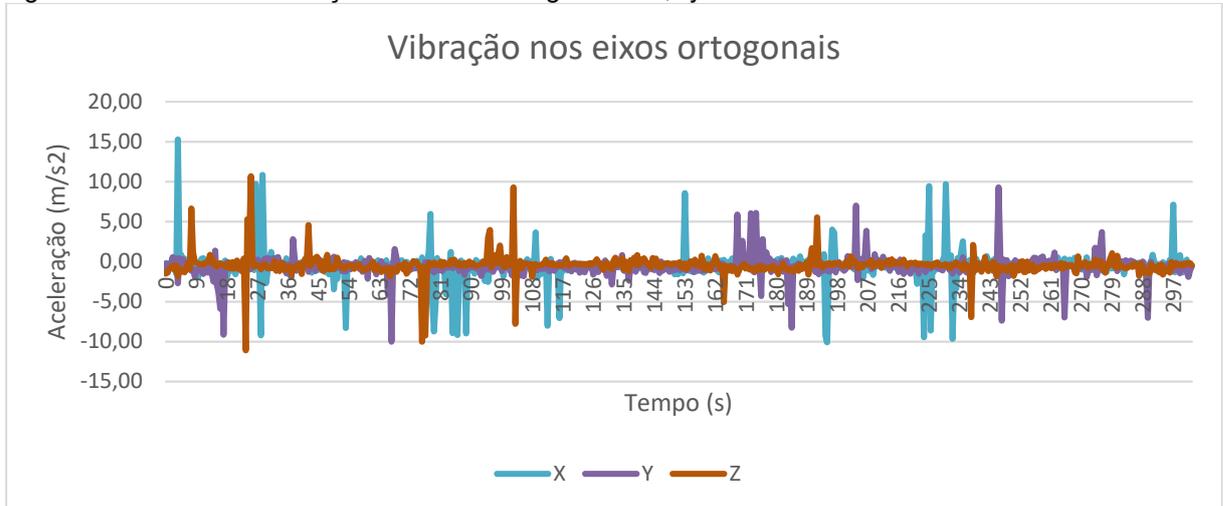
Número de repetições dos componentes de exposição diários	
<input type="text" value="1"/>	
Tempo de duração da jornada de trabalho em minutos	
<input type="text" value="360"/>	
Iteração	Sensibilidade (mV/g)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="450"/>
Tamanho do Array	Zero-g Offset
<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="-0,71"/>

Fonte: Autor (2020)

Após a realização da atividade foram salvos os valores em uma planilha eletrônica para análise e informados no Apêndice A desta monografia. O Gráfico da

Figura 37 representa a leitura adquirida das vibrações nos eixos ortogonais durante o teste.

Figura 37 - Gráfico da vibração nos eixos ortogonais "x", "y" e "z"



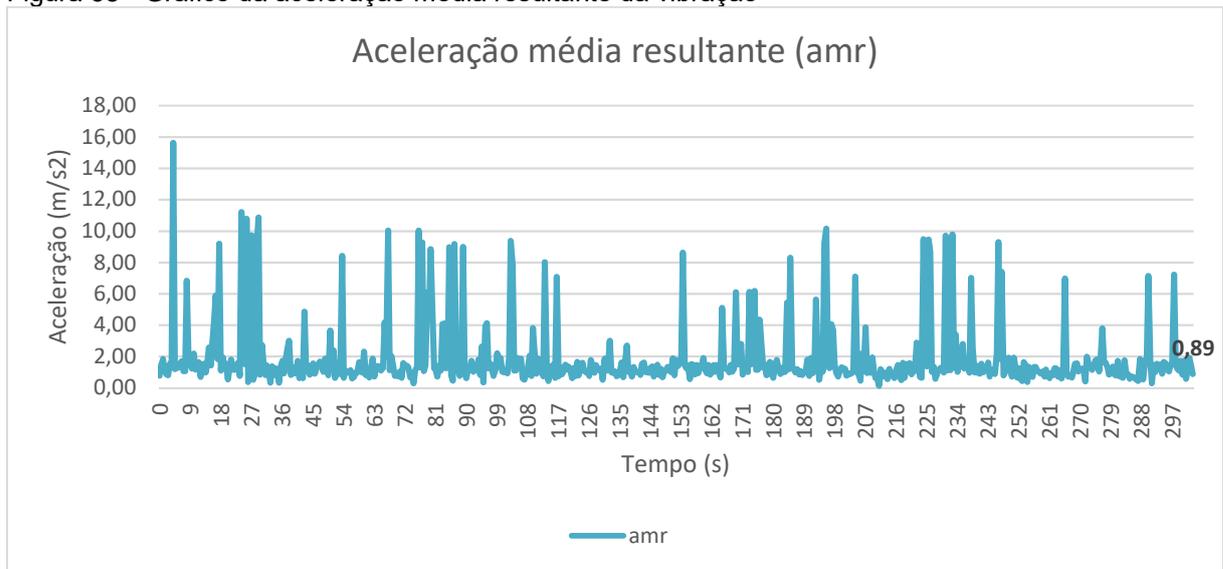
Fonte: Autor (2020)

Utilizando-se da informação gerada pela leitura de dados, o programa calculou a aceleração média resultante dos eixos a cada meio segundo. A equação [9] representa o resultado do último cálculo aos 5 minutos e 3 segundos de teste, enquanto o Gráfico da Figura 38 ilustra a variação dessa medida no decorrer do tempo.

$$amr = \sqrt{(1.0 * -0,420891)^2 + (1.0 * -0,642803)^2 + (1.0 * -0,44863)^2} \quad [9]$$

$$amr = 0,8897268 \text{ m/s}^2$$

Figura 38 - Gráfico da aceleração média resultante da vibração

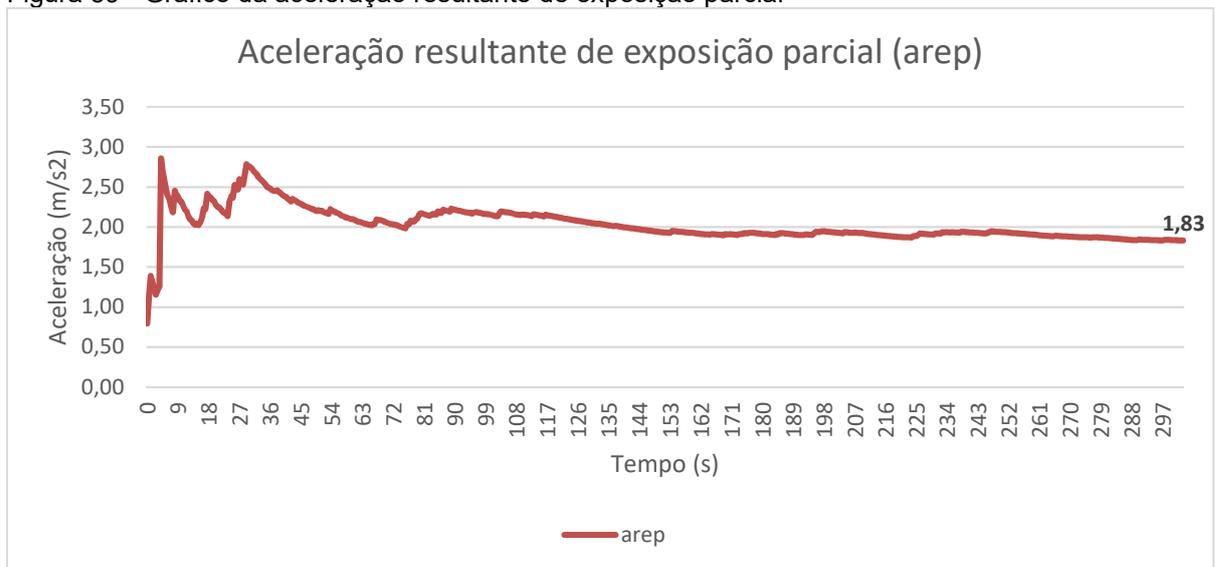


Fonte: Autor (2020)

Conhecendo a aceleração média resultante foi possível calcular a aceleração resultante de exposição parcial no programa utilizando-se da equação [4], parâmetro resultado de uma média aritmética das acelerações médias resultantes. A equação [10] representa o valor de $arep_i$ no momento da última leitura realizada pelo teste. O resultado é apresentado na Figura 39.

$$arep_i = 1,831332 \text{ m/s}^2 \quad [10]$$

Figura 39 - Gráfico da aceleração resultante de exposição parcial



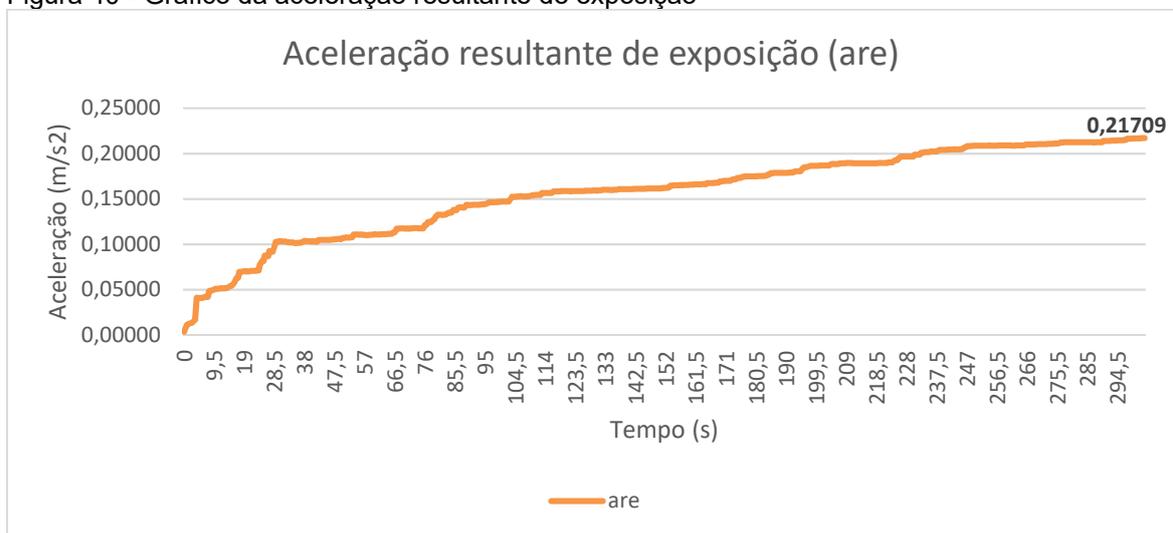
Fonte: Autor (2020)

O gráfico, por sua vez, ilustra a variação da aceleração resultante de exposição parcial no decorrer do tempo. Dessa maneira obtiveram-se os resultados da aceleração resultante de exposição através da equação [6]. No momento final da amostragem os valores encontrados foram os descritos na equação [11], enquanto sua variação pode ser identificada na Figura 40.

