

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SANTO ANDRÉ**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA AUTOMOTIVA**

**DANIEL OURIQUE DE MELLO SILVA**  
**NELSON GERMANO LEORATTI**

**MEDIÇÃO EM TEMPO EFETIVO DO USO**  
**DE EMPILHADEIRA ELÉTRICA**

**SANTO ANDRE - SP**

**2019**

**DANIEL OURIQUE DE MELLO SILVA**

**NELSON GERMANO LEORATTI**

**MEDIÇÃO EM TEMPO EFETIVO DO USO  
DE EMPILHADEIRA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
a Faculdade de Tecnologia de Santo André  
como requisito parcial para obtenção do título  
de Tecnólogo em Eletrônica Automotiva.  
Orientador: Prof. Me Paulo Tetsuo Hoashi

**SANTO ANDRE - SP**

**2019**

## FICHA CATALOGRÁFICA

M527m

Mello Silva, Daniel Ourique  
Medição em tempo efetivo do uso de empilhadeira elétrica /  
Daniel Ourique de Mello Silva, Nelson Germano Leoratti.- Santo  
André, 2019. – 109f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.  
Curso de Tecnologia em Eletrônica Automotiva, 2019.

Orientador: Prof.Me. Paulo TetsuoHoashi

1. Eletrônica. 2. Veículos.3. Empilhadeira elétrica.4.  
Organizações. 5. Logística. 6. Movimentação de cargas.7.  
Horímetros. 8. Produtividade. 9. Qualidade. 10. Equipamentos.  
I. Leoratti, Nelson Germano. II. Medição em tempo efetivo do  
uso de empilhadeira elétrica.

621.389

LISTA DE PRESENÇA

SANTO ANDRÉ, 29 DE JUNHO DE 2019.

LISTA DE PRESENÇA REFERENTE À APRESENTAÇÃO DO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO COM O TEMA  
“MEDIÇÃO EM TEMPO EFETIVO DO USO DE EMPILHADEIRA  
ELÉTRICA” DOS ALUNOS DO 6º SEMESTRE DESTA U.E.

**BANCA**

PRESIDENTE:

PROF. PAULO TETSUO HOASHI



MEMBROS:

PROF. FERNANDO GARUP DALBO

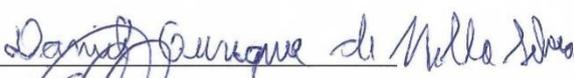


SR. CAIO ROBERTO DOS SANTOS

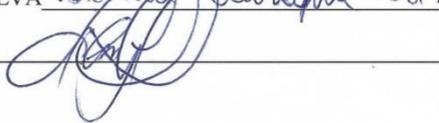


**ALUNOS:**

DANIEL OURIQUE DE MELLO SILVA



NELSON GERMANO LEORATTI



“A formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re) construção permanente de sua identidade pessoal. Por isso é tão importante investir a pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência”.

Antônio Nóvoa

“O Senhor é o meu pastor, nada me faltará”

Salmos 23:1

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria em primeiro lugar e antes de tudo de agradecer a Deus, por me dar a vida, capacidade e força para enfrentar tudo o que passei nesta Faculdade e por nunca ter me desamparado.

A Minha Esposa, por ter me acompanhado de perto e me visto evoluir todos esses anos, por ter sido uma companheira melhor a cada dia, por ter me dado apoio nas difíceis horas desses anos. Sem ela, nada disso seria possível, obrigado.

Ao meu orientador, professor Paulo Tetsuo Hoashi pela paciência, disponibilidade, compreensão e amizade, pois, sem ele, nada deste Trabalho de Graduação seria possível.

Ao professor Leandro Dantas pelo apoio no nosso projeto

(Nelson Germano Leoratti)

Gostaria de agradecer a Deus, por me dar a vida, capacidade e força para enfrentar tudo o que passei nesta Faculdade e por nunca ter me desamparado.

O Meu Pai, por ter me acompanhado de perto e me visto evoluir todos esses anos, por ter sido um amigo melhor a cada dia, por ter me dado apoio nas difíceis horas desses anos e por ter me financiado todo esse tempo. Sem ele, nada disso seria possível, obrigado.

Ao meu orientador, professor Paulo Tetsuo Hoashi pela paciência, disponibilidade, compreensão e amizade, pois, sem ele, nada deste Trabalho de Graduação seria possível.

Ao professor Murilo Zanini de Carvalho pelo apoio no nosso projeto

(Daniel Ourique de Mello Silva)

## **RESUMO**

A logística dentro das empresas está ganhando posição de destaque, pois nenhuma outra atividade dentro de uma organização é tão completa e abrangente. Neste contexto, a otimização da movimentação de materiais torna-se necessária a fim de reduzir custos, aumentar a produtividade e diminuir avarias nos produtos. O equipamento mais comum, quando se fala em movimentação de cargas dentro de uma empresa, é a empilhadeira. Esta é uma ferramenta fundamental para a movimentação de paletes. Cada vez mais as empilhadeiras estão fazendo parte do custo final do produto, pois o tempo de movimentação interna influencia diretamente no custo final de cada componente. A fim de auxiliar neste processo, equipamentos acoplados em empilhadeiras, específicos para cada tipo de carga, vem contribuir para esta otimização. Aumento de produtividade, segurança, menos avarias, melhor qualidade de trabalho ao operador e redução de espaços são os objetivos destes equipamentos. Os dados e informações coletadas, na prática, comprovam que estes equipamentos contribuem de forma satisfatória e agregam vários benefícios ao processo produtivo influenciando diretamente na qualidade final do produto, entregando-o em menor tempo e com menos avarias. Horímetro é um instrumento de medida analógico ou digital que indica a quantidade de horas e frações que um aparelho esteve em funcionamento. A área de manutenção checa diariamente os horímetros dos equipamentos, visando quantificar as horas de uso.

**Palavras-chave:** Logística, Movimentação de Materiais, Empilhadeira, Equipamentos para Empilhadeiras, Horímetros

## **ABSTRACT**

Logistics within companies is gaining prominence as no other activity within an organization is so complete and comprehensive. In this context, the optimization of the movement of materials becomes necessary in order to reduce costs, increase productivity and reduce product malfunctions. The most common equipment when it comes to moving loads within a company is the forklift. This is a key tool for handling pallets. Increasingly, forklifts are part of the final cost of the product because the internal handling time directly influences the final cost of each component. In order to assist in this process, equipment coupled in forklifts, specific to each type of load, contributes to this optimization. Increased productivity, safety, fewer failures, better quality of work to the operator and reduction of spaces are the objectives of these equipments. The data and information collected, in practice, prove that these equipment contribute satisfactorily and add several benefits to the production process, directly influencing the final quality of the product, delivering it in less time and with fewer failures. Horímetro is an analog or digital measurement instrument that indicates the amount of hours and fractions that an apparatus was in operation. The maintenance area daily checks the meters of the equipment, in order to quantify the hours of use.

**Keywords:** Logistics, Material Handling, Forklift, Forklift Equipment, Horimeters.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Empilhadeira Elétrica Palettrans PT1654.....	18
Figura 02 - Empilhadeira Manual Palettrans LM1516.....	19
Figura 03 - Empilhadeira a Combustão Clark GTS25.....	20
Figura 04 - Empilhadeira Portuária Ferrari 479.....	20
Figura 05 - Empilhadeira Transpaleteira Manual Still TX25.....	22
Figura 06 - Empilhadeira Transpaleteira Operada a pé Still EGV14/16.....	22
Figura 07 - Empilhadeira Transpaleteira Elétrica com Operador Clark PSX16.....	23
Figura 08 - Empilhadeira Retrátil Palettrans PR1790.....	24
Figura 09 - Empilhadeira Retrátil de Dupla Profundidade Crown RD5700.....	25
Figura 10 - Empilhadeira Retrátil de Carga Lateral Toyota RRE-H.....	26
Figura 11 - Empilhadeira PT 1654.....	38
Figura 12 - Empilhadeira PT 1654.....	40
Figura 13 - TIMÃO.....	41
Figura 14 - Funcionamento TIMÃO.....	43
Figura 15- Funcionamento PT 1654.....	44
Figura 16 - Manuseio Empilhadeira PT1654.....	45
Figura 17- Horímetro Analógicos.....	58
Figura18 -Horímetro Digitais.....	58
Figura 19 -Bancada Móvel.....	60
Figura 20 - Alternância de Gravação Horímetro Original.....	62
Figura 21 -Posição da memória RAM que foram gravados HO1 e HO2.....	63
Figura 22-Display do Horímetro Original.....	63
Figura 23- Conversão Segundos para Horas Horímetro Original.....	63
Figura 24-Leitura do último valor do Horímetro Original.....	64
Figura 25 - Configuração dos Pinos.....	65
Figura 26 - Incremento Horímetro Real.....	66