$$are = \sqrt{\frac{1}{21600} \sum_{i=1}^m 1 * 1,832886^2 * 303} \quad [11]$$

$$are = 0,21709 \text{ m/s}^2$$

Figura 40 - Gráfico da aceleração resultante de exposição



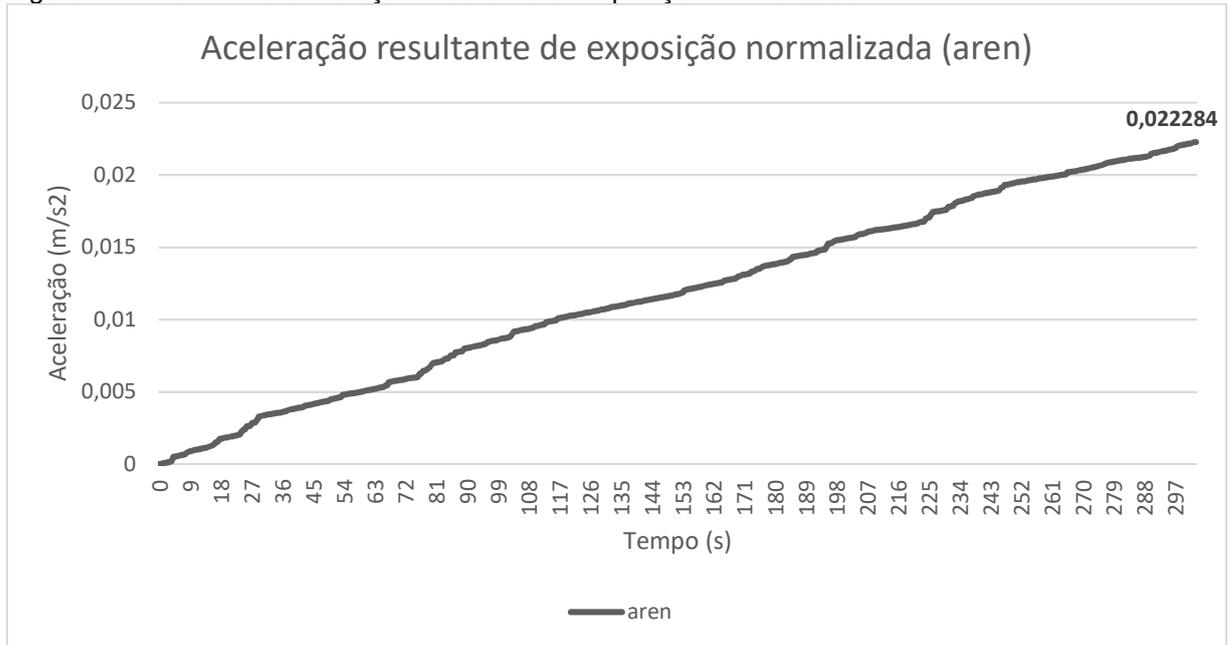
Fonte: Autor (2020)

Por fim, converteu-se a aceleração anterior para uma jornada de 8 horas diárias, de forma a ser definida como uma aceleração resultante de exposição normalizada. Na última leitura, o valor adquirido para esta medição foi de 0,022284 m/s² conforme equação [12], apresentando a Figura 41, os valores.

$$aren = 0,21709 * \sqrt{\frac{360}{480}} \quad [12]$$

$$aren = 0,022284 \text{ m/s}^2$$

Figura 41 - Gráfico da aceleração resultante de exposição normalizada



Fonte: Autor (2020)

Através da atividade foi possível constatar que a aceleração resultante de exposição normalizada é diretamente proporcional ao tempo decorrido na atividade, ou seja, quanto maior a exposição do trabalhador à vibração, maior será a aceleração a qual o mesmo está sofrendo. O gráfico mostra que o aumento da aceleração é praticamente linear. Nesse sentido, é recomendável que o empregador esteja ciente das vibrações sobre as quais seus empregados estão sofrendo a fim de não criar um ambiente de trabalho insalubre e, desta forma evitar multas e punições dos órgãos fiscalizadores.

CONCLUSÃO

A crescente cobrança das leis e dos órgãos fiscalizadores de segurança esboça a importância colocada na saúde e bem-estar do trabalhador e o risco de penalização ao empregador caso viole esse direito. Dessa forma, verifica-se uma oportunidade nessa área através da criação de metodologias, ferramentas e dispositivos que auxiliem tanto o empregador quanto o empregado.

Buscando atingir o objetivo de desenvolver um aparelho de baixo custo para ser usado em segurança do trabalho com capacidade de leitura de vibrações mecânicas, fundamentaram-se conceitos pertinentes ao tema a partir de diferentes autores renomados no assunto, juntamente das normas regulamentadoras relacionadas. Além disso, procurou-se entender a forma com que a vibração no trabalho é calculada para desenvolver uma programação em ambiente LabVIEW.

Com base nessas diretrizes o dispositivo de medição foi desenvolvido focando nas vibrações mecânicas sobre mãos e braços e com isso foi possível realizar um teste prático das funções do equipamento. Os resultados foram satisfatórios, onde as leituras apresentaram a variação da vibração sofrida no decorrer do tempo da atividade sem extrapolar o limite tolerável por lei.

O dispositivo desenvolvido foi inicialmente projetado para sensores piezoelétricos que se mostraram de difícil adaptação às relações fornecidas pela NHO 10, sendo descartado. Assim, utilizou-se o acelerômetro MPU-6050, que permitiu a adequação do protótipo às normativas da área e aquisição dos dados, conforme teste efetuado.

Por fim, entende-se a importância do estudo da ação do ambiente laboral sobre o ser humano, onde excessos de ruídos, vibrações e outros fenômenos podem causar danos físicos e psicológicos ao trabalhador. Nesse sentido, é de suma importância o estudo de ferramentas para solução e mitigação dos riscos encontrados no ambiente empresarial.

Como desenvolvimento futuro, considerando a magnitude da área de segurança do trabalho, é importante salientar o grande potencial de melhorias para o projeto:

- * como a adição de leituras para vibração de corpo inteiro;
- * implementação de um sensor triaxial de uso industrial de melhor qualidade;
- * testes comparativos com outro dispositivo profissional;

- * aferir o dispositivo e determinar sua classe de serviço;
- * além disso, propõe-se o desenvolvimento de um medidor com uma placa de circuitos projetada especificamente para essa atividade, barateando-se assim o custo do aparelho e possibilitando implementação em larga escala para empregadores possam dispor, de forma econômica, do instrumento.

REFERÊNCIAS

BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. **Instrumentação e fundamentos de medidas, volume 2**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

BRASIL. Decreto-lei nº. 5452, de 1º de maio 1943. **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**. Lex: coletânea de legislação: edição federal, São Paulo, v. 7, 1943.

BRASIL. Portaria nº. 1297, de 13 de agosto 2014. **Aprova o Anexo 1 - Vibração - da Norma Regulamentadora n.º 9 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), altera o Anexo 8 - Vibração - da Norma Regulamentadora n.º 15 – Atividades e Operações Insalubres, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, v. 1, n.1, p. 1, 14 ago. 2014. Disponível em: http://www.lex.com.br/legis_25837850_PORTARIA_N_1297_DE_13_DE_AGOSTO_DE_2014.aspx. Acesso em: 6 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 09 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

Disponível em:

https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf. Acesso em: 7 set. 2020.

CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e Saúde no Trabalho - NRs 1 a 37**. 6ª ed. São Paulo: MÉTODO, 2019.

DA SILVA, Welliton Leite; CHOQUE, Nilo Mauricio Sotomayor. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS USANDO A PLACA ARDUINO UNO E O SOFTWARE NI-LABVIEW. **DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, n. Especial, p. 118-125, 2 mar. 2017.

FRANÇA, José Alexandre de. **Sistemas de aquisição de dados baseados em microcontrolador**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1997.

FUNDACENTRO. **NHO 10 - Procedimento Técnico - Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibração em Mãos e Braços**. Disponível em: <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/normas-de-higiene-ocupacional/publicacao/detalhe/2013/4/nho-10-procedimento-tecnico-avaliacao-da-exposicao-ocupacional-a-vibracao-em-maos-e>. Acesso em: 01 ago. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Grupo GEN, 2017.

GIMENEZ, Salvador Pinillos. **Microcontroladores 8051 - Conceitos, Operação, Fluxogramas e Programação**. 1ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

GRANADEIRO, Marcus. **A digitalização do gerenciamento na engenharia e a redução dos riscos**. Disponível em: <https://www.itforum365.com.br/a-digitalizacao-do-gerenciamento-na-engenharia-e-a-reducao-dos-riscos/>. Acesso em: 03 set. 2020.

INMETRO. **Instrumentos de Medição**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/instrumentosMedicao.asp>. Acesso em: 31 ago. 2020.

INTROSUL. **Para que serve um medidor de vibração ocupacional?**. Disponível em: <http://blog.instrusul.com.br/para-que-serve-um-medidor-de-vibracao-ocupacional/>. Acesso em: 28 ago. 2020.

IVENSENSE. **MPU-6000 and MPU-6050 - Product Specification - Revision 3.4**. Disponível em: <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia Científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LOZADA, Gisele. **Metodologia Científica**. 1ª ed. Porto Alegre: Grupo A, 2019.

MAURIZIO, Emilio di Paolo. **Data Acquisition Systems: From Fundamentals to Applied Design**. New York: 1. ed., Springer, 2013.

MURATA. **7BB-12-9**. Disponível em: <https://br.mouser.com/datasheet/2/281/7BB-12-9-792750.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2020.

NANSEN. **Nexus 1500**. Disponível em: <http://nansen.com.br/medidores/nexus-1500/>. Acesso em: 30 ago. 2020.

NATIONAL INSTRUMENTS. **USB-6009**. Disponível em: <https://www.ni.com/pt-br/support/model.usb-6009.html>. Acesso em: 15 jun. 2020.

NATIONAL INSTRUMENTS. **Specifications: USB-6009**. Disponível em: www.ni.com/pdf/manuals/375296c.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

NATIONAL INSTRUMENTS. **User Guide: NI USB-6008/6009**. Disponível em: www.ni.com/pdf/manuals/371303n.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

NATIONAL INSTRUMENTS. **LabVIEW**. Disponível em: <https://www.ni.com/pt-br/shop/labview.html>. Acesso em: 16 jun. 2020.

NUNES, Flávio de Oliveira. **Segurança e Saúde no Trabalho - Esquematizada - Normas Regulamentadoras 01 a 09 e 28**. 2 ed. São Paulo. Editora Método. 2014.

OKADA, R. T. **Avaliação experimental de medidas de aceleração**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2012.

OLIVEIRA, Sérgio de Almeida; SAVI, Marcelo Amorim. **Os materiais inteligentes e suas aplicações**. ResearchGate, Rio Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282480381_Os_Materiais_Inteligentes_e_suas_Aplicacoes. Acesso em: 24 jun. 2020.

OMEGA. **A Complete Guide to Data Acquisition (DAQ) Systems**. Disponível em: <https://www.omega.com/en-us/resources/daq-systems>. Acesso em: 31 ago. 2020.

RAO, Singiresu S. **Mechanical Vibrations**. 6. ed. Londres. Pearson Education Inc, 2017.

SAVI, Marcelo Amorim; PAULA, Aline Souza de. **Vibrações Mecânicas**. Rio de Janeiro - RJ; LTC — Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2017.

SELLTIZ, Claire et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: 1. ed. Herder, 1967.

TABILE, Rubens. **Labview Tutorial 01 - Introdução**. 2017. (6m40s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=v_ozPRaMOp0. Acesso em: 02 set. 2020.

APÊNDICE

APÊNDICE A – AQUISIÇÃO DE DADOS DO TESTE

Data	Hora	Tempo (s)	X	Y	Z	amr	arep	are	aren
27/10/2020	16:02:22	0	-0,52	-0,19	-0,57	0,79	0,79	0,00382	0,000016
27/10/2020	16:02:23	0,5	-0,20	-0,24	-1,49	1,52	1,16	0,00788	0,000046
27/10/2020	16:02:23	1	-0,23	-1,36	-1,24	1,86	1,39	0,01159	0,000084
27/10/2020	16:02:24	1,5	-0,48	-0,39	-0,89	1,09	1,31	0,01265	0,000105
27/10/2020	16:02:24	2	-0,39	-0,17	-0,75	0,87	1,23	0,01318	0,000123
27/10/2020	16:02:25	2,5	-0,19	0,59	-0,52	0,81	1,16	0,01362	0,000139
27/10/2020	16:02:25	3	-0,68	-0,86	-1,02	1,50	1,20	0,01534	0,000169
27/10/2020	16:02:26	3,5	-1,52	0,43	-0,48	1,65	1,26	0,01714	0,000202
27/10/2020	16:02:26	4	15,29	-2,71	-1,84	15,64	2,86	0,04125	0,000516
27/10/2020	16:02:27	4,5	0,37	0,43	-1,06	1,20	2,69	0,04095	0,00054
27/10/2020	16:02:27	5	0,86	0,26	-0,93	1,29	2,56	0,04092	0,000566
27/10/2020	16:02:28	5,5	-0,07	0,29	-1,25	1,29	2,46	0,04097	0,000591
27/10/2020	16:02:28	6	0,38	-0,67	-1,35	1,56	2,39	0,04144	0,000623
27/10/2020	16:02:29	6,5	-1,10	-0,80	-1,03	1,70	2,34	0,04212	0,000657
27/10/2020	16:02:29	7	-0,75	-0,75	-0,06	1,07	2,26	0,04202	0,000678
27/10/2020	16:02:30	7,5	0,13	-0,52	-0,93	1,08	2,18	0,04198	0,0007
27/10/2020	16:02:30	8	-1,11	-1,16	6,64	6,83	2,45	0,04870	0,000837
27/10/2020	16:02:31	8,5	-0,34	-0,85	1,17	1,49	2,40	0,04901	0,000866
27/10/2020	16:02:31	9	-0,67	-1,86	-0,06	1,98	2,38	0,04989	0,000906
27/10/2020	16:02:32	9,5	-0,41	-1,17	-0,13	1,25	2,32	0,04997	0,000931
27/10/2020	16:02:32	10	-1,97	-0,92	-0,21	2,19	2,32	0,05106	0,000975
27/10/2020	16:02:33	10,5	-0,12	-1,11	-0,32	1,17	2,26	0,05109	0,000998
27/10/2020	16:02:33	11	0,38	-1,17	-0,31	1,27	2,22	0,05124	0,001024
27/10/2020	16:02:34	11,5	0,43	-1,54	-0,38	1,65	2,20	0,05177	0,001057
27/10/2020	16:02:34	12	0,04	-0,70	-0,13	0,71	2,14	0,05141	0,001071
27/10/2020	16:02:35	12,5	0,12	-1,18	-0,09	1,19	2,10	0,05154	0,001095
27/10/2020	16:02:35	13	-0,71	-1,38	0,04	1,55	2,08	0,05201	0,001126
27/10/2020	16:02:36	13,5	-0,42	-0,34	0,84	1,00	2,04	0,05198	0,001146
27/10/2020	16:02:36	14	-0,57	-1,38	0,58	1,60	2,03	0,05251	0,001178
27/10/2020	16:02:37	14,5	-0,57	-2,49	-0,32	2,57	2,04	0,05389	0,00123
27/10/2020	16:02:37	15	-0,46	1,37	-0,10	1,45	2,03	0,05426	0,001259
27/10/2020	16:02:38	15,5	-0,78	-2,81	-0,63	2,98	2,06	0,05594	0,001319
27/10/2020	16:02:38	16	-1,89	-3,82	-0,41	4,28	2,12	0,05867	0,001404
27/10/2020	16:02:39	16,5	-0,19	-5,89	-0,23	5,89	2,23	0,06267	0,001523
27/10/2020	16:02:39	17	-1,60	-0,86	-0,30	1,84	2,22	0,06326	0,001559
27/10/2020	16:02:40	17,5	-1,03	-9,12	-0,48	9,19	2,42	0,06975	0,001744
27/10/2020	16:02:40	18	0,13	-0,93	-0,60	1,12	2,38	0,06968	0,001766
27/10/2020	16:02:41	18,5	-1,90	-0,07	-0,38	1,94	2,37	0,07028	0,001805
27/10/2020	16:02:41	19	-1,25	-0,41	-0,12	1,32	2,34	0,07039	0,001832

27/10/2020	16:02:42	19,5	-1,14	-0,55	-0,86	1,53	2,32	0,07067	0,001862
27/10/2020	16:02:42	20	-0,53	-0,13	-0,07	0,55	2,28	0,07022	0,001873
27/10/2020	16:02:43	20,5	-0,85	-0,17	-0,91	1,25	2,25	0,07031	0,001899
27/10/2020	16:02:43	21	-1,59	-0,46	-0,73	1,80	2,24	0,07081	0,001935
27/10/2020	16:02:44	21,5	-1,11	-0,37	0,12	1,18	2,22	0,07086	0,001958
27/10/2020	16:02:44	22	-0,62	-0,24	-0,95	1,16	2,20	0,07089	0,001981
27/10/2020	16:02:45	22,5	-0,46	-0,75	-0,86	1,24	2,18	0,07099	0,002006
27/10/2020	16:02:45	23	-1,02	-0,28	-1,21	1,61	2,16	0,07136	0,002038
27/10/2020	16:02:46	23,5	-0,57	0,36	0,37	0,77	2,13	0,07115	0,002054
27/10/2020	16:02:46	24	-1,70	-0,07	-11,09	11,22	2,32	0,07813	0,002279
27/10/2020	16:02:47	24,5	-0,84	-0,52	5,31	5,40	2,38	0,08102	0,002387
27/10/2020	16:02:47	25	-0,27	0,48	1,42	1,53	2,36	0,08125	0,002418
27/10/2020	16:02:48	25,5	-0,92	-0,89	10,70	10,78	2,53	0,08765	0,002634
27/10/2020	16:02:48	26	-0,37	-0,05	0,06	0,37	2,49	0,08707	0,002641
27/10/2020	16:02:49	26,5	-1,05	-0,66	-0,60	1,37	2,47	0,08716	0,002669
27/10/2020	16:02:49	27	9,70	-0,07	-0,53	9,72	2,60	0,09267	0,002864
27/10/2020	16:02:50	27,5	0,18	0,27	-0,41	0,52	2,56	0,09217	0,002874
27/10/2020	16:02:50	28	-0,41	-0,45	-0,57	0,83	2,53	0,09189	0,002891
27/10/2020	16:02:51	28,5	-9,19	-0,91	-0,93	9,28	2,65	0,09696	0,003077
27/10/2020	16:02:51	29	10,83	-0,73	-0,57	10,87	2,79	0,10294	0,003294
27/10/2020	16:02:52	29,5	-0,73	0,33	-0,27	0,84	2,75	0,10260	0,003311
27/10/2020	16:02:52	30	-2,68	0,43	-0,42	2,75	2,75	0,10345	0,003366
27/10/2020	16:02:53	30,5	-1,17	0,45	-0,86	1,52	2,73	0,10354	0,003397
27/10/2020	16:02:53	31	-0,34	0,18	-0,74	0,83	2,70	0,10322	0,003414
27/10/2020	16:02:54	31,5	1,20	-0,02	-0,78	1,43	2,68	0,10327	0,003442
27/10/2020	16:02:54	32	-0,42	0,43	-0,81	1,01	2,66	0,10308	0,003463
27/10/2020	16:02:55	32,5	-0,31	-0,10	0,08	0,34	2,62	0,10249	0,003469
27/10/2020	16:02:55	33	-0,57	0,51	-1,14	1,38	2,60	0,10253	0,003497
27/10/2020	16:02:56	33,5	-0,35	0,59	-0,48	0,84	2,58	0,10226	0,003514
27/10/2020	16:02:56	34	-0,35	-0,27	-1,17	1,25	2,56	0,10224	0,003539
27/10/2020	16:02:57	34,5	-0,35	-0,85	-0,09	0,92	2,53	0,10204	0,003557
27/10/2020	16:02:57	35	-0,20	-0,19	-0,21	0,35	2,50	0,10152	0,003564
27/10/2020	16:02:58	35,5	-0,20	-0,89	-1,06	1,40	2,49	0,10160	0,003592
27/10/2020	16:02:58	36	0,41	-1,46	-0,82	1,73	2,48	0,10188	0,003627
27/10/2020	16:02:59	36,5	-0,13	-0,35	-0,85	0,93	2,46	0,10171	0,003645
27/10/2020	16:02:59	37	-0,57	-1,68	-0,59	1,87	2,45	0,10207	0,003683
27/10/2020	16:03:00	37,5	-0,05	-1,90	-1,64	2,51	2,45	0,10278	0,003733
27/10/2020	16:03:00	38	0,37	2,81	-0,98	3,00	2,46	0,10376	0,003794
27/10/2020	16:03:01	38,5	-0,02	-0,14	-0,81	0,82	2,44	0,10354	0,00381
27/10/2020	16:03:01	39	-0,46	-1,13	-0,48	1,31	2,42	0,10359	0,003836
27/10/2020	16:03:02	39,5	-0,16	-0,80	-0,48	0,94	2,40	0,10344	0,003855
27/10/2020	16:03:02	40	-0,42	-0,82	-0,24	0,96	2,39	0,10331	0,003874
27/10/2020	16:03:03	40,5	-0,05	-0,75	-1,54	1,72	2,38	0,10360	0,003909
27/10/2020	16:03:03	41	-0,05	-0,59	-0,20	0,62	2,36	0,10330	0,003921
27/10/2020	16:03:04	41,5	-0,75	-0,56	0,33	0,99	2,34	0,10320	0,003941
27/10/2020	16:03:04	42	0,19	-0,52	-0,31	0,63	2,32	0,10292	0,003954

27/10/2020	16:03:05	42,5	-0,98	-1,25	4,59	4,85	2,35	0,10484	0,004051
27/10/2020	16:03:05	43	-0,74	-0,60	-0,53	1,09	2,34	0,10480	0,004073
27/10/2020	16:03:06	43,5	-1,38	-0,32	-0,25	1,44	2,33	0,10494	0,004102
27/10/2020	16:03:06	44	0,09	-0,85	-0,02	0,86	2,31	0,10479	0,004119
27/10/2020	16:03:07	44,5	-0,10	-1,18	0,45	1,27	2,30	0,10485	0,004144
27/10/2020	16:03:07	45	-1,11	-0,88	0,63	1,55	2,29	0,10505	0,004176
27/10/2020	16:03:08	45,5	-0,81	0,36	0,20	0,91	2,27	0,10494	0,004194
27/10/2020	16:03:08	46	-1,00	0,18	-0,78	1,28	2,26	0,10501	0,00422
27/10/2020	16:03:09	46,5	-0,98	-1,07	-0,07	1,45	2,25	0,10517	0,004249
27/10/2020	16:03:09	47	-1,14	-0,31	-1,20	1,68	2,25	0,10545	0,004282
27/10/2020	16:03:10	47,5	-1,29	-0,35	0,15	1,35	2,24	0,10556	0,004309
27/10/2020	16:03:10	48	-0,38	-0,46	0,84	1,03	2,23	0,10552	0,00433
27/10/2020	16:03:11	48,5	-1,56	-0,38	-0,96	1,87	2,22	0,10589	0,004368
27/10/2020	16:03:11	49	-0,52	0,37	-0,93	1,13	2,21	0,10590	0,00439
27/10/2020	16:03:12	49,5	0,00	-0,46	-0,67	0,81	2,20	0,10576	0,004407
27/10/2020	16:03:12	50	-3,47	0,63	-0,93	3,65	2,21	0,10698	0,00448
27/10/2020	16:03:13	50,5	-1,06	-0,17	-0,35	1,13	2,20	0,10699	0,004502
27/10/2020	16:03:13	51	-2,20	-0,81	0,48	2,39	2,20	0,10761	0,00455
27/10/2020	16:03:14	51,5	-0,14	-0,41	-0,48	0,64	2,19	0,10739	0,004563
27/10/2020	16:03:14	52	-1,11	-0,38	-0,70	1,37	2,18	0,10752	0,004591
27/10/2020	16:03:15	52,5	-0,98	-1,20	-0,53	1,63	2,18	0,10778	0,004623
27/10/2020	16:03:15	53	-0,16	-0,06	-0,88	0,89	2,16	0,10769	0,004641
27/10/2020	16:03:16	53,5	-8,30	-1,21	-0,81	8,43	2,22	0,11109	0,00481
27/10/2020	16:03:16	54	-0,39	-0,14	-0,50	0,66	2,21	0,11088	0,004823
27/10/2020	16:03:17	54,5	-0,57	-0,56	-0,52	0,95	2,20	0,11081	0,004843
27/10/2020	16:03:17	55	-0,34	-0,93	-0,41	1,07	2,19	0,11080	0,004864
27/10/2020	16:03:18	55,5	-0,64	-0,35	-0,66	0,98	2,18	0,11075	0,004884
27/10/2020	16:03:18	56	-0,38	-0,57	-0,91	1,14	2,17	0,11078	0,004907
27/10/2020	16:03:19	56,5	-0,39	-0,06	-0,46	0,61	2,15	0,11057	0,004919
27/10/2020	16:03:19	57	-0,25	-0,34	-0,57	0,71	2,14	0,11040	0,004933
27/10/2020	16:03:20	57,5	-0,21	-0,91	-0,30	0,98	2,13	0,11036	0,004953
27/10/2020	16:03:20	58	0,43	-0,38	-0,82	1,00	2,12	0,11034	0,004973
27/10/2020	16:03:21	58,5	-0,07	-1,24	-1,07	1,64	2,12	0,11059	0,005006
27/10/2020	16:03:21	59	-0,53	0,11	-1,05	1,18	2,11	0,11065	0,005029
27/10/2020	16:03:22	59,5	-0,35	0,08	-0,91	0,98	2,10	0,11061	0,005049
27/10/2020	16:03:22	60	-0,24	-2,13	-0,88	2,31	2,10	0,11117	0,005095
27/10/2020	16:03:23	60,5	-0,35	0,47	-0,55	0,80	2,09	0,11106	0,005111
27/10/2020	16:03:23	61	-0,09	-0,74	-0,48	0,88	2,08	0,11099	0,005129
27/10/2020	16:03:24	61,5	-0,35	-0,57	0,04	0,67	2,07	0,11083	0,005142
27/10/2020	16:03:24	62	-0,21	-0,57	-1,11	1,27	2,06	0,11094	0,005168
27/10/2020	16:03:25	62,5	-0,34	-1,59	-0,93	1,87	2,06	0,11130	0,005205
27/10/2020	16:03:25	63	0,19	-0,39	-0,57	0,72	2,05	0,11117	0,00522
27/10/2020	16:03:26	63,5	-0,59	-0,46	-1,11	1,34	2,04	0,11130	0,005247
27/10/2020	16:03:26	64	-0,48	0,08	-1,31	1,39	2,04	0,11146	0,005275
27/10/2020	16:03:27	64,5	-0,45	-0,63	-0,91	1,19	2,03	0,11153	0,005299
27/10/2020	16:03:27	65	-0,19	-0,63	-0,89	1,11	2,03	0,11157	0,005321