Figura 27 - Identificação de Comandos.....	66
Figura 28 - Alternância de Gravação Horímetro Real.....	67
Figura 29 - Posição da memória RAM que foram gravados HR1 e HR2.....	67
Figura 30 - Display do Horímetro Real.....	67
Figura 31 - Conversão Segundos para Horas Horímetro Real.....	68
Figura 32 - Leitura do último valor do Horímetro Real.....	69
Figura 33 - Display de Comparação entre Horímetro Original e Real.....	69
Figura 34 - Conversão Horímetro Original e Real (DIVISOR = 1) .....	70
Figura 35 - Primeiro Funcionamento Projeto.....	71

## **LISTA DE TABELAS**

QUADRO 1 - Relação de Pinos Acelerador Eletrônico HGX2201ACEH.....	55
QUADRO 2 - Relação de Pinos PIC18F4550.....	56

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGV *Automatic Guides Vehicles*

GLP Gás de petróleo liquefeito

LGV *Large Goods Vehicle*

Wms *Warehouse Management System*

ERP *Enterprise Resource Planning*

CNH Carteira Nacional de Habilitação

EBS Sensor Eletrônico de Bateria

EBD Controle Eletrônico da Bateria

LIDAR *Light Detection and Ranging*

## LISTA DE SÍMBOLOS

m	Metro
mm	milímetro
t	Tonelada
h	hora
min	minuto
s	segundo

## SUMARIO

INTRODUÇÃO .....	13
1.1. Objetivo Geral.....	14
1.2. Motivação.....	15
2.EMPILHADEIRAS.....	16
2.1. Elétricas.....	18
2.2.Manuais.....	19
2.3. Combustão.....	19
2.4.Portuária.....	20
2.5. Transpaleteira Elétrica e Manual.....	21
2.5.1. Transpaleteira Manuais.....	21
2.5.2. Transpaleteira Elétricas Operadas a pé.....	22
2.5.3. Transpaleteiras Elétricas com Operador.....	23
2.6. Transpaleteira Retrátil.....	23
2.6.1. Empilhadeira Retrátéis de Dupla Profundidade.....	24
2.6.2. Empilhadeira Retrátéis de Carga Lateral.....	25
2.7. A Empilhadeira Elétrica Patolada.....	26
2.8. Seleccionadora de Pedidos.....	27
2.9. A Empilhadeira Contrabalançada.....	29
3. EMPILHADEIRAS PT 1654- PALETRANS.....	35
3.1. Paletrans.....	36
3.2. Içamento.....	42
4. Sensores.....	45
4.1. Tipos.....	46
4.2.Sensor de Pressão Diferencial para osServo freios.....	47
4.3.Sensor Eletrônico de Bateria.....	47
5.Horímetro.....	52

5.1. Horímetro para Empilhadeira.....	53
5.2. Segurança.....	53
5.3. Base de Tempo Homerímetro.....	54
5.4. Horímetro Analógico.....	56
5.5. Horímetro Digital.....	57
5.6. Modelos de Horímetro.....	58
6. Metodologia.....	58
7. Desenvolvimento.....	59
7.1. Implementação.....	61
7.2. Horímetro Original.....	61
7.3. Horímetro Real.....	65
7.4. Comparação entre Horímetro Original e Horímetro Real.....	69
8. Considerações Finais.....	71
8.1. Conclusão.....	71
8.2. Trabalhos Futuros.....	72
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APENDICE 1 - FLUXOGRAMA DETALHADO.....	75
APENDICE 2 - FLUXOGRAMA PARCIAL INCREMENTO HORÍMETRO ORIGINAL E HORÍMETRO REAL.....	81
APENDICE 3 - PROGRAMA COMPLETO.....	82
ANEXO 1 - DATASHEET ACELERADOR ELETRÔNICO HGX2201ACEH.....	102
ANEXO 2 - DATASHEET RTC DS1307.....	103
ANEXO 3 - CHICOTE DO CONTROLADOR.....	105
ANEXO 4 - ESQUEMA ELÉTRICO COMPLETO.....	106
ANEXO 5 - CHICOTE DO TIMÃO.....	107
ANEXO 6 - CHICOTE DOS MICROS.....	108
ANEXO 7 - CHICOTE DO FREIO.....	109



## 1. INTRODUÇÃO

A Movimentação de materiais tem como objetivo principal a reposição de matérias primas nas linhas ou células de produção de uma tendo em vista o constante avanço tecnológico e a busca pela automação de processos em todos os setores das indústrias têm de materiais. A Logística é a área responsável por prover recursos, equipamentos e informações para a execução de todas as atividades de uma empresa. Está o interesse de, neste trabalho, estudar a implantação de uma solução na movimentação imanente ligada às ciências humanas, tais como a administração, a contabilidade, a estatística e o marketing, levando em conta o tempo e os espaços disponíveis para estas operações.

As empilhadeiras são definidas como sendo um veículo utilizado principalmente para carregar e envolvendo diversos recursos da engenharia, tecnologia, do transporte e dos recursos humanos. Divide-se basicamente em duas partes: Logística principal, composta por atividades como transportes, gerenciamento de estoques e fábrica, bem como transportar o material em processamento descarregar mercadorias em paletes (estrado de madeira, metal ou plástico utilizado para acomodação de cargas durante o manuseio). Existem diversos tipos e modelos adequados para as mais variadas atividades. Às empilhadeiras podem ainda ser acrescidos acessórios, ou seja, equipamentos específicos para cada tipo de carga, sem necessidade de improvisações.

Presentes em boa parte dos locais de trabalho, os veículos industriais são de grande utilidade no desenvolvimento de muitas atividades. São também, no entanto bastante perigosos especialmente quando usados em condições inadequadas e/ou de forma incorreta (ANTONIO, 2010). A indústria moderna está cada vez mais dependente dos movimentos rápidos e eficientes de todo o tipo de materiais inerentes aos locais de produção, distribuição, armazenagem. Está também dependente do sistema de transportes macro relativo à frota rodoviária, aérea, naval e ferroviária. Também o sistema de transportes micro, relativo ao movimento de materiais dentro das instalações se torna essencial nesta longa cadeia logística de movimentação de materiais. Existem empilhadeiras, nas mais variadas formas, capacidades e pesos. Podem ter menos de 1 (uma) tonelada (movimentando pequenos paletes) e ir até 80 toneladas (movimentando contentores portuários).

As empilhadeiras foram evoluindo de modo a adaptarem-se às várias necessidades impostas pela indústria e assim variam radicalmente de um ramo de indústria para outro. A sua versatilidade é enorme, visto haver um vasto conjunto de implementos especiais que transformam a empilhadeira num mecanismo que se adapta a enormes rolos de papel, contentores, lingotes etc. As empilhadeiras são por inerentes perigosas. Tem uma massa enorme, uma estrutura rígida e resistente e operam tipicamente junto a outros trabalhadores. Adicionalmente, as cargas são movimentadas simplesmente suportadas nos garfos de modo que não estão presas ao veículo-dependendo assim de efeitos de gravidade e estabilidade. Desde o advento da mecanização, particularmente depois da II Guerra Mundial, o trabalho manual referente à elevação e transporte de cargas foi sendo gradualmente substituído por máquinas. A mais corrente e bem-sucedida máquina de trabalho tem sido a empilhadeira (ANTONIO, 2011).

O transporte de uma carga é representado pelo deslocamento da mesma seguindo um roteiro e uma rota com um objetivo específico. Os riscos associados ao transporte de cargas podem significar perdas às próprias cargas transportadas, a pessoas ou a bens patrimoniais. As formas de transporte são ditadas não só pelo tamanho ou dimensões das cargas, como também seus pesos, urgências no deslocamento das mesmas ou necessidades outras como a de conexão entre seus vários componentes. Em atividades industriais há uma natural tendência de que as partes a serem movimentadas sejam produzidas e aplicadas em paralelo, reduzindo assim os cronogramas finais de produção, ou seja, o produto final é fabricado em partes, simultaneamente, em uma mesma fábrica ou fábricas distintas (NAVARRO,2012)

### **1.1. OBJETIVO GERAL**

Descrever os métodos, técnicas e equipamentos de armazenagem

Descrever algumas técnicas de armazenagem;

Descrever os principais tipos de equipamentos de verticalização necessários para armazenagem;

Descrever os principais tipos de equipamentos de movimentação necessários para armazenagem;

Comparar empilhadeiras à combustível e à energia elétrica

O equipamento tem incorporado um horímetro de precisão baseado na ignição ou no funcionamento do motor do veículo. Em qualquer período é possível visualizar e

totalizar a quantidade de horas/minutos de atividade dos veículos e, através de relatórios e gráficos específicos, analisar a atividade mensal, diária e horária dos veículos.