27/10/2020	16:03:28	65,5	0,16	-0,46	-1,18	1,28	2,02	0,11168	0,005346
27/10/2020	16:03:28	66	-0,49	-4,05	-0,78	4,16	2,04	0,11300	0,00543
27/10/2020	16:03:29	66,5	-0,37	-0,73	-1,88	2,05	2,04	0,11343	0,005471
27/10/2020	16:03:29	67	-0,55	-9,99	-0,81	10,04	2,10	0,11716	0,005672
27/10/2020	16:03:30	67,5	-0,09	-0,48	-1,02	1,13	2,09	0,11720	0,005695
27/10/2020	16:03:30	68	-0,31	1,56	-1,27	2,04	2,09	0,11760	0,005735
27/10/2020	16:03:31	68,5	-0,38	0,37	-1,25	1,36	2,08	0,11773	0,005763
27/10/2020	16:03:31	69	-0,19	-0,57	-0,49	0,78	2,07	0,11763	0,005778
27/10/2020	16:03:32	69,5	-0,17	-0,52	-0,63	0,83	2,06	0,11754	0,005795
27/10/2020	16:03:32	70	0,18	-0,56	-0,48	0,76	2,06	0,11743	0,00581
27/10/2020	16:03:33	70,5	-0,02	-0,43	-0,96	1,06	2,05	0,11745	0,005831
27/10/2020	16:03:33	71	-0,45	-0,45	-0,16	0,65	2,04	0,11730	0,005844
27/10/2020	16:03:34	71,5	0,00	-0,43	-1,52	1,58	2,04	0,11752	0,005876
27/10/2020	16:03:34	72	-0,59	-0,63	-1,17	1,45	2,03	0,11770	0,005905
27/10/2020	16:03:35	72,5	-0,86	-1,03	-0,45	1,42	2,03	0,11786	0,005934
27/10/2020	16:03:35	73	-0,88	-0,93	-0,25	1,31	2,02	0,11797	0,00596
27/10/2020	16:03:36	73,5	0,01	-0,67	0,08	0,68	2,01	0,11784	0,005973
27/10/2020	16:03:36	74	0,05	-0,85	-0,09	0,86	2,01	0,11778	0,005991
27/10/2020	16:03:37	74,5	0,09	-0,27	-0,06	0,29	1,99	0,11750	0,005996
27/10/2020	16:03:37	75	-0,53	-0,80	-0,59	1,12	1,99	0,11755	0,006019
27/10/2020	16:03:38	75,5	-0,12	-1,27	-0,53	1,38	1,98	0,11770	0,006046
27/10/2020	16:03:38	76	0,52	-0,70	-9,99	10,03	2,04	0,12122	0,006248
27/10/2020	16:03:39	76,5	-0,03	-1,13	-0,70	1,33	2,03	0,12134	0,006274
27/10/2020	16:03:39	77	-0,89	-0,05	-9,23	9,27	2,08	0,12453	0,00646
27/10/2020	16:03:40	77,5	-0,71	-0,25	-0,75	1,07	2,07	0,12454	0,006481
27/10/2020	16:03:40	78	1,47	-0,05	-0,17	1,48	2,07	0,12471	0,006511
27/10/2020	16:03:41	78,5	5,97	-1,00	-0,49	6,08	2,09	0,12664	0,006633
27/10/2020	16:03:41	79	-4,40	-0,89	-0,35	4,50	2,11	0,12796	0,006723
27/10/2020	16:03:42	79,5	-8,74	-1,35	-0,09	8,85	2,15	0,13093	0,0069
27/10/2020	16:03:42	80	-5,29	-0,88	-0,41	5,38	2,17	0,13256	0,007008
27/10/2020	16:03:43	80,5	0,47	-1,10	-0,41	1,26	2,17	0,13263	0,007034
27/10/2020	16:03:43	81	-0,32	-1,06	-0,41	1,18	2,16	0,13266	0,007057
27/10/2020	16:03:44	81,5	-0,37	-0,63	0,02	0,73	2,15	0,13253	0,007072
27/10/2020	16:03:44	82	-0,53	-1,20	-0,59	1,44	2,15	0,13267	0,007101
27/10/2020	16:03:45	82,5	-0,70	-0,86	-0,07	1,11	2,14	0,13268	0,007123
27/10/2020	16:03:45	83	-4,04	-0,62	-0,25	4,10	2,15	0,13381	0,007205
27/10/2020	16:03:46	83,5	-4,03	-0,80	-0,34	4,12	2,16	0,13494	0,007288
27/10/2020	16:03:46	84	-0,96	-0,70	-0,41	1,26	2,16	0,13501	0,007313
27/10/2020	16:03:47	84,5	1,22	-0,49	0,18	1,32	2,15	0,13510	0,007339
27/10/2020	16:03:47	85	-8,94	-0,84	-0,13	8,98	2,19	0,13800	0,007519
27/10/2020	16:03:48	85,5	-0,50	-0,60	0,27	0,83	2,19	0,13791	0,007536
27/10/2020	16:03:48	86	0,05	-0,35	-0,30	0,46	2,18	0,13768	0,007545
27/10/2020	16:03:49	86,5	-9,16	-0,39	-0,48	9,18	2,22	0,14063	0,007729
27/10/2020	16:03:49	87	-0,24	-1,20	-0,13	1,23	2,21	0,14067	0,007754
27/10/2020	16:03:50	87,5	0,15	-0,95	-0,52	1,09	2,20	0,14067	0,007776
27/10/2020	16:03:50	88	-0,42	-0,39	-0,50	0,77	2,20	0,14055	0,007791

27/10/2020	16:03:51	88,5	-0,14	-1,67	-0,19	1,69	2,19	0,14076	0,007825
27/10/2020	16:03:51	89	-8,96	-0,41	-0,50	8,99	2,23	0,14360	0,008005
27/10/2020	16:03:52	89,5	-0,13	-0,92	-0,39	1,01	2,22	0,14356	0,008025
27/10/2020	16:03:52	90	-0,62	-0,09	0,01	0,62	2,22	0,14338	0,008038
27/10/2020	16:03:53	90,5	-1,03	-0,70	-0,38	1,30	2,21	0,14345	0,008064
27/10/2020	16:03:53	91	-1,03	-0,60	-0,20	1,21	2,20	0,14349	0,008088
27/10/2020	16:03:54	91,5	-1,52	-0,66	-0,49	1,72	2,20	0,14371	0,008123
27/10/2020	16:03:54	92	0,20	-0,85	-0,53	1,02	2,20	0,14369	0,008143
27/10/2020	16:03:55	92,5	-0,73	-0,84	-0,45	1,20	2,19	0,14372	0,008167
27/10/2020	16:03:55	93	-0,52	-0,98	-0,37	1,16	2,18	0,14375	0,00819
27/10/2020	16:03:56	93,5	-0,07	-1,79	-0,25	1,81	2,18	0,14400	0,008227
27/10/2020	16:03:56	94	0,08	-0,82	-0,03	0,83	2,18	0,14391	0,008243
27/10/2020	16:03:57	94,5	-2,40	-1,05	-0,30	2,64	2,18	0,14445	0,008296
27/10/2020	16:03:57	95	-0,37	0,01	-0,05	0,37	2,17	0,14420	0,008304
27/10/2020	16:03:58	95,5	-2,53	-0,56	2,95	3,93	2,18	0,14519	0,008382
27/10/2020	16:03:58	96	-0,60	-1,02	3,96	4,13	2,19	0,14624	0,008465
27/10/2020	16:03:59	96,5	-0,84	-0,63	-0,70	1,26	2,18	0,14630	0,00849
27/10/2020	16:03:59	97	-0,81	-1,25	0,43	1,55	2,18	0,14646	0,008521
27/10/2020	16:04:00	97,5	-0,32	-0,80	0,80	1,17	2,17	0,14649	0,008545
27/10/2020	16:04:00	98	-0,75	0,02	-0,19	0,78	2,17	0,14638	0,008561
27/10/2020	16:04:01	98,5	-0,30	-0,50	0,99	1,15	2,16	0,14640	0,008584
27/10/2020	16:04:01	99	-0,74	-0,60	2,01	2,22	2,16	0,14679	0,008628
27/10/2020	16:04:02	99,5	-0,70	-1,17	-0,25	1,39	2,16	0,14690	0,008656
27/10/2020	16:04:02	100	-1,82	-0,30	-0,57	1,93	2,16	0,14719	0,008695
27/10/2020	16:04:03	100,5	-0,41	-0,64	-0,71	1,04	2,15	0,14718	0,008716
27/10/2020	16:04:03	101	-0,32	-0,75	0,56	1,00	2,15	0,14715	0,008736
27/10/2020	16:04:04	101,5	-1,00	-0,35	-0,09	1,07	2,14	0,14715	0,008757
27/10/2020	16:04:04	102	0,20	-0,80	-0,45	0,94	2,14	0,14710	0,008776
27/10/2020	16:04:05	102,5	-0,82	-1,71	-0,31	1,92	2,13	0,14739	0,008814
27/10/2020	16:04:05	103	-0,20	-1,31	9,29	9,38	2,17	0,15017	0,009002
27/10/2020	16:04:06	103,5	-0,43	-1,16	-7,79	7,88	2,20	0,15244	0,00916
27/10/2020	16:04:06	104	-0,28	-0,95	-0,49	1,10	2,19	0,15244	0,009183
27/10/2020	16:04:07	104,5	-0,09	-0,74	-0,84	1,12	2,19	0,15245	0,009205
27/10/2020	16:04:07	105	-0,75	-1,75	0,09	1,91	2,19	0,15272	0,009243
27/10/2020	16:04:08	105,5	-1,20	-0,53	-0,82	1,55	2,18	0,15287	0,009274
27/10/2020	16:04:08	106	-0,09	-1,84	-0,38	1,88	2,18	0,15313	0,009312
27/10/2020	16:04:09	106,5	-0,57	-0,16	-0,21	0,63	2,17	0,15298	0,009325
27/10/2020	16:04:09	107	0,30	-0,25	-0,34	0,52	2,17	0,15279	0,009335
27/10/2020	16:04:10	107,5	-0,41	-0,70	-0,27	0,85	2,16	0,15272	0,009352
27/10/2020	16:04:10	108	-1,07	-0,48	-0,30	1,21	2,16	0,15276	0,009376
27/10/2020	16:04:11	108,5	0,05	-0,75	-1,90	2,05	2,15	0,15308	0,009417
27/10/2020	16:04:11	109	-0,10	-0,68	-0,35	0,78	2,15	0,15298	0,009433
27/10/2020	16:04:12	109,5	3,66	-1,05	-0,31	3,82	2,16	0,15387	0,009509
27/10/2020	16:04:12	110	-2,03	-1,07	-0,46	2,34	2,16	0,15428	0,009556
27/10/2020	16:04:13	110,5	-0,66	-0,42	-0,46	0,91	2,15	0,15423	0,009575
27/10/2020	16:04:13	111	-1,57	-0,91	-0,46	1,87	2,15	0,15448	0,009612

27/10/2020	16:04:14	111,5	-0,84	-0,68	-0,34	1,13	2,15	0,15450	0,009635
27/10/2020	16:04:14	112	-0,34	-0,89	-0,23	0,98	2,14	0,15447	0,009654
27/10/2020	16:04:15	112,5	-0,06	-0,70	0,26	0,75	2,13	0,15437	0,009669
27/10/2020	16:04:15	113	-7,99	-0,57	-0,34	8,02	2,16	0,15659	0,00983
27/10/2020	16:04:16	113,5	-0,55	-1,23	-0,42	1,41	2,16	0,15669	0,009858
27/10/2020	16:04:16	114	0,36	-0,19	-0,20	0,45	2,15	0,15649	0,009867
27/10/2020	16:04:17	114,5	-1,07	-0,74	-0,19	1,32	2,15	0,15657	0,009894
27/10/2020	16:04:17	115	-0,59	-1,14	-0,48	1,37	2,14	0,15667	0,009921
27/10/2020	16:04:18	115,5	-1,13	-0,88	-0,45	1,50	2,14	0,15680	0,009951
27/10/2020	16:04:18	116	-0,24	-0,46	-0,39	0,65	2,13	0,15667	0,009964
27/10/2020	16:04:19	116,5	-7,05	-0,07	-0,52	7,07	2,15	0,15856	0,010106
27/10/2020	16:04:19	117	-0,14	-0,59	-0,45	0,75	2,15	0,15846	0,010121
27/10/2020	16:04:20	117,5	-1,21	-0,13	-0,45	1,30	2,14	0,15853	0,010147
27/10/2020	16:04:20	118	0,15	-0,81	-0,25	0,86	2,14	0,15846	0,010165
27/10/2020	16:04:21	118,5	-0,59	-0,81	0,41	1,08	2,13	0,15847	0,010186
27/10/2020	16:04:21	119	-1,09	-0,98	-0,30	1,49	2,13	0,15860	0,010216
27/10/2020	16:04:22	119,5	-0,85	-0,68	-0,52	1,21	2,13	0,15864	0,01024
27/10/2020	16:04:22	120	-0,50	-1,23	-0,30	1,36	2,13	0,15873	0,010268
27/10/2020	16:04:23	120,5	-0,24	-0,93	-0,30	1,01	2,12	0,15872	0,010288
27/10/2020	16:04:23	121	-0,52	-0,16	-0,31	0,62	2,11	0,15858	0,0103
27/10/2020	16:04:24	121,5	-0,74	-0,99	-0,31	1,27	2,11	0,15865	0,010326
27/10/2020	16:04:24	122	-0,63	-0,24	-0,35	0,76	2,11	0,15856	0,010341
27/10/2020	16:04:25	122,5	-0,93	-1,36	-0,24	1,67	2,10	0,15875	0,010374
27/10/2020	16:04:25	123	-0,64	-0,37	-0,31	0,80	2,10	0,15867	0,010391
27/10/2020	16:04:26	123,5	-0,35	-1,16	-0,30	1,24	2,09	0,15873	0,010415
27/10/2020	16:04:26	124	-0,73	-1,35	-0,43	1,59	2,09	0,15890	0,010447
27/10/2020	16:04:27	124,5	-0,77	-0,71	-0,31	1,09	2,09	0,15891	0,010469
27/10/2020	16:04:27	125	-0,52	-0,75	-0,46	1,02	2,08	0,15891	0,01049
27/10/2020	16:04:28	125,5	-0,60	-0,68	-0,19	0,93	2,08	0,15887	0,010509
27/10/2020	16:04:28	126	-0,52	-0,48	-0,28	0,76	2,07	0,15879	0,010524
27/10/2020	16:04:29	126,5	-0,74	-1,60	-0,31	1,79	2,07	0,15902	0,01056
27/10/2020	16:04:29	127	-0,49	-1,21	0,00	1,31	2,07	0,15910	0,010586
27/10/2020	16:04:30	127,5	-0,70	-0,60	0,29	0,96	2,07	0,15908	0,010605
27/10/2020	16:04:30	128	-0,71	-1,28	-0,02	1,47	2,06	0,15921	0,010635
27/10/2020	16:04:31	128,5	-0,71	-0,85	-0,37	1,17	2,06	0,15925	0,010658
27/10/2020	16:04:31	129	-0,59	-0,82	-0,57	1,16	2,06	0,15929	0,010681
27/10/2020	16:04:32	129,5	-0,63	-0,13	-1,05	1,23	2,05	0,15935	0,010706
27/10/2020	16:04:32	130	-0,39	0,13	-0,32	0,53	2,05	0,15920	0,010716
27/10/2020	16:04:33	130,5	-0,53	-1,78	-0,09	1,86	2,05	0,15945	0,010754
27/10/2020	16:04:33	131	-0,53	-0,82	-0,48	1,09	2,04	0,15947	0,010776
27/10/2020	16:04:34	131,5	-0,56	-0,75	-0,82	1,25	2,04	0,15954	0,010801
27/10/2020	16:04:34	132	-0,35	-2,85	-0,91	3,01	2,04	0,16012	0,010861
27/10/2020	16:04:35	132,5	-0,49	-0,85	0,11	0,99	2,04	0,16011	0,010881
27/10/2020	16:04:35	133	-0,60	-0,52	0,51	0,94	2,04	0,16009	0,0109
27/10/2020	16:04:36	133,5	-0,67	-0,70	-0,42	1,06	2,03	0,16010	0,010921
27/10/2020	16:04:36	134	-0,71	0,18	-0,14	0,75	2,03	0,16002	0,010936

27/10/2020	16:04:37	134,5	-0,68	-0,24	-0,30	0,78	2,02	0,15996	0,010951
27/10/2020	16:04:37	135	-0,57	0,80	0,45	1,08	2,02	0,15998	0,010973
27/10/2020	16:04:38	135,5	-0,66	-1,13	-0,96	1,62	2,02	0,16016	0,011006
27/10/2020	16:04:38	136	-0,56	-0,41	0,04	0,69	2,01	0,16006	0,01102
27/10/2020	16:04:39	136,5	-1,03	-0,92	-0,67	1,54	2,01	0,16022	0,01105
27/10/2020	16:04:39	137	-0,53	-2,36	-1,20	2,70	2,01	0,16071	0,011104
27/10/2020	16:04:40	137,5	-0,81	-0,63	0,19	1,04	2,01	0,16072	0,011125
27/10/2020	16:04:40	138	-0,85	-0,88	-0,12	1,23	2,01	0,16079	0,011115
27/10/2020	16:04:41	138,5	-0,53	0,05	0,49	0,73	2,00	0,16071	0,011165
27/10/2020	16:04:41	139	-0,32	-1,25	-0,37	1,34	2,00	0,16081	0,011192
27/10/2020	16:04:42	139,5	-0,68	0,20	0,80	1,07	2,00	0,16083	0,011213
27/10/2020	16:04:42	140	-0,88	-0,21	-0,46	1,02	1,99	0,16083	0,011233
27/10/2020	16:04:43	140,5	-0,75	-0,66	0,00	1,00	1,99	0,16083	0,011253
27/10/2020	16:04:43	141	-0,74	-0,23	0,30	0,83	1,99	0,16079	0,01127
27/10/2020	16:04:44	141,5	-0,63	-1,35	0,43	1,55	1,98	0,16094	0,011301
27/10/2020	16:04:44	142	-0,74	-1,43	0,06	1,61	1,98	0,16112	0,011333
27/10/2020	16:04:45	142,5	-0,46	-0,81	-0,38	1,01	1,98	0,16113	0,011354
27/10/2020	16:04:45	143	-0,98	-0,55	-0,37	1,18	1,98	0,16118	0,011377
27/10/2020	16:04:46	143,5	-0,46	-0,34	-0,78	0,97	1,97	0,16117	0,011397
27/10/2020	16:04:46	144	-0,71	-0,98	0,45	1,29	1,97	0,16126	0,011423
27/10/2020	16:04:47	144,5	-0,85	-1,07	0,13	1,38	1,97	0,16137	0,01145
27/10/2020	16:04:47	145	-0,46	-0,41	0,38	0,73	1,97	0,16130	0,011465
27/10/2020	16:04:48	145,5	-0,80	-0,57	-0,57	1,14	1,96	0,16134	0,011487
27/10/2020	16:04:49	146	-0,35	-1,42	-0,20	1,48	1,96	0,16148	0,011517
27/10/2020	16:04:49	146,5	-0,39	0,01	-0,73	0,83	1,96	0,16144	0,011534
27/10/2020	16:04:50	147	-0,31	-1,13	-0,37	1,23	1,95	0,16151	0,011558
27/10/2020	16:04:50	147,5	-0,52	-0,35	-0,27	0,68	1,95	0,16142	0,011572
27/10/2020	16:04:51	148	-0,70	-0,81	-0,21	1,09	1,95	0,16146	0,011594
27/10/2020	16:04:51	148,5	-0,37	-1,00	-0,19	1,08	1,94	0,16149	0,011615
27/10/2020	16:04:52	149	-0,34	-1,24	-0,34	1,33	1,94	0,16159	0,011642
27/10/2020	16:04:52	149,5	-0,25	-1,14	-0,45	1,25	1,94	0,16166	0,011667
27/10/2020	16:04:53	150	-0,24	-0,95	-0,25	1,01	1,94	0,16168	0,011687
27/10/2020	16:04:53	150,5	-1,56	-1,05	-0,21	1,89	1,94	0,16193	0,011725
27/10/2020	16:04:54	151	-0,39	-0,66	-0,24	0,80	1,93	0,16189	0,011741
27/10/2020	16:04:55	151,5	-1,56	-0,84	-0,31	1,80	1,93	0,16211	0,011777
27/10/2020	16:04:55	152	-0,91	-1,06	-0,07	1,40	1,93	0,16223	0,011805
27/10/2020	16:04:56	152,5	-0,99	-0,96	-0,75	1,57	1,93	0,16240	0,011837
27/10/2020	16:04:56	153	-1,46	-0,89	-0,62	1,82	1,93	0,16264	0,011873
27/10/2020	16:04:57	153,5	8,58	-0,92	-0,21	8,63	1,95	0,16474	0,012046
27/10/2020	16:04:57	154	-0,02	-1,11	-0,93	1,45	1,95	0,16487	0,012075
27/10/2020	16:04:58	154,5	-0,77	-0,82	-0,57	1,26	1,95	0,16495	0,012101
27/10/2020	16:04:58	155	-1,18	-0,81	0,01	1,43	1,95	0,16507	0,01213
27/10/2020	16:04:59	155,5	0,06	-0,45	-0,34	0,57	1,94	0,16496	0,012141
27/10/2020	16:04:59	156	-0,77	-1,29	-0,17	1,51	1,94	0,16511	0,012171
27/10/2020	16:05:00	156,5	-1,31	-0,67	0,24	1,49	1,94	0,16525	0,012201
27/10/2020	16:05:00	157	-0,27	-0,70	-0,45	0,87	1,93	0,16523	0,012219