Com tudo isso, você pode comparar o desempenho dos seus funcionários, elaborar estratégias melhores para sua empresa, identificar excessos de velocidade

## **1.2. MOTIVAÇÃO**

O objetivo específico deste trabalho consiste em: realizar acompanhamento de horas trabalhadas através dos horímetros para realização de manutenção preventiva, medir a produtividade dos operadores e monitor as colisões dos equipamentos de movimentação de carga.

A escolha correta do meio de transporte tem influência nos resultados operacionais: é preciso confiabilidade, agilidade e segurança, para que o produto seja entregue dentro de prazos e com suas características iniciais mantidas, sem avaria na carga ou outro problema que dificulte a conquista da satisfação do cliente.

Acompanhar momentos de ociosidade e lentidão que impedem a produtividade da empresa. É importante conversar com os operadores de empilhadeira para saber e quais ações podem ser tomadas para solucioná-los analisar com frequência o posicionamento dos materiais e reposicioná-los, se necessário, para melhorar o desempenho das equipes responsáveis pelo setor

Investir em fatores motivacionais, com treinamento dos operadores e realização de atividades externas entre eles para minimizar a pressão pela responsabilidade inerente a todo processo.

A utilização de equipamentos inovadores diminui a exigência por rotinas manuais, principal motivo de ocorrência de erros, perda de produtos com o manuseio incorreto ou falta de habilidade na movimentação de estoques. Utilizar um equipamento adequado promove a agilidade, sem o detrimento da qualidade operacional.

Soluções mais dinâmicas de movimentação de materiais por meio de projetos, estudos e investimento na aquisição de empilhadeiras podem ser responsáveis também pela redução de custos no processo de movimentação de estoque e reposição.

## **2.EMPILHADEIRAS**

Existem diversos tipos e modelos. Os mais comuns, em galpões fechados e centros de distribuição são as empilhadeiras de combustão em gás liquefeito (GLP) e elétricas. Possuem capacidade de carga que vão de 1.000 kg a 16.000 kg, e de 2,00 metros até Uma empilhadeira é uma máquina usada principalmente para carregar e descarregar mercadorias em paletes em ate 14 metros

São disponibilizados também vários acessórios que podem aumentar a capacidade, autonomia e adequação a trabalhos específicos.

### **Profissional**

O operador da Empilhadeira é responsável pela operação. Todas as empresas têm como uma de suas necessidades básicas o transporte e o içamento das técnicas relativas a este processo e que trabalhem com o máximo de eficiência e segurança. A movimentação de máquinas e o içamento de cargas não permite erros.

Para desempenhar essas tarefas são necessários profissionais que conheçam e dominem investimento em treinamento especializado é fator determinante para evitar prejuízos e graves acidentes.

### **No Brasil**

No Brasil, a profissão é regulamentada pelo Ministério do Trabalho e Emprego e recebe o número 7822-20 na Classificação Brasileira de Ocupações. Os requisitos para o exercício da profissão são o ensino fundamental completo e curso específico, sendo necessária a Carteira Nacional de Habilitação (categoria B ou superior).

Apesar de subestimado, o profissional que trabalha como operador de empilhadeira, possui uma tarefa extremamente importante e difícil, contrariando o pensamento de alguns, não basta sentar-se e dirigir.

Esse profissional, também chamado de operador de empilhadeira, é responsável por transportar, manusear, armazenar e movimentar cargas, produtos e materiais. Ou seja, ele é quem alimenta a entrada, saída e movimentação interna das mercadorias de uma empresa

Ao mesmo tempo em que o operador de empilhadeira dirige, ele precisa estar atento ao monitor da máquina. Ele que irá indicar o local correto do produto.

Para trabalhar como operador de empilhadeira, é preciso ter a Carteira Nacional de Habilitação (CNH), habilitada para a categoria B (carro). É um curso técnico de qualificação profissional. Somente pessoas certificadas podem operar uma empilhadeira, devido ao seu risco e grande responsabilidade.

Além disso, esse profissional precisa ter um senso de organização enorme, agilidade e atenção, possuindo também um bom conhecimento da máquina e a capacidade de dirigir bem em situações críticas.

O operador de empilhadeira qualificado pode trabalhar em diversas áreas como construção civil, logística, varejo e outras. Mas como um gestor pode contratar um operador de empilhadeira capacitado, confiando a ele uma tarefa tão crucial e difícil?

Essa contratação torna-se um problema, quando o gestor percebe que não existem muitos profissionais qualificados para o cargo e que procurar, selecionar, treinar etc pode demorar além do previsto. Então, uma boa alternativa para esse obstáculo é optar por parceria com uma empresa fornecedora de mão de obra capacitada.

Podemos separar os diversos tipos de empilhadeiras por classes.

Classe 1: equipamentos frontais elétricos, similar em formato aos de combustão (classe 5), mas movidos a bateria tracionária.

Classe 2: Linha elétrica de Armazém, empilhadeira retrátil.

Classe 3: Transpaleteiras e equipamentos patolados, selecionadoras de pedido, equipamentos trilaterais, conhecido entre os fabricantes como linha Júnior.

Classe 4: motor a combustão com pneus não maciços tipo *cushion*.

Classe 5: motor a combustão com pneus de qualquer tipo, ou pneumático suas dimensões.

Classe 6: rebocadores que são largamente utilizados em aeroportos, ou em lugares que exigem transporte de material e pessoas e que comportam a passagem desses veículos campos de golfe e futebol pequenos.

## 2.1.Elétricas

São equipamentos versáteis em função do seu desenho e de suas características operacionais, são próprios para serem operados em lugares fechados, tais como: depósitos, armazéns ou câmaras frigoríficas. Geralmente compactos, para que possam realizar tarefas em corredores estreitos, normalmente possuem uma torre de elevação com grande altura aumentando consideravelmente a capacidade de armazenagem e estocagem em prateleiras.

São movidas a eletricidade, sendo fonte de energia sua principal baterias tracionárias,a maioria das empilhadeira elétrica opera com baterias de 48 volts,operam silenciosamente, fator de grande importância em qualquer ambiente produtivo diminuindo consideravelmente ruídos operacionais. Possuem alto grau de giro possibilitando manobras em seu próprio eixo. A Figura 01 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 01: Empilhadeira ElétricaPalettrans PT1654**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Palettrans

## 2.2. Manuais

Existe uma variedade muito grande e diferentes tipos de empilhadeiras manuais disponíveis no mercado, atendendo a diferentes necessidades, sendo que, o grande diferencial deste equipamento é em relação ao operador que pode operá-lo em pé sobre o equipamento ou caminhando segurando o timão (porta-paletes). A Figura 02 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 02: Empilhadeira Manual Paletans LM1516**



Fonte:Manual de Empilhadeiras Paletans

## 2.3. Combustão

São mais robustas e possuem capacidade maior em relação a outras empilhadeiras. As empilhadeiras a combustão GLP e diesel ou gasolina são utilizadas mais comumente chegar a até 70 toneladas, e altura de elevação até 6,5 metros. Além destas características, são disponibilizados também vários acessórios que podem aumentar a capacidade, autonomia e adequação a trabalhos específicos. A Figura 03 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 03: Empilhadeira a Combustão Clark GTS25**



Fonte: [clarkempilhadeiras.com.br](http://clarkempilhadeiras.com.br)

## 2.4.Portuária

São equipamentos de grande porte, próprias para a movimentação de contêiner, no carregamento e descarregamento de navios. Usadas principalmente em portos. A Figura 4 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira. A Figura 4 ilustra esse tipo de empilhadeira.

**Figura 04: Empilhadeira Portuária Ferrari 479**



Fonte: [brasmaqportuaria.com.br](http://brasmaqportuaria.com.br)

## 2.5. Transpaleteira Elétrica e Manual

A transpaleteira ou transpaletes é meio mais simples e amplamente utilizado nos armazéns modernos. Em suas duas versões, transpaleteira manual e transpaleteira elétrica, se trata de equipamentos de movimentação, não de elevação, que se manuseia de forma manual, na maioria dos casos.

Esses equipamentos são muito versáteis, pois podem ser utilizados para realizar múltiplos trabalhos tais como a carga e descarga de caminhões, o traslado de paletes (em distâncias curtas) e contêineres, ou servir como meios auxiliares de apoio nas operações de *picking*. Também são utilizadas como elementos auxiliares para a alimentação das áreas de coleta, que são posições dentro do armazém onde as unidades de carga são colocadas para que empilhadeiras de qualquer tipo, contrabalançadas, retráteis, trilaterais e inclusive transelevadores, possam recolhê-las e posicioná-las em seus respectivos vãos.

Em geral, as transpaleteiras, especialmente as manuais, são elementos imprescindíveis e de baixo custo de aquisição que resolvem situações (às vezes complexas) em todas as atividades de armazenagem.