27/10/2020	16:05:01	157,5	-0,77	-1,13	-0,53	1,46	1,93	0,16536	0,012248
27/10/2020	16:05:01	158	-0,74	-0,02	-0,59	0,94	1,93	0,16536	0,012267
27/10/2020	16:05:02	158,5	0,08	-1,18	0,74	1,40	1,93	0,16547	0,012295
27/10/2020	16:05:02	159	-1,36	-0,17	-0,32	1,41	1,93	0,16559	0,012323
27/10/2020	16:05:03	159,5	-1,21	-1,05	-1,03	1,90	1,93	0,16585	0,012361
27/10/2020	16:05:03	160	-0,41	-1,06	-0,32	1,18	1,92	0,16591	0,012385
27/10/2020	16:05:04	160,5	0,41	-0,70	-0,48	0,94	1,92	0,16590	0,012404
27/10/2020	16:05:04	161	-0,38	-0,86	-1,10	1,45	1,92	0,16603	0,012433
27/10/2020	16:05:05	161,5	-0,42	-0,71	-0,20	0,85	1,92	0,16600	0,01245
27/10/2020	16:05:05	162	-0,81	-0,59	-0,30	1,04	1,91	0,16602	0,012471
27/10/2020	16:05:06	162,5	-0,85	-0,96	0,69	1,46	1,91	0,16616	0,0125
27/10/2020	16:05:06	163	-0,64	-0,81	0,05	1,03	1,91	0,16618	0,012521
27/10/2020	16:05:07	163,5	-1,34	-0,52	-0,30	1,46	1,91	0,16631	0,01255
27/10/2020	16:05:07	164	0,13	-0,63	-0,99	1,18	1,91	0,16637	0,012574
27/10/2020	16:05:08	164,5	-0,07	-0,23	-0,63	0,67	1,90	0,16630	0,012587
27/10/2020	16:05:09	165	0,22	-0,64	-5,07	5,11	1,91	0,16740	0,01269
27/10/2020	16:05:09	165,5	-1,03	-0,59	-0,52	1,29	1,91	0,16749	0,012716
27/10/2020	16:05:10	166	-0,42	-0,70	-0,91	1,22	1,91	0,16756	0,01274
27/10/2020	16:05:10	166,5	-0,02	-0,63	-1,09	1,26	1,91	0,16764	0,012765
27/10/2020	16:05:11	167	-0,70	-0,46	-0,53	0,99	1,90	0,16765	0,012785
27/10/2020	16:05:11	167,5	0,43	-0,75	-1,17	1,46	1,90	0,16778	0,012815
27/10/2020	16:05:12	168	0,48	-0,57	-0,71	1,03	1,90	0,16780	0,012835
27/10/2020	16:05:12	168,5	0,55	-0,25	-1,03	1,20	1,90	0,16787	0,012859
27/10/2020	16:05:13	169	0,30	5,89	-1,60	6,11	1,91	0,16922	0,012982
27/10/2020	16:05:14	169,5	0,11	-1,18	-0,91	1,49	1,91	0,16936	0,013012
27/10/2020	16:05:14	170	-0,56	1,83	-0,75	2,05	1,91	0,16964	0,013053
27/10/2020	16:05:15	170,5	0,84	2,63	-0,48	2,80	1,91	0,17013	0,013109
27/10/2020	16:05:16	171	0,80	-0,02	-0,27	0,84	1,91	0,17010	0,013126
27/10/2020	16:05:16	171,5	0,67	0,08	-0,88	1,11	1,91	0,17014	0,013148
27/10/2020	16:05:17	172	0,80	-0,34	-0,60	1,06	1,90	0,17016	0,013169
27/10/2020	16:05:18	172,5	-0,21	-0,12	-0,98	1,01	1,90	0,17018	0,01319
27/10/2020	16:05:18	173	-0,03	6,06	-0,84	6,11	1,91	0,17151	0,013312
27/10/2020	16:05:19	173,5	-0,37	-1,18	-0,86	1,51	1,91	0,17165	0,013342
27/10/2020	16:05:20	174	0,23	-1,35	-1,18	1,81	1,91	0,17187	0,013379
27/10/2020	16:05:20	174,5	-0,12	6,10	-1,07	6,19	1,92	0,17322	0,013503
27/10/2020	16:05:21	175	-0,96	-0,24	-0,59	1,15	1,92	0,17327	0,013526
27/10/2020	16:05:21	175,5	-0,17	-0,57	-1,00	1,17	1,92	0,17332	0,013549
27/10/2020	16:05:22	176	-0,20	-4,30	-0,55	4,34	1,93	0,17419	0,013636
27/10/2020	16:05:23	176,5	0,02	2,81	-0,64	2,88	1,93	0,17468	0,013694
27/10/2020	16:05:23	177	-0,35	-0,70	-1,03	1,29	1,93	0,17477	0,01372
27/10/2020	16:05:24	177,5	-0,42	1,16	-0,85	1,50	1,93	0,17490	0,01375
27/10/2020	16:05:25	178	-0,09	-0,31	-0,74	0,81	1,92	0,17486	0,013766
27/10/2020	16:05:25	178,5	0,12	0,43	-0,78	0,90	1,92	0,17485	0,013784
27/10/2020	16:05:26	179	0,16	-1,31	-1,02	1,67	1,92	0,17503	0,013818
27/10/2020	16:05:27	179,5	-0,02	-0,74	-0,49	0,89	1,92	0,17501	0,013836
27/10/2020	16:05:27	180	-0,10	-0,03	-0,64	0,65	1,91	0,17493	0,013849

27/10/2020	16:05:28	180,5	0,16	-1,20	-0,88	1,49	1,91	0,17507	0,013879
27/10/2020	16:05:29	181	0,33	-0,75	-1,59	1,79	1,91	0,17528	0,013914
27/10/2020	16:05:29	181,5	-0,63	-0,66	-0,91	1,28	1,91	0,17536	0,01394
27/10/2020	16:05:30	182	0,44	0,12	-0,75	0,88	1,91	0,17534	0,013958
27/10/2020	16:05:31	182,5	0,11	-1,25	-0,19	1,27	1,91	0,17542	0,013983
27/10/2020	16:05:31	183	-0,19	-0,45	-0,89	1,02	1,90	0,17544	0,014004
27/10/2020	16:05:32	183,5	-0,46	0,19	-0,89	1,02	1,90	0,17545	0,014024
27/10/2020	16:05:33	184	-0,37	-5,30	-1,11	5,43	1,91	0,17658	0,014133
27/10/2020	16:05:33	184,5	-0,53	-0,62	-0,86	1,19	1,91	0,17663	0,014157
27/10/2020	16:05:34	185	0,01	-8,24	-0,93	8,30	1,93	0,17847	0,014323
27/10/2020	16:05:35	185,5	0,38	-0,59	-1,24	1,42	1,92	0,17858	0,014352
27/10/2020	16:05:35	186	-0,63	-0,52	-0,84	1,17	1,92	0,17864	0,014375
27/10/2020	16:05:36	186,5	-0,46	-0,63	-0,60	0,99	1,92	0,17864	0,014395
27/10/2020	16:05:37	187	-0,24	-0,23	-1,16	1,20	1,92	0,17870	0,014419
27/10/2020	16:05:37	187,5	0,66	-0,45	-0,35	0,87	1,92	0,17868	0,014436
27/10/2020	16:05:38	188	-0,31	-0,42	-0,95	1,08	1,91	0,17871	0,014458
27/10/2020	16:05:39	188,5	0,00	-0,57	-0,59	0,82	1,91	0,17868	0,014475
27/10/2020	16:05:39	189	-0,19	-0,64	-0,74	1,00	1,91	0,17869	0,014495
27/10/2020	16:05:40	189,5	0,05	-0,99	-0,07	0,99	1,91	0,17870	0,014514
27/10/2020	16:05:40	190	0,26	-0,75	-1,61	1,80	1,91	0,17891	0,014551
27/10/2020	16:05:41	190,5	-0,41	-0,56	0,34	0,77	1,90	0,17886	0,014566
27/10/2020	16:05:42	191	-0,05	-0,85	1,72	1,92	1,90	0,17910	0,014604
27/10/2020	16:05:42	191,5	-0,27	-0,81	-0,37	0,93	1,90	0,17909	0,014623
27/10/2020	16:05:43	192	-0,32	-1,31	-0,45	1,42	1,90	0,17921	0,014651
27/10/2020	16:05:43	192,5	-0,56	-0,88	5,54	5,64	1,91	0,18036	0,014765
27/10/2020	16:05:44	193	-1,14	-1,56	-0,42	1,98	1,91	0,18061	0,014804
27/10/2020	16:05:44	193,5	0,04	0,00	-0,52	0,52	1,90	0,18050	0,014815
27/10/2020	16:05:45	194	-0,60	-1,17	-0,75	1,52	1,90	0,18064	0,014845
27/10/2020	16:05:45	194,5	0,94	-0,28	-0,30	1,02	1,90	0,18066	0,014866
27/10/2020	16:05:46	195	-9,20	-0,91	-0,28	9,25	1,92	0,18268	0,015051
27/10/2020	16:05:46	195,5	-10,09	-1,10	-0,45	10,16	1,94	0,18491	0,015255
27/10/2020	16:05:47	196	-0,53	-1,25	-0,19	1,37	1,94	0,18501	0,015282
27/10/2020	16:05:48	196,5	-0,48	-1,14	-0,27	1,27	1,94	0,18508	0,015307
27/10/2020	16:05:48	197	4,03	-0,35	-0,48	4,07	1,94	0,18584	0,015389
27/10/2020	16:05:49	197,5	3,64	-0,84	-0,20	3,74	1,95	0,18651	0,015464
27/10/2020	16:05:49	198	-0,57	-1,34	-0,19	1,47	1,95	0,18662	0,015494
27/10/2020	16:05:50	198,5	-0,68	-0,66	-0,24	0,98	1,94	0,18663	0,015513
27/10/2020	16:05:51	199	-0,70	-0,05	-0,21	0,73	1,94	0,18657	0,015528
27/10/2020	16:05:51	199,5	-0,52	-0,78	-0,48	1,05	1,94	0,18659	0,015549
27/10/2020	16:05:52	200	-0,96	-0,70	-0,57	1,32	1,94	0,18667	0,015575
27/10/2020	16:05:52	200,5	-0,39	-1,14	-0,35	1,26	1,94	0,18674	0,015601
27/10/2020	16:05:53	201	-0,75	-0,95	-0,12	1,22	1,93	0,18680	0,015625
27/10/2020	16:05:53	201,5	-0,34	0,70	0,09	0,78	1,93	0,18676	0,015641
27/10/2020	16:05:54	202	-0,53	-0,42	-0,63	0,92	1,93	0,18675	0,015659
27/10/2020	16:05:55	202,5	-0,52	-0,31	0,65	0,88	1,93	0,18673	0,015677
27/10/2020	16:05:55	203	-0,62	-0,73	-0,09	0,96	1,92	0,18673	0,015696