A transpaleteira pode ser manual ou elétrica. A manual o operador caminha junto ao equipamento, enquanto, no segundo caso, o operador pode caminhar com a transpaleteira ou estar a bordo, dependendo do modelo. A seguir, descrevemos os dois tipos. **Nenhuma entrada de índice remissivo foi encontrada.**

### 2.5.1. Transpaleteiras Manuais

Não agregam nenhum dispositivo elétrico, portanto, os movimentos de deslocamento são realizados ao serem puxadas ou empurradas manualmente. Seus patins (as plataformas paralelas que sustentam a carga) podem ser ligeiramente elevadas para levantar o palete do chão e, assim, facilitar seu deslocamento. São de uso muito generalizado na maioria dos armazéns, sobretudo em trabalhos auxiliares. A Figura 05 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira

**Figura 05: Empilhadeira Transpaleteira Manual Still TX25**



Fonte: [www.tractorbelonline.com.br/transpaleteira-manual-tx-25-still](http://www.tractorbelonline.com.br/transpaleteira-manual-tx-25-still)

### **2.5.2. Transpaleteiras Elétricas Operadas a pé**

Dispõem de motores, tanto para facilitar seu deslocamento quanto para levantar ligeiramente o palete do chão. O operador acompanha a transpaleteira a pé e a manuseia através de comandos. A Figura 06 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 06: Empilhadeira Transpaleteira Operada a pé Still EGV14/16**



Fonte: [www.zanettiempilhadeiras.com.br](http://www.zanettiempilhadeiras.com.br)

### 2.5. 3. Transpaleteiras elétricas com Operador

São como as manuseadas a pé, mas nestes modelos o operador sobe em uma plataforma dobrável ou senta-se em um assento. A Figura 07 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 07: Empilhadeira Transpaleteira Elétrica com Operador Clark PSX16**



Fonte: [clarkempilhadeiras.com.br](http://clarkempilhadeiras.com.br)

### 2.6.A Empilhadeira Retrátil

A empilhadeira retrátil é uma máquina elétrica que realiza o deslocamento e as manobras de giro e elevação retraindo o mastro. Portanto, se deslocam para o centro de gravidade da máquina.

Graças a essa característica, são mais vantajosas que as empilhadeiras contrabalançadas, pois podem trabalhar em corredores de manobra mais estreitos ( $\pm 2,7$  m livres) e têm um melhor desempenho.

Por outro lado, embora os mastros e os garfos sejam similares aos das contrabalançadas, para deixar ou apanhar o palete da estante, a máquina se posiciona centralizada de frente para a unidade de carga e o mastro se desloca para o exterior, o que facilita as

manobras. Há empilhadeiras que podem levantar a carga acima de 10 m, sendo possível colocar dispositivos de ajuda para facilitar as manobras nos níveis mais altos.

Por causa de todas estas vantagens, atualmente são as máquinas mais usadas para trabalhar dentro dos armazéns. A Figura 08 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 08: Empilhadeira Retrátil Paletans PR1790**



Fonte: [www.b2b.nowak.com.br](http://www.b2b.nowak.com.br)

### **2.6.1. Empilhadeiras retráteis de Dupla Profundidade**

No mercado há disponíveis máquinas retráteis capazes de trabalhar em estantes de fundo duplo. Além de contar com um mastro deslocável, estes modelos incorporam garfos que também se deslocam, o que possibilita o acesso ao palete de dupla profundidade.

Com as empilhadeiras retráteis de fundo duplo é possível conseguir um aumento importante da capacidade de armazenagem.

Como inconvenientes podemos citar que seu uso faz perder acessibilidade e que são equipamentos limitados quanto à carga que podem manusear e à altura de elevação que podem alcançar. A Figura 09 ilustra um modelo desse tipo de empilhadeira.

**Figura 09: Empilhadeira Retrátil de Dupla Profundidade Crown RD5700**



Fonte: [www.logismarket.ind.br](http://www.logismarket.ind.br)

### **2.6.2. Empilhadeiras Retrâteis de Carga Lateral**

São uma evolução das empilhadeiras retrâteis convencionais nas quais foi habilitado um sistema através do qual as rodas podem girar 90°. Com isso, consegue-se deslocamentos laterais e frontais. Embora elas possam manipular paletes, são ideais para cargas longas como, por exemplo, paletes ou volumes de grandes dimensões, perfis, tubos, etc. A Figura 10 ilustra esse tipo de empilhadeira.

**Figura 10: Empilhadeira Retrátil de Carga Lateral Toyota RRE-H**



Fonte: [www.toyotaempilhadeiras.com.br](http://www.toyotaempilhadeiras.com.br)

### **2.7.A empilhadeira Elétrica Patolada**

A empilhadeira elétrica patolada é o resultado de dotar uma transpaleteira com um elemento de elevação. As patolas inferiores são introduzidos debaixo dos paletes, portanto, suas tábuas inferiores devem seguir sempre no sentido de penetração e nunca no sentido transversal, pois se quebrariam ao serem elevadas.

As empilhadeiras são elétricas e é possível encontrar no mercado modelos operados a pé e outros modelos nos quais o operário trabalha a bordo no equipamento, tanto de pé sobre uma plataforma como sentado.

#### **Observações sobre as empilhadeiras elétricas patoladas**

Da mesma forma que as transpaleteiras, as empilhadeiras são máquinas versáteis. No entanto, é preciso levar em conta suas limitações.

- São adequadas apenas quando o número de movimentos é muito limitado.

- É preciso lembrar que a altura de elevação desses elementos de transporte não supera os 3 m para os modelos de homem de pé e 6 m para os de homem a bordo.
- Há um tipo de empilhadeira que possui estabilizadores laterais que se abrem ao ultrapassar uma determinada altura de elevação com os garfos.
- Outra questão de importância é que os pés inferiores são introduzidos debaixo dos paletes e os garfos se encaixam nesses patins inferiores. Há empilhadeiras que têm os garfos abertos e os paletes são acomodados dentro deles, mas quando são usadas com estantes costumam dar problemas, mesmo que o primeiro nível de alocação tenha sido elevado, pois os patins podem se chocar contra os suportes das estantes, o que torna impossível a manobra de aproximação ao vão.
- Além dos aspectos mencionados, convém recordar que, nas empilhadeiras, o mastro (a peça vertical através da qual os garfos sobem e descem) é rígido. Portanto, é necessário prever a adaptação de algumas estantes, como as de gravidade (que devem ter os rolos cilíndricos bipartidos) para serem compatíveis com as operações dessas máquinas.

## **2.8. Seleccionadora de Pedidos**

As seleccionadoras ou preparadoras de pedidos são uma evolução das transpaleteiras e das empilhadeiras elétricas. São especialmente adaptadas para facilitar a preparação de pedidos ou encomendas, pois o operador pode acessar os controles da máquina por um lado e o palete ou a carga por outro, agilizando assim, as manobras de coleta da mercadoria.

Há preparadoras com as quais se trabalha no nível do chão e outras que se elevam. Em ambos os casos, elas têm três características básicas em comum.

1. Em primeiro lugar, é necessário que a transpaleteira seja capaz de alojar o operador e, para tal finalidade, o conjunto do corpo da máquina está separado dos garfos de carga. Neste espaço abre-se uma plataforma de tamanho reduzido, onde o condutor pode subir.
2. Em segundo lugar, para que o operador possa acessar os controles a partir dessa posição, foi modificada a configuração do timão, girando-o 180° em relação a

como este elemento é montado nas transpaleteiras convencionais e nas empilhadeiras.

3. Por último, para as aplicações às quais esses equipamentos costumam estar destinadas, é conveniente, embora não imprescindível, usar as versões de garfos extralongos, entre 1.600 e 2.400 mm, pois isso permite efetuar a preparação simultânea de dois ou três pedidos.

No mercado é possível encontrar uma ampla variedade de equipamentos com características muito diferentes. No entanto, elas podem ser agrupadas em três tipos principais.

**Selecionadora de Pedidos ao Nível do Chão:** A variedade mais básica é a das selecionadoras de pedidos que trabalham com cargas ao nível do chão. Embora com elas só se possa preparar pedidos de artigos que estejam situados no primeiro nível de armazenamento (estante sobre o chão, etc.), alguns modelos incorporam uma pequena plataforma sobre a qual o operário pode subir para ter acesso aos vãos que estiverem situados a uma altura superior. A máquina dispõe de espaço para um condutor e tem capacidade para transportar um ou dois paletes. As preparadoras de pedidos ou encomendas com garfo extralongo podem manusear dois ou três paletes ao mesmo tempo.

**Selecionadora de Pedidos em Níveis Baixos:** O segundo tipo de preparadoras de pedidos ou encomendas são as de nível baixo. Diante da necessidade dos operadores poderem ter acesso a uma altura maior, estas máquinas são desenvolvidas tendo como base as máquinas que trabalham ao nível do chão.