27/10/2020	16:05:56	203,5	-0,96	-0,25	0,13	1,00	1,92	0,18674	0,015716
27/10/2020	16:05:57	204	-1,02	7,03	-0,19	7,10	1,93	0,18820	0,015859
27/10/2020	16:05:58	204,5	-0,19	-2,28	-0,84	2,44	1,94	0,18855	0,015908
27/10/2020	16:05:58	205	-0,45	-0,19	-0,67	0,83	1,93	0,18852	0,015924
27/10/2020	16:05:59	205,5	0,04	0,34	-0,30	0,45	1,93	0,18839	0,015933
27/10/2020	16:06:00	206	-2,06	-0,23	-0,71	2,19	1,93	0,18868	0,015977
27/10/2020	16:06:00	206,5	-1,00	0,05	-0,38	1,07	1,93	0,18871	0,015999
27/10/2020	16:06:01	207	-0,10	3,85	-0,25	3,86	1,93	0,18939	0,016076
27/10/2020	16:06:02	207,5	-0,78	-0,46	-0,31	0,96	1,93	0,18939	0,016095
27/10/2020	16:06:03	208	-1,18	-0,31	-0,09	1,23	1,93	0,18945	0,01612
27/10/2020	16:06:03	208,5	-0,13	-0,95	0,19	0,98	1,93	0,18946	0,016139
27/10/2020	16:06:04	209	-1,67	-0,80	-0,64	1,96	1,93	0,18969	0,016179
27/10/2020	16:06:05	209,5	-0,34	0,95	-0,42	1,09	1,92	0,18972	0,016201
27/10/2020	16:06:06	210	-0,21	-0,56	-0,19	0,63	1,92	0,18964	0,016213
27/10/2020	16:06:06	210,5	-0,53	0,20	-0,09	0,58	1,92	0,18955	0,016225
27/10/2020	16:06:07	211	-0,09	-0,10	-0,02	0,14	1,91	0,18936	0,016227
27/10/2020	16:06:08	211,5	-0,67	-0,60	-0,80	1,20	1,91	0,18942	0,016251
27/10/2020	16:06:08	212	-0,25	0,63	-0,25	0,73	1,91	0,18937	0,016266
27/10/2020	16:06:09	212,5	-0,75	-0,59	-0,13	0,96	1,91	0,18937	0,016285
27/10/2020	16:06:10	213	-0,80	-0,46	-0,27	0,96	1,90	0,18937	0,016305
27/10/2020	16:06:10	213,5	-0,31	-0,42	0,19	0,56	1,90	0,18928	0,016316
27/10/2020	16:06:11	214	-0,27	-1,13	-0,38	1,22	1,90	0,18934	0,01634
27/10/2020	16:06:11	214,5	-0,73	-0,56	0,29	0,96	1,90	0,18934	0,016359
27/10/2020	16:06:12	215	-0,25	-0,64	-0,31	0,76	1,90	0,18930	0,016375
27/10/2020	16:06:13	215,5	-0,57	-0,25	0,02	0,63	1,89	0,18922	0,016387
27/10/2020	16:06:13	216	-0,89	-0,67	-0,14	1,13	1,89	0,18927	0,01641
27/10/2020	16:06:14	216,5	-0,57	-1,31	-0,27	1,45	1,89	0,18938	0,016439
27/10/2020	16:06:15	217	-0,92	0,26	-0,31	1,00	1,89	0,18940	0,016459
27/10/2020	16:06:15	217,5	-0,49	0,02	-0,10	0,50	1,88	0,18930	0,016469
27/10/2020	16:06:16	218	-0,32	-1,54	0,24	1,60	1,88	0,18945	0,016501
27/10/2020	16:06:16	218,5	-0,59	-0,14	-0,24	0,65	1,88	0,18938	0,016514
27/10/2020	16:06:17	219	-0,70	-1,23	-0,56	1,52	1,88	0,18951	0,016545
27/10/2020	16:06:18	219,5	-0,82	-0,57	-0,32	1,05	1,88	0,18954	0,016566
27/10/2020	16:06:18	220	-0,50	-1,49	-0,13	1,58	1,88	0,18968	0,016597
27/10/2020	16:06:19	220,5	-0,43	-0,74	-0,19	0,88	1,88	0,18967	0,016615
27/10/2020	16:06:20	221	-0,49	-1,03	-0,19	1,16	1,87	0,18972	0,016638
27/10/2020	16:06:20	221,5	-0,63	-0,85	-0,12	1,06	1,87	0,18975	0,01666
27/10/2020	16:06:21	222	-2,76	-0,71	-0,46	2,89	1,87	0,19020	0,016717
27/10/2020	16:06:22	222,5	-1,10	-1,52	-0,27	1,89	1,87	0,19041	0,016755
27/10/2020	16:06:23	223	-0,49	-0,43	-0,27	0,71	1,87	0,19036	0,01677
27/10/2020	16:06:24	223,5	-0,52	-0,31	-0,25	0,66	1,87	0,19030	0,016783
27/10/2020	16:06:25	224	-9,46	-0,42	-0,35	9,48	1,89	0,19224	0,016973
27/10/2020	16:06:26	224,5	3,31	-1,29	-0,45	3,58	1,89	0,19284	0,017045
27/10/2020	16:06:26	225	-1,13	-0,77	-0,24	1,39	1,89	0,19294	0,017072
27/10/2020	16:06:27	225,5	9,44	-0,57	-0,42	9,47	1,91	0,19487	0,017262
27/10/2020	16:06:28	226	-8,62	-0,86	-0,34	8,67	1,92	0,19661	0,017436

27/10/2020	16:06:29	226,5	-0,55	-0,62	-0,63	1,04	1,92	0,19663	0,017457
27/10/2020	16:06:30	227	-1,24	-0,46	-0,30	1,36	1,92	0,19672	0,017484
27/10/2020	16:06:30	227,5	-0,50	-0,24	-0,14	0,58	1,91	0,19663	0,017495
27/10/2020	16:06:31	228	-0,19	-0,82	-0,12	0,85	1,91	0,19661	0,017512
27/10/2020	16:06:32	228,5	-0,46	-0,93	-0,48	1,15	1,91	0,19665	0,017535
27/10/2020	16:06:33	229	-0,63	-1,02	-0,45	1,28	1,91	0,19672	0,017561
27/10/2020	16:06:34	229,5	0,12	-1,11	-0,41	1,19	1,91	0,19678	0,017585
27/10/2020	16:06:34	230	0,69	-0,57	-0,42	0,99	1,90	0,19679	0,017605
27/10/2020	16:06:35	230,5	9,69	-0,34	-0,31	9,70	1,92	0,19874	0,017799
27/10/2020	16:06:36	231	0,76	-0,48	-0,67	1,12	1,92	0,19878	0,017822
27/10/2020	16:06:37	231,5	-0,95	-1,03	-0,46	1,48	1,92	0,19889	0,017851
27/10/2020	16:06:38	232	0,79	-0,25	-0,77	1,13	1,92	0,19893	0,017874
27/10/2020	16:06:38	232,5	-9,64	-1,52	-0,55	9,78	1,93	0,20090	0,01807
27/10/2020	16:06:39	233	-0,92	-0,92	-0,30	1,33	1,93	0,20098	0,018097
27/10/2020	16:06:40	233,5	-3,36	-0,59	-0,06	3,41	1,94	0,20152	0,018165
27/10/2020	16:06:41	234	0,47	-0,75	-0,52	1,03	1,93	0,20154	0,018186
27/10/2020	16:06:42	234,5	-0,52	-1,38	-0,57	1,58	1,93	0,20167	0,018217
27/10/2020	16:06:42	235	1,29	-0,43	-0,41	1,42	1,93	0,20177	0,018246
27/10/2020	16:06:43	235,5	2,55	0,55	-1,03	2,80	1,93	0,20218	0,018302
27/10/2020	16:06:44	236	-0,68	-1,00	-0,20	1,23	1,93	0,20224	0,018327
27/10/2020	16:06:45	236,5	-0,35	-1,34	-0,49	1,47	1,93	0,20235	0,018356
27/10/2020	16:06:46	237	-0,66	-1,36	-0,50	1,60	1,93	0,20249	0,018388
27/10/2020	16:06:47	237,5	0,19	-0,67	-0,68	0,98	1,93	0,20249	0,018408
27/10/2020	16:06:47	238	-0,70	-0,96	-6,93	7,03	1,94	0,20383	0,018548
27/10/2020	16:06:48	238,5	-0,31	-1,41	2,09	2,54	1,94	0,20417	0,018599
27/10/2020	16:06:49	239	-0,68	-0,63	-0,37	1,00	1,94	0,20418	0,018619
27/10/2020	16:06:50	239,5	0,33	-0,95	-1,00	1,42	1,94	0,20428	0,018648
27/10/2020	16:06:51	240	-0,74	-0,59	-0,20	0,97	1,94	0,20428	0,018667
27/10/2020	16:06:52	240,5	-0,25	-0,71	-0,50	0,91	1,93	0,20426	0,018685
27/10/2020	16:06:52	241	-0,45	-0,75	-1,27	1,54	1,93	0,20439	0,018716
27/10/2020	16:06:53	241,5	-0,02	-0,71	-0,68	0,99	1,93	0,20439	0,018736
27/10/2020	16:06:54	242	-0,70	-0,57	0,59	1,08	1,93	0,20442	0,018758
27/10/2020	16:06:55	242,5	0,72	-0,67	-0,89	1,33	1,93	0,20450	0,018784
27/10/2020	16:06:56	243	-0,77	-0,77	-1,20	1,62	1,93	0,20464	0,018817
27/10/2020	16:06:57	243,5	-0,35	-0,57	-0,27	0,72	1,92	0,20459	0,018831
27/10/2020	16:06:58	244	0,12	-0,66	-0,88	1,10	1,92	0,20462	0,018853
27/10/2020	16:06:59	244,5	0,05	-1,17	0,00	1,17	1,92	0,20466	0,018877
27/10/2020	16:07:00	245	0,37	-0,38	-0,73	0,90	1,92	0,20465	0,018895
27/10/2020	16:07:00	245,5	-0,16	-1,20	-1,84	2,20	1,92	0,20492	0,018939
27/10/2020	16:07:01	246	-0,03	9,29	-0,50	9,30	1,94	0,20673	0,019125
27/10/2020	16:07:02	246,5	0,08	1,47	-1,13	1,85	1,93	0,20692	0,019162
27/10/2020	16:07:03	247	-0,23	-7,38	-0,63	7,41	1,95	0,20831	0,019311
27/10/2020	16:07:04	247,5	-0,20	0,24	-0,75	0,82	1,94	0,20828	0,019327
27/10/2020	16:07:05	248	-0,32	0,06	-0,96	1,02	1,94	0,20829	0,019348
27/10/2020	16:07:06	248,5	-0,37	0,18	-1,17	1,24	1,94	0,20835	0,019373
27/10/2020	16:07:07	249	-0,20	-1,82	-0,63	1,94	1,94	0,20855	0,019411