Há duas opções neste tipo de máquinas:

- A mais simples é a que incorpora uma plataforma anti-deslizante na parte superior do corpo da máquina. Como este costuma ser bastante alto, é preciso instalar, entre a plataforma do operário e a superior, um pequeno degrau intermediário que pode ser fixo ou dobrável.
- Outra opção, porém, mais custosa do que a anterior, consiste em incorporar um sistema de elevação eletro hidráulica na plataforma onde o operador sobe, para que este possa elevar-se à vontade.

**Selecionadora de pedidos em níveis médios e altos:** As preparadoras de pedidos ou encomendas do terceiro tipo são capazes de chegar aos níveis médios e altos. São formadas por um corpo que contém um motor de tração, uma bomba hidráulica, uma bateria e os dispositivos de controle. Este corpo está unido, por sua base, a dois pés de apoio que são montados sobre rodas de pequenas dimensões. Ao corpo também se une um mastro elevador por onde sobe e desce uma cabine na qual o operador fica de pé. Na cabine pode ter soldados dois garfos, o que limita a altura de elevação alcançada pelo piso da cabine do operador. Outra possibilidade consiste em os garfos irem montados sobre um carro de um segundo mastro elevador incorporado à cabine, para que o operador possa subir ou descer a carga na altura que lhe for mais cômoda para efetuar seu trabalho.

O corredor, para operar com estas máquinas, pode ser de  $\pm 1,15\text{m}$ , quando os paletes forem utilizados frontalmente e de  $\pm 1.500\text{ mm}$ , quando os paletes forem utilizados transversalmente. A altura máxima de elevação alcançada pelas preparadoras mais altas é de 10 ou 11 m. Uma alternativa para este tipo de máquina são as empilhadeiras trilaterais tipo combi, que chegam a uma altura de elevação que pode superar 12 m.

## **2.9.A Empilhadeira Contrabalançada**

As empilhadeiras contrabalançadas recebem esse nome, por causa do grande contrapeso de ferro que possuem em sua parte traseira. São do tipo carregadoras de balanço, o que significa que levam a carga à frente de seu ponto de apoio. Seu funcionamento se baseia no princípio da alavanca de primeiro grau, na qual um peso denominado potente é capaz de elevar outro peso denominado resistente (a carga), apoiando-se em um ponto intermediário denominado ponto de apoio ou pivô de rotação.

Nas empilhadeiras elevadoras contrabalançadas, o peso potente é constituído pelo conjunto da máquina, que inclui o chassi, em cujo interior se encontra o motor, a transmissão, a bomba hidráulica e os demais dispositivos de controle da máquina. O contrapeso, normalmente parafusado ao chassi em sua parte traseira e os eixos – dos quais o dianteiro é o motriz e o traseiro é o diretriz, para manobrar melhor a máquina – também são parte do peso potente. O mastro, a estrutura porta-garfos e os garfos, embora façam parte da empilhadeira, são incluídos no peso resistente, pois se encontram

instalados na parte da frente do centro do eixo dianteiro, que é o que atua como ponto de apoio ou fulcro. O peso resistente é constituído tanto pelos elementos instalados diante do ponto de apoio, como a carga que deve ser transportada.

Porque é tão importante entender o papel desempenhado por cada elemento nesse sistema de alavanca. Porque as dimensões da máquina, seu peso, o contrapeso e os demais elementos, definirão a carga nominal que a empilhadeira pode manusear e elevar. Além disso, a distância a partir do mastro até o centro de gravidade da carga também influenciará em sua capacidade nominal: quanto maior a distância, menor a capacidade de carga.

Quanto ao seu uso, as empilhadeiras contrabalançadas, além de serem muito rápidas, são ótimas para trabalhar tanto dentro quanto fora do armazém, embora sejam especialmente aconselháveis para as operações nos exteriores, por sua construção e design. Elas são também máquinas adequadas para a carga de caminhões, pois em sua parte dianteira sobressaem apenas os garfos.

Na hora de incorporá-las a uma instalação, é preciso levar em consideração que a altura de elevação dessas empilhadeiras costuma estar limitada a 7,5 m e que o corredor normal de trabalho adaptado a esses elementos deve estar entre 3.400 e 4.200 mm livres.

Nesse tipo de máquina, o corredor pode variar muito, dependendo da carga e da construção. Portanto, pode inclusive acontecer de haver máquinas que necessitem de corredores com mais de 4.000 mm, é preciso escolher a máquina mais adequada para instalação.

Quanto aos modelos que podem ser encontrados no mercado, uma das principais diferenças entre eles, além das características já comentadas, é sua forma de alimentação. Há máquinas elétricas impulsionadas por baterias assim como térmicas, que funcionam com gás ou óleo diesel.

Também podem apresentar diferenças nos tipos de mastro, construídos em função da altura de elevação e que podem ser: duplos, com dois corpos telescópicos que se estendem desde o início da elevação; duplos com elevação totalmente livre, onde, ao

contrário do anterior, o mastro telescópico não se estende antes do garfo ter subido completamente; e triplos, com três corpos telescópicos.

Uma última característica que pode variar de um modelo para o outro é o tipo de garfo utilizado, pois há máquinas que têm garfos deslocáveis lateralmente e oscilantes para favorecer as manobras ao apanhar ou deixar os paletes.

### **Veículo Guiado Automaticamente AGV e LGV**

Os veículos guiados automaticamente AGV e LGV são equipamentos de transporte, similares às empilhadeiras, que se deslocam automaticamente seguindo uma trajetória traçada ou programada laser guiado de antemão.

### **Veículo Guiado Automaticamente por Fio AGV**

Os veículos que são capazes de seguir o caminho que lhes foi atribuído mediante um sistema guiado automaticamente são denominados veículos guiados automaticamente (ou em sua sigla em inglês, AGV). No chão do armazém é embutido um fio que emite um campo magnético e este, por sua vez, é captado pela máquina. O fio descreve a trajetória do percurso e o AGV o segue.

### **Veículos Guiados por Laser LGV**

O segundo sistema é o guiado a laser. As máquinas que o incorporam são conhecidas como veículos guiados a laser (LGV, em sua sigla em inglês). Esses elementos emitem um sinal de laser, que reflete nos defletores colocados em pontos próximos ao percurso e é lido de volta pela máquina. A diferença de tempo entre a emissão do laser e a captura do feixe de reflexão é calculada mediante um processador montado na máquina, o que lhe permite saber a cada momento a distância em que se encontra dois pontos de controle e deduzir sua posição. Com essa informação, o veículo realiza, por si mesmo, as correções necessárias para seguir a trajetória especificada. Tecnicamente, programar e modificar as trajetórias é muito fácil.

Há máquinas com elevação e diferentes tipos de garfo para a manipulação de paletes ou volumes. E no mercado existem modelos de AGV e LGV especificamente concebidos para o transporte de paletes, caixas, bobinas e cargas volumosas.

O uso destes veículos é muito conveniente para unir pontos distantes entre si e fazê-lo a uma velocidade moderada e sem obstáculos. Também é preciso considerar que nos pontos de parada (coleta e descarga de mercadoria), é necessário colocar transportadores de rolos cilíndricos ou correntes ou outro tipo de dispositivo que possa traspasar a carga e servir de ligação com o resto da instalação.

São denominados, máquinas de percurso fixo, os dispositivos ou equipamentos (normalmente automáticos) utilizados em um armazém e que, permanentemente, fazem um mesmo percurso sobre um circuito prefixado. Dentro dessa categoria estão incluídos transportadores, as vias elétricas, os veículos guiados automaticamente (AGV e LGV) e, evidentemente, os transelevadores.

Não podem ser incluídos nesse grupo os demais veículos utilizados habitualmente em um armazém, como as empilhadeiras de qualquer tipo. As torres trilaterais guiadas ou filo guiadas, apesar de terem uns percursos mais ou menos prefixados no interior do armazém, não pertencem a essa classificação, porque caso se deseje, podem circular livremente pelo armazém sem restrições.

Os equipamentos de percurso fixo são os ideais para serem utilizados dentro de um armazém autoportante, mas é conveniente especificar de que forma podemos alcançar seu máximo rendimento.

### **Exatidão do Posicionamento**

Os diferentes sistemas dessa família dispõem de elementos que garantem, o tempo todo, seu posicionamento correto na instalação ou entre as estantes. Dessa forma, por exemplo, os transelevadores dispõem de telêmetros laser, sistemas eletrônicos de parada, dispositivos de detecção dinâmica para posicionamento preciso, etc.

Esses equipamentos atuam como olhos e ouvidos do sistema automático para que os equipamentos se posicionem perfeitamente e sejam capazes de manusear a carga sem colidir com a mercadoria ou contra as estantes.

Também são capazes, por exemplo, de detectar se um vão já está ocupado ou se há algum obstáculo que impeça seu deslocamento. Esses sistemas de posicionamento

são indispensáveis para construir com segurança armazéns autoportantes de altura elevada.

### **Apoio dos Elementos de Percurso Fixo**

Os apoios dos equipamentos de percurso fixo foram concebidos em função das características específicas de cada um deles. Os transportadores de roletes estão apoiados sobre cavaletes ancorados ao pavimento. Já os transelevadores estão apoiados sobre dois trilhos, um ancorado ao piso e o outro ao contraventamento superior das estantes. A seguir vamos analisar cada um deles para explicar suas características próprias.

### **Apoio dos Transportadores de Roletes**

Os transportadores de roletes se adaptam às características do ciclo de trabalho e ao percurso fixo efetuado.

Esses equipamentos são fabricados em seções ou trechos padrões com comprimentos variáveis, entre 1,5 e 3 m, portanto, em função das características do pavimento e do peso do trecho e da carga instala-se, no mínimo, um cavalete de suporte em cada uma de suas extremidades. Esses suportes são parafusados no piso por meio de placas de apoio graduáveis.

Em algumas ocasiões os transportadores são colocados em pelas mercadorias que movimentam. Para isso, são compostos principalmente por seções ou trechos retos, que podem bifurcar-se mediante diversos tipos de desvios padronizados. Da mesma forma, existe a possibilidade de interligar uns aos outros quando estiverem colocados em diferentes níveis de altura, mediante uso de elevadores pontos onde se concentram cargas provenientes de diversas origens do próprio armazém, portanto, precisam de uma fixação mais ou menos especial, dependendo do peso total do agrupamento de elementos de transporte, assim como das cargas.

## **Apoio dos Transelevadores**

Os transelevadores, diferentemente dos transportadores, precisam de outros apoios devido à sua altura. São utilizados dois trilhos, um ancorado ao pavimento e outro, ao contraventamento superior dos corredores das estantes.

O trilho inferior deve ter uma resistência muito elevada, considerando que, em um equipamento desse tipo, as cargas transmitidas para cada roda podem superar 18 t. As guias inferiores utilizadas têm cerca 150 mm de altura e estão providas de placas bases soldadas de 250 x 150 mm, instaladas ao longo do trilho, a cada 450 mm. Estas sapatas são ancoradas ao piso por meio de quatro parafusos, dois fixos e outros dois para nivelar. Esses últimos dispõem de uma porca e um bloqueio de porca, além de terem um percurso por baixo do nível do piso de aproximadamente 150 mm.

Por outro lado, nos transelevadores de grande alcance, habitualmente utilizados nos armazéns autoportantes, a fixação do trilho superior é realizada nos contraventamentos mais altos das estantes, porque no edifício não existe nenhuma outra estrutura por cima delas (inclusive a cobertura está ligada às estantes).

## **Folgas para os Equipamentos de Percurso Fixo**

Nos armazéns autoportantes as margens de trabalho são muito reduzidas e com margens de poucos milímetros. Por isso, é muito importante poder especificar as folgas mínimas a serem seguidas pelo projetista.

Para efeito de layout, os pontos críticos aos quais é preciso prestar a máxima atenção quanto às folgas são os corredores de trabalho, os níveis de carga e o posicionamento longitudinal das cargas.

## **Folgas nos Corredores de Trabalho**

A largura que um corredor de trabalho deve ter em um armazém autoportante é determinada em função do espaço de circulação necessário para o transelevador, o qual se movimentará por ele, e da largura das cargas que ele deverá transportar.

Como esses equipamentos são guiados tanto pela sua extremidade superior quanto pela inferior, as possibilidades de se desviarem de seu caminho são praticamente

nulas. Existe apenas um risco calculado de empenar, provocado pela grande altura desses equipamentos. Esse empenamento é previamente calculado pelo fabricante, que dispõe meios necessários para evitá-lo.

### **Posicionamento das Cargas nas Estantes**

O maior risco que pode ocorrer no interior de um armazém são os possíveis desabamentos das cargas. Nesse sentido, pode acontecer que alguma das mercadorias sobressaia da estante e ocupe mais espaço do que previsto.

A definição correta das características das unidades que serão armazenadas na instalação antes de seu layout, e um rigoroso respeito às normas de segurança e de utilização dos equipamentos, quando estiverem em funcionamento, são os segredos para evitar esse tipo de problema. Determinar as folgas relativas ao posicionamento das cargas é uma questão de vital importância nesse ponto.

As folgas são as distâncias que devem ser consideradas entre as unidades de carga e os elementos da estante e são especificadas em relação à medida total de tais unidades, incluindo todas as eventuais saliências que apresentem.

Dependendo do peso das mercadorias e da altura do armazém projetado, é possível optar entre colocar duas ou três unidades no sentido longitudinal dentro de cada alvéola

## **3. EMPILHADEIRAS PT E PT1654 - PALETRANS**

### **CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DA EMPILHADEIRA TRACIONÁRIA**

A empilhadeira tracionária não necessita de nenhum esforço do operador, que realiza toda a movimentação da máquina em pé. A elevação do garfo parte do comando elétrico que realiza o bombeamento de óleo hidráulico para o acelerador e é um processo simples e muito eficaz.

A energia empregada na empilhadeira tracionária vem de uma bateria automotiva interna e seu carregamento é feito por um carregador que fica acoplado ao equipamento. É importante informar que alguns dos modelos do produto são comercializados sem a bateria e o carregador.

As rodas de estabilização e de carga da empilhadeira tracionária são fabricadas em poliuretano e a roda motriz é fabricada em borracha. Essas características favorecem a mobilidade e permitem que o operador circule em corredores de até 2,10 metros. De acordo com o modelo escolhido, a empilhadeira pode oferecer até 4 níveis de elevação — 1600mm, 2500mm, 2900mm e 3500mm.

Em sua versão mais completa, a empilhadeira tracionária possui freio elétrico de estacionamento, controle de velocidade com funcionamento eletrônico, botão antiesmagamento e buzina. Sua operação é simples e não demanda a realização de nenhum curso ou treinamento específico.

Além da facilidade de operação, a empilhadeira tracionária é um equipamento muito seguro, de baixo custo de aquisição e manutenção e, por isso, é um excelente investimento para qualquer empresa que trabalhe com movimentação interna de cargas.

### **3.1. PALETRANS**

A Palettrans nasceu em 1983 e há mais de 30 anos está sediada na cidade de Cravinhos, oeste do estado de São Paulo, uma das regiões brasileiras que mais se desenvolveu nas últimas décadas.

Fruto do idealismo do engenheiro Lineu Penteado, a Palettrans iniciou suas atividades produzindo 140 transpaletes hidráulicos por ano e hoje tem em sua linha de produção 14 modelos diferentes de transpaletes e empilhadeiras.

Em mais de 30 anos de história a Palettrans já fabricou mais de meio milhão de equipamentos, sendo 200 mil deles nos últimos 5 anos.

Esta experiência levou a empresa a alcançar a liderança em vendas no mercado brasileiro. Lutando em igualdade de condição com os maiores fabricantes do mundo, através de sua competência e produtividade, a Palettrans tornou-se a única fabricante brasileira de empilhadeiras elétricas com fábrica no Brasil. São mais de 13 mil metros quadrados de área de produção, fazendo da marca Palettrans sinônimo de robustez, durabilidade e baixo custo.

Com sua ampla rede de revendedores e assistências técnicas autorizadas a Palettrans atende o Brasil de norte a sul e já exportou seus produtos para 18 países, incluindo a Comunidade Europeia, considerado como o mercado mais exigente do mundo.

A Palettrans sabe que para continuar crescendo e manter a competitividade em um mercado globalizado é preciso investir sempre em tecnologia e capacitação de seus colaboradores.

Por isso, os produtos Palettrans são concebidos por profissionais competentes e dispõem de tecnologia de ponta. Isso possibilita agilidade e rapidez nas tomadas de decisões e segurança na criação dos projetos. Outro ponto fundamental é a pesquisa e desenvolvimento, visando oferecer ao mercado soluções sempre inovadoras.

Os processos informatizados garantem maior precisão em diversas etapas da linha de produção, enquanto em outras, técnicos devidamente treinados desempenham funções importantes na concepção das peças e montagem dos produtos.

Procurando sempre a inovação e adequando-se as últimas tecnologias do mercado, a Palettrans produz equipamentos com o mais alto padrão de qualidade.

Para garantir este padrão, um rigoroso programa de controle é mantido. Os processos de corte, estamparia, usinagem, dobra, solda, pintura e montagem são realizados com equipamentos modernos e de última geração, aliados a segurança e capacidade profissional de nossos colaboradores.

Quando adquire um produto da marca Palettrans, além de estar comprando um equipamento de altíssima qualidade e rigorosamente testado, o cliente tem garantido também o acesso a informações técnicas precisas sobre o equipamento por meio de manuais, apoio e orientação.