27/10/2020	16:07:07	249,5	-0,35	-0,48	-1,09	1,24	1,94	0,20861	0,019436
27/10/2020	16:07:08	250	-0,19	-0,60	-0,38	0,73	1,94	0,20856	0,019451
27/10/2020	16:07:09	250,5	-0,45	-0,52	-1,79	1,92	1,94	0,20877	0,019489
27/10/2020	16:07:10	251	-0,21	0,19	-1,27	1,30	1,94	0,20884	0,019516
27/10/2020	16:07:11	251,5	-0,27	-0,31	-0,53	0,67	1,93	0,20877	0,019529
27/10/2020	16:07:12	252	-0,13	-0,57	-1,11	1,26	1,93	0,20884	0,019554
27/10/2020	16:07:13	252,5	-0,53	-0,03	-0,09	0,54	1,93	0,20875	0,019565
27/10/2020	16:07:14	253	-0,37	-0,23	0,08	0,44	1,93	0,20863	0,019574
27/10/2020	16:07:15	253,5	-0,41	-0,92	-1,31	1,65	1,93	0,20878	0,019607
27/10/2020	16:07:16	254	-0,30	-0,63	-1,29	1,47	1,92	0,20889	0,019636
27/10/2020	16:07:17	254,5	-0,34	-0,16	0,04	0,37	1,92	0,20876	0,019644
27/10/2020	16:07:18	255	-0,42	-0,59	-1,11	1,33	1,92	0,20884	0,01967
27/10/2020	16:07:19	255,5	-0,32	-0,53	-0,41	0,74	1,92	0,20880	0,019685
27/10/2020	16:07:20	256	-0,57	0,22	-0,37	0,71	1,92	0,20874	0,0197
27/10/2020	16:07:20	256,5	-0,20	0,48	-1,24	1,34	1,91	0,20883	0,019727
27/10/2020	16:07:22	257	-0,52	0,44	-1,16	1,34	1,91	0,20891	0,019754
27/10/2020	16:07:22	257,5	-0,38	-0,77	-0,66	1,08	1,91	0,20893	0,019775
27/10/2020	16:07:23	258	-0,45	-0,02	-0,89	1,00	1,91	0,20894	0,019795
27/10/2020	16:07:24	258,5	-0,45	0,48	-0,63	0,91	1,91	0,20893	0,019813
27/10/2020	16:07:25	259	-0,52	0,65	-0,64	1,05	1,91	0,20895	0,019834
27/10/2020	16:07:26	259,5	-0,56	-0,19	-0,42	0,72	1,90	0,20891	0,019849
27/10/2020	16:07:27	260	-0,35	-0,67	-0,91	1,18	1,90	0,20895	0,019873
27/10/2020	16:07:28	260,5	-0,25	0,05	-0,70	0,74	1,90	0,20891	0,019888
27/10/2020	16:07:29	261	-0,45	0,12	-0,41	0,62	1,90	0,20884	0,0199
27/10/2020	16:07:30	261,5	-0,19	-0,46	-0,81	0,95	1,90	0,20884	0,019919
27/10/2020	16:07:31	262	-0,14	-0,02	-0,80	0,81	1,89	0,20881	0,019935
27/10/2020	16:07:32	262,5	-0,39	1,15	-0,32	1,25	1,89	0,20888	0,01996
27/10/2020	16:07:33	263	-0,31	-1,07	-0,55	1,24	1,89	0,20894	0,019985
27/10/2020	16:07:34	263,5	0,52	-0,23	-0,46	0,73	1,89	0,20889	0,02
27/10/2020	16:07:35	264	-0,84	-0,24	-0,70	1,12	1,89	0,20893	0,020022
27/10/2020	16:07:36	264,5	-0,42	-0,39	-0,17	0,60	1,89	0,20886	0,020034
27/10/2020	16:07:37	265	0,04	-0,50	-0,91	1,04	1,88	0,20888	0,020055
27/10/2020	16:07:38	265,5	0,40	-6,97	-0,25	6,98	1,89	0,21014	0,020195
27/10/2020	16:07:39	266	-0,20	-0,67	-0,63	0,94	1,89	0,21014	0,020214
27/10/2020	16:07:40	266,5	0,02	-0,57	-0,43	0,72	1,89	0,21009	0,020229
27/10/2020	16:07:41	267	0,27	-0,56	-0,52	0,81	1,89	0,21006	0,020245
27/10/2020	16:07:42	267,5	-0,32	-0,37	-0,45	0,66	1,89	0,21000	0,020258
27/10/2020	16:07:43	268	-0,27	-0,68	-0,71	1,02	1,88	0,21002	0,020279
27/10/2020	16:07:44	268,5	0,48	-0,60	-1,34	1,54	1,88	0,21015	0,020309
27/10/2020	16:07:45	269	-0,07	-0,56	-1,45	1,55	1,88	0,21027	0,020341
27/10/2020	16:07:46	269,5	-0,13	-0,82	0,65	1,05	1,88	0,21030	0,020362
27/10/2020	16:07:46	270	-0,52	-0,91	-0,53	1,17	1,88	0,21034	0,020385
27/10/2020	16:07:47	270,5	-0,98	-0,45	-0,60	1,23	1,88	0,21040	0,02041
27/10/2020	16:07:48	271	-0,98	-0,41	-0,38	1,12	1,88	0,21044	0,020432
27/10/2020	16:07:49	271,5	-0,38	-0,14	-0,07	0,41	1,87	0,21033	0,020441
27/10/2020	16:07:50	272	0,55	-1,89	-0,25	1,99	1,87	0,21055	0,02048

27/10/2020	16:07:51	272,5	-0,93	-0,99	-0,80	1,58	1,87	0,21068	0,020512
27/10/2020	16:07:52	273	-0,82	-1,09	-0,27	1,39	1,87	0,21077	0,02054
27/10/2020	16:07:53	273,5	-0,85	-0,71	-0,35	1,16	1,87	0,21082	0,020563
27/10/2020	16:07:54	274	-0,63	-1,03	-0,59	1,34	1,87	0,21090	0,02059
27/10/2020	16:07:55	274,5	-0,25	1,73	0,27	1,77	1,87	0,21108	0,020626
27/10/2020	16:07:56	275	-0,45	-1,68	-0,56	1,83	1,87	0,21126	0,020662
27/10/2020	16:07:57	275,5	-0,80	-0,67	-0,14	1,05	1,87	0,21128	0,020683
27/10/2020	16:07:58	276	-0,53	1,96	0,11	2,04	1,87	0,21151	0,020724
27/10/2020	16:07:59	276,5	-0,38	3,68	-0,85	3,80	1,87	0,21209	0,0208
27/10/2020	16:08:00	277	-1,21	-1,14	-0,27	1,69	1,87	0,21225	0,020834
27/10/2020	16:08:01	277,5	-0,73	-0,35	-1,36	1,58	1,87	0,21238	0,020866
27/10/2020	16:08:02	278	-1,21	-0,30	-0,35	1,30	1,87	0,21245	0,020892
27/10/2020	16:08:03	278,5	-0,55	-0,37	-0,55	0,85	1,87	0,21244	0,020909
27/10/2020	16:08:04	279	-0,73	-0,35	0,54	0,97	1,87	0,21244	0,020929
27/10/2020	16:08:05	279,5	-0,86	-0,13	1,05	1,37	1,87	0,21253	0,020956
27/10/2020	16:08:06	280	-0,70	-0,20	-0,52	0,89	1,86	0,21252	0,020974
27/10/2020	16:08:07	280,5	-0,27	-0,02	-0,74	0,79	1,86	0,21249	0,02099
27/10/2020	16:08:08	281	-1,02	-1,20	0,73	1,73	1,86	0,21266	0,021024
27/10/2020	16:08:09	281,5	0,20	0,09	-0,71	0,75	1,86	0,21262	0,021039
27/10/2020	16:08:10	282	-0,38	-0,24	-0,60	0,75	1,86	0,21258	0,021054
27/10/2020	16:08:11	282,5	-0,35	0,04	-0,55	0,65	1,86	0,21253	0,021067
27/10/2020	16:08:12	283	-1,57	0,00	-0,80	1,76	1,86	0,21270	0,021103
27/10/2020	16:08:13	283,5	-0,24	0,19	-0,86	0,92	1,85	0,21269	0,021121
27/10/2020	16:08:14	284	-0,25	-0,23	-0,80	0,87	1,85	0,21268	0,021138
27/10/2020	16:08:15	284,5	0,06	-0,05	-0,59	0,59	1,85	0,21261	0,02115
27/10/2020	16:08:17	285	-0,45	0,13	-0,57	0,74	1,85	0,21258	0,021165
27/10/2020	16:08:18	285,5	0,02	-0,27	-0,66	0,71	1,85	0,21253	0,021179
27/10/2020	16:08:19	286	-0,55	-0,03	-0,27	0,61	1,84	0,21247	0,021192
27/10/2020	16:08:20	286,5	-0,19	-0,25	-0,42	0,53	1,84	0,21239	0,021202
27/10/2020	16:08:21	287	-0,17	-0,28	-0,28	0,43	1,84	0,21229	0,021211
27/10/2020	16:08:22	287,5	-0,10	-0,41	-1,79	1,84	1,84	0,21248	0,021248
27/10/2020	16:08:23	288	-0,38	-0,57	-0,21	0,72	1,84	0,21244	0,021262
27/10/2020	16:08:25	288,5	-0,14	0,02	-0,53	0,55	1,84	0,21236	0,021273
27/10/2020	16:08:26	289	-0,59	-0,89	-1,42	1,78	1,84	0,21254	0,021309
27/10/2020	16:08:27	289,5	-0,38	-1,29	-1,13	1,76	1,84	0,21270	0,021344
27/10/2020	16:08:28	290	-0,57	-7,02	-1,16	7,14	1,84	0,21395	0,021487
27/10/2020	16:08:29	290,5	-0,75	-0,53	-1,52	1,78	1,84	0,21412	0,021523
27/10/2020	16:08:30	291	-0,03	-0,03	-0,30	0,30	1,84	0,21399	0,021529
27/10/2020	16:08:31	291,5	0,87	-0,56	-1,02	1,45	1,84	0,21410	0,021558
27/10/2020	16:08:32	292	-0,31	-0,67	-0,70	1,02	1,84	0,21412	0,021578
27/10/2020	16:08:33	292,5	-0,25	-1,05	-1,10	1,54	1,84	0,21424	0,021609
27/10/2020	16:08:34	293	-0,89	-0,63	-0,52	1,21	1,84	0,21430	0,021633
27/10/2020	16:08:35	293,5	-0,41	-0,42	-1,35	1,47	1,84	0,21441	0,021663
27/10/2020	16:08:36	294	-0,35	-0,75	-0,35	0,90	1,84	0,21440	0,021681
27/10/2020	16:08:37	294,5	-0,05	-0,48	-1,60	1,67	1,84	0,21455	0,021714
27/10/2020	16:08:39	295	-0,68	-0,77	-1,21	1,59	1,84	0,21469	0,021746

27/10/2020	16:08:40	295,5	-0,42	-0,74	-0,91	1,24	1,83	0,21475	0,021771
27/10/2020	16:08:41	296	-0,34	-0,30	-0,95	1,05	1,83	0,21478	0,021792
27/10/2020	16:08:42	296,5	0,22	-0,59	-1,36	1,50	1,83	0,21489	0,021822
27/10/2020	16:09:51	297	-0,75	-1,24	-0,03	1,45	1,83	0,21500	0,021851
27/10/2020	16:09:52	297,5	7,14	-0,85	-0,62	7,21	1,84	0,21624	0,021996
27/10/2020	16:09:53	298	-1,35	-1,05	-0,23	1,72	1,84	0,21640	0,022031
27/10/2020	16:09:54	298,5	-1,18	-0,13	-0,24	1,21	1,84	0,21645	0,022055
27/10/2020	16:09:55	299	-0,52	-0,86	-0,45	1,10	1,84	0,21649	0,022077
27/10/2020	16:09:56	299,5	0,81	-1,45	-0,46	1,72	1,84	0,21665	0,022112
27/10/2020	16:09:57	300	-0,60	-0,53	-0,27	0,85	1,84	0,21663	0,022129
27/10/2020	16:09:58	300,5	-1,35	-0,99	-0,46	1,74	1,84	0,21680	0,022163
27/10/2020	16:09:59	301	-0,25	-0,46	-0,23	0,57	1,83	0,21673	0,022175
27/10/2020	16:10:00	301,5	0,24	-1,20	-0,30	1,26	1,83	0,21679	0,0222
27/10/2020	16:10:01	302	-0,38	-1,89	-0,14	1,93	1,83	0,21699	0,022239
27/10/2020	16:10:02	302,5	-0,82	-1,10	-0,19	1,39	1,83	0,21709	0,022267
27/10/2020	16:10:03	303	-0,42	-0,64	-0,45	0,89	1,83	0,21708	0,022284