Desta maneira, desenvolve-se uma relação confiável com parâmetros de referência e credibilidade. Tudo isso graças a uma estrutura comercial eficiente, apoiada em desenvolvimento de produtos, marketing, pós-venda e ampla rede de assistência técnica qualificada.

Escolher a marca Palettrans é escolher ser atendido por uma empresa que tem como princípios: a integridade nos negócios, a excelência nos produtos, a responsabilidade socioambiental, o comprometimento e o trabalho em equipe, consolidando cada vez mais sua marca no mercado mundial de transpaletes e empilhadeiras.

**EMPILHADEIRAS ELÉTRICAS PATOLADASPT1654**

## Tracionária

**Figura 11:Empilhadeira PT1654**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrans

A empilhadeira elétrica patolada PT1654 da linha PT Paletrans é um equipamento de tração e elevação por acionamento elétrico, com o operador em pé, andando. Nesta linha existe a possibilidade de instalar uma plataforma opcional para operador em pé, a bordo. Por ser uma empilhadeira patolada, ela opera exclusivamente em paletes abertos, sendo ideal para almoxarifados e carga e descarga de caminhões e camionetes.

A PT1654 tem capacidade de carga de 1.600kg e tem elevação máxima de 1,6m.

A elevação do garfo é feita através do acionamento de comando elétrico que bombeia o óleo hidráulico para dentro do conjunto e movimenta o pistão interno de elevação. O controle da tração elétrica da empilhadeira, tanto frente quanto ré, é feito por meio do acelerador. Estas duas operações são acionadas no timão de comando da empilhadeira. Com isso, nem elevação, nem translação do equipamento, necessita esforço do operador.

As empilhadeiras da Linha PT Paletrans são fabricadas com os melhores componentes do mundo. Seus controladores, motores de tração e elevação são

reconhecidos internacionalmente. Além disso, possuem manutenção extremamente simplificada e de baixo custo, necessitando apenas de cuidados simples em seu dia a dia.

Seu suprimento de energia é através de uma bateria tracionária que não acompanha a máquina. Desta forma, a empilhadeira pode operar em três turnos, apenas trocando a bateria por uma recarregada. Para o recarregamento da bateria é necessário um carregador para bateria tracionaria que é vendido separadamente.

A empilhadeira PT1654 Palettrans possui rodas de estabilização e de carga em poliuretano, e roda motriz em borracha, que favorece muito a manobrabilidade do equipamento, permitindo operar em corredores de 2,28m de largura.

As empilhadeiras PT Palettrans são de operação muito segura. São dotadas de freio de estacionamento eletromagnético, controle de tração eletrônico, buzina e botão anti-esmagamento na extremidade do timão.

Além de todas essas características técnicas, a empilhadeira elétrica linha PT da Palettrans tem ainda várias qualidades:

- É um equipamento totalmente nacional;
- Possui a maior rede de assistência técnica do Brasil;
- Suas peças de reposição com custo baixíssimo e com ampla disponibilidade;

**Composição Principal:**Aço carbono

**Tipo da Roda:**Tandem

**Material da Roda:**Poliuretano

**Posição do Operador:**Em pé andando

**Garantia:**6 meses ou 1.000 horas - PT / TE18 / TE25 e SP25H

**Capacidade de Carga:**1.600kg

**Elevação Máxima:**1.600mm

**Largura Externa do Garfo:**680mm

**Largura Externa da Patola:**680mm

**Corredor Operacional:** 2.280mm (sem plataforma)

**Código FINAME:**1766968

**Descrição FINAME:**Empilhadeira Elétrica Tracionária

## 1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Esta empilhadeira é um equipamento eletrônico destinado a elevar e movimentar cargas em percursos planos, nivelados e isentos de buracos. Os comandos são bem visíveis e acionados comodamente e ergonomicamente. O equipamento se encontra de acordo com todas as normas da Comunidade Europeia referentes à segurança e conforto. A figura indica os principais componentes da empilhadeira PT1654

1. Torre de elevação Composta de 2 ou 3 quadros de elevação, dependendo do modelo da máquina. 2. Garfos. 3. Bateria. 4. Rodas de carga. 5. Roda de tração e traciona e direciona o veículo. 6. Timão. 7. Alavanca de subida.

**Figura 12:Empilhadeira PT1654**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrens

## 2 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

- Chave geral: Quando acionado, desativa totalmente o sistema elétrico.

- Válvulas controladoras de fluxo compensadas à pressão, que controlam a velocidade de descida do garfo, limitando a velocidade de descida a um limite seguro.
- Proteção das rodas de carga impossibilita que o palete entre em contato com as rodas de carga causando danos às mesmas.
- Auto *Chek* - Verifica todo o sistema eletroeletrônico de tração, elevação e direção do equipamento toda vez que se liga a empilhadeira. Caso detecte alguma falha, não permite o uso do equipamento e informa a respectiva mensagem de falha no painel informativo. Freio eletromagnético situado no motor de tração, atua e imobiliza o equipamento por ação de molas em qualquer situação de emergência, mesmo sem energia. Rodízio Impede o tombamento lateral.

A empilhadeira pode ser dirigida por um operador a pé, ou, se instalada uma plataforma, por um condutor levado em pé. O ângulo de giro é de 180°. O timão age diretamente na roda motriz e para trocar de direção deve-se girá-lo no sentido desejado.

1 - Acelerador

2 - Buzina

3 - Botão Parada de Emergência

4 - Indicador de Bateria

5 - Horímetro

6 - Chave Liga/Desliga

**Figura 13:Timão**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrens

O equipamento tem incorporado um horímetro de precisão baseado na ignição ou no funcionamento do motor do veículo. Em qualquer período é possível visualizar e totalizar a quantidade de horas/minutos de atividade dos veículos e, através de relatórios e gráficos específicos, analisar a atividade mensal, diária e horária dos veículos.

O objetivo específico deste trabalho consiste em: realizar acompanhamento de horas trabalhadas através dos horímetros para realização de manutenção preventiva, medir a produtividade dos operadores e monitor as colisões dos equipamentos de movimentação de carga.

### **3.2. IÇAMENTO**

Os pontos de içamento, utilizados no transporte de sua empilhadeira quando a mesma não apresenta carga para se movimentar ou até mesmo trocá-la de nível de trabalho (degrau muito alto, que impossibilita o uso de rampa), se encontram sobre o reforço da torre e apresentam-se sob a forma de argolas, projetadas para a utilização de ganchos. Os pontos de içamento suportam somente o peso da máquina com bateria.

### **FUNCIONAMENTO**

Primeira operação se o equipamento estiver estacionado e desligado, é importante seguir a seguinte sequência de operação:

1. Inserir a tomada da bateria no conector fêmea do equipamento
2. Girar a chave de contato do timão
3. Abaixar o Timão.

A empilhadeira está pronta para ser operada.

Somente ligar a chave se o timão se encontrar totalmente na posição abaixado ou levantado.

1. Segurar o timão na posição central;
2. Girar o acelerador suavemente no sentido em que se deseja
3. Pressione o atuador da buzina se necessário, ou para sinalizar a

Para mover a empilhadeira efetuar o movimento (frente / trás), até que máquina entre em funcionamento. passagem do equipamento por locais sem uma visibilidade adequada.

Para elevar o garfo

1.Puxar a alavanca de elevação para elevar o garfo. Empurrar para abaixar o garfo. O controle de velocidade de elevação e descida é automático, feito por sensores que se encontram ao longo da torre.

Para estacionar a empilhadeira

1.Soltar totalmente o acelerador. O freio de estacionamento atua automaticamente e imobiliza o equipamento mesmo em rampas de até 10%.

2.Desligar a chave de contato. Não mantenha a chave de contato no equipamento enquanto o mesmo estiver fora de uso.

3.Retirar a tomada de bateria do equipamento.

Por medida de segurança, não estacione o equipamento com os garfos elevados.

**Figura 14: Funcionamento Timão**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrens

## OPERAÇÃO PT1654

Descer o palete até próximo ao piso, sem tocá-lo.

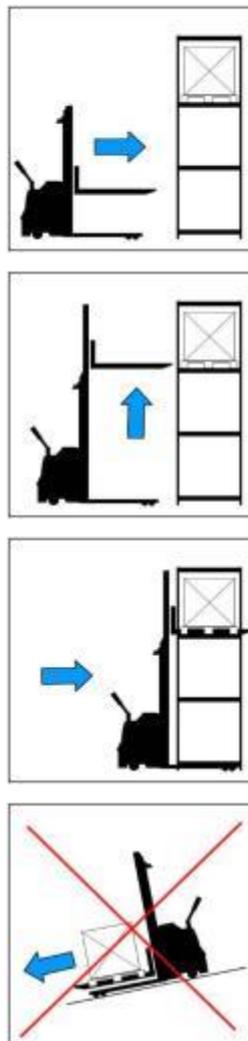
Mover a empilhadeira até o destino, sempre na direção indicada. Sempre em sentido oposto à direção dos garfos e nunca com a carga elevada.

Se necessitar subir ou descer rampas, mova a empilhadeira somente no sentido oposto em direção aos garfos.

NUNCA desça rampas com a carga voltada para baixo.

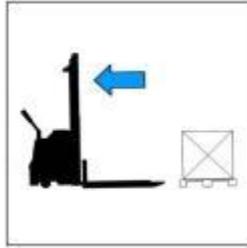
Para depositar o palete no chão, acione a alavanca para frente. OPERAÇÃO e MANUTENÇÃO PT1654

**Figura 15: Operação PT1654**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrans

**Figura 16: Manuseio Empilhadeira PT1654**



Fonte: Manual de Empilhadeiras Paletrens

#### **4. SENSORES**

##### **Resultados de medição precisos: sensores para *start/stop***

Uma rede com variados sensores do veículo fornece os dados de estado atuais à unidade de comando. Estes sensores possibilitam um comando otimizado da função start/stop.

- O sensor de posição neutra indica se está engatada uma mudança.
- O sensor de rotação da roda detecta o sentido de rotação da roda e a sua imobilização.
- O sensor inteligente da cambota comunica a atividade do motor.
- O sensor de pressão diferencial para os Servo freios monitoriza a pressão no Servo freio durante a fase de paragem para iniciar o motor em caso de perda de pressão. Desta forma, fica assegurado o aumento da força de frenagem.
- O sensor eletrônico da bateria (EBS) monitoriza o estado de rendimento da bateria.

Os sensores de posição são dispositivos que convertem um parâmetro físico, relacionado à posição de um objeto, em uma saída elétrica. Esses dispositivos podem ser utilizados tanto para uma medição exata quanto para uma medição de aproximação de um objeto ou material, sensor de distância. Os transdutores relacionados, embarcados, a estes sensores podem ser os mais diversos e aplicados a outro tipo de medida.

Dois métodos principais são utilizados para se detectar a posição de um objeto: por contato ou sem contato com o objeto. Chaves limitadoras ou potenciômetros, por exemplo, envolvem contato físico com o objeto a ser detectado. No entanto, existem casos onde o ambiente não permite contato, sendo utilizados assim sensores magnéticos, por efeito Hall, por ultrassom, entre outros.

#### 4.1. Tipos

- Chave limitadora: são dispositivos de contato eletrônico, simples, de baixo custo e com variedade de tipos e tamanhos. Quando um objeto entra em contato com a chave limitadora, a mesma aciona um sistema eletrônico para ligar, desligar ou contar a quantidade de produto, quando interligada a um sistema eletrônico apropriado.
- Sensor de posição resistivo: Denominado potenciômetro ou transdutor de posição, esse tipo de transdutor é utilizado como reostato ou como divisores de tensão. A grande vantagem é que são baratos e simples.
- Sensor de posição por efeito Hall: Quando submetido a um campo magnético, um elemento ou sensor Hall responde com uma saída em tensão elétrica proporcional a intensidade do campo. Esse sensor pode ser utilizado como sensor de proximidade.
- Sensor de posição por ultrassom: O funcionamento desse tipo de sensor baseia-se na excitação de um transdutor acústico, por pulsos de tensão, causando vibração. A medida do tempo entre o feixe incidente e o feixe refletido determinam a distância ou a posição do objeto.
- Sensores fotoelétricos: Esses dispositivos são aqueles que respondem a um sinal de luz (visível ou infravermelho) na presença de objetos transparentes ou opacos, de porte grande ou pequeno, estáticos ou em movimento. Essa família de sensores utiliza uma unidade emissora que produz um feixe de luz o qual é detectado por um receptor. Quando o feixe é interrompido, a presença do objeto é detectada.
- Sensores do tipo *encoder*: Um *encoder* incremental é um disco dividido em setores que são alternadamente transparentes e opacos. Uma fonte luminosa é posicionada em um dos lados do disco, e no outro lado há um sensor óptico. Com a rotação do disco, a saída do detector alterna entre dois estados (passando luz ou não) fornecendo, assim, uma saída digital. Pode-se contar os pulsos gerados para saber a posição angular da haste ou do cabo do sensor. A resolução máxima é limitada pelo número de janelas (setores transparentes ou opacos) existentes em um disco, podendo ser aumentada pela detecção das bordas das janelas. Uma grande desvantagem do *encoder* incremental é a necessidade de contadores externos para determinar o ângulo absoluto para uma dada rotação. Na prática um *encoder* incremental de posição pode ser formado por uma régua linear, ou por

uma disco de baixa inércia, interfaceado a um dispositivo cuja posição deve ser determinada.

A leitura é realizada por um dispositivo que define uma alteração na saída, quando ocorre um incremento da posição igual a duas vezes o número de pulsos (distância entre duas janelas). Um disco com diâmetro  $d$  fornece  $m$  pulsos para cada volta:  $M = nd/2p$

## 4.2. Sensor de Pressão Diferencial para os Servo Freios

A medição e controle de pressão é a variável de processo mais usada na indústria de controle de processos nos seus mais diversos segmentos. Além disso, através da pressão é facilmente possível inferir uma série de outras variáveis de processo, tais como nível, volume, vazão e densidade. Comentaremos nesta monografia as principais características das tecnologias mais importantes utilizadas em sensores de pressão, assim como alguns detalhes em termos de instalações, do mercado e tendências com os transmissores de pressão.

**Sensor de Rotação:** Sua função principal é medir a velocidade de rotação do motor (RPM), através de pulsos digitais captados em cima da roda

## 4.3. Sensor Eletrônico de Bateria

As baterias eletrônicas mais recentes resolveram muitas das deficiências dos primeiros modelos. Embora a maioria dos fabricantes possua modelos básicos de bateria eletrônica, os modelos profissionais são desenvolvidos para proporcionar som e tocabilidade quase indistinguíveis de uma bateria acústica de qualidade. Exemplos incluem a Yamaha DT Xtreme e Roland V-Drums TD-20. Normalmente, esses modelos mais avançados estão equipados com:

- Sons de alta qualidade - Os módulos eletrônicos oferecem sons de alta qualidade gerados por modelagem matemática. Alguns módulos permitem que o usuário escolha a afinação, o tamanho e o material de tambores e pratos. Eles também simulam efeitos como abafamento, posição do microfone e acústica do ambiente.

- Sensor de posição e de velocidade - O módulo pode detectar em que posição o *pad* é percutido, e fornecer uma amostra representativa da batida em um tambor acústico. Além disso, o volume e timbre variam de acordo com a velocidade da batida.
- Triggers múltiplos - caixa e tom-toms têm sensores para a pele e para o aro, permitindo técnicas como *rimshot* e *cross stick*. Os pratos possuem sensores para corpo, borda e cúpula, e é possível abafar o prato com as mãos.
- Máquina de chimbau realista - Ela é montada em um suporte convencional e possui pratos móveis. Um módulo eletrônico dentro da unidade detecta o movimento dos pratos e fornece as variações de pratos abertos, parcialmente abertos e fechados. Ela também simula o som de fechamento dos pratos com ou sem abafamento.
- Múltiplas saídas - Os módulos possuem múltiplas saídas para o mixer, de forma que cada grupo de percussão (isto é, toms, pratos etc.) podem ser mixados de forma independente (como os vários microfones de uma bateria acústica). Outra saída muito utilizado é a conexão MIDI, que envia sinais para um *software* especializado em um computador. O aumento no poder de processamento oferecido por essa opção permite ao usuário utilizar amostras reais e randomizadas de baterias gravadas profissionalmente, com um resultado incrivelmente realista.

### **Empilhadeiras operam sozinhas?**

Já não é de hoje que operações em armazéns e centros de distribuição estão sendo automatizados no Brasil. E este cenário intensificou-se nos últimos anos, pois a viabilidade técnica se juntou a viabilidade econômica, o que provocou uma verdadeira onda de automação.

Transelevadores, transportadores contínuos, *sorters*, sistemas de separação automática, “*shutte*”, “A Frames” estão mais populares nas empresas brasileiras e, neste cenário, soluções tradicionais também se transformam para competir nesta nova realidade.

Há tempos se fala nas empilhadeiras automaticamente guiadas, mas, por diversas razões, elas não ganharam espaço nas operações de movimentação e armazenagem (intra-logística). Um dos principais motivos, tema desta monografia, é a tecnologia da informação que hoje se encontra suficientemente desenvolvida para atender todas as exigências de operações em fábricas e armazéns. (IMAM ,2015)

## **Softwares para Empilhadeiras AGVs**

A tecnologia de informação para automação de empilhadeiras “convencionais” se apoia basicamente em dois tipos de *softwares*: *softwares* de gerenciamento da operação e *softwares* de navegação.

1. *Software* de gerenciamento da operação: os softwares de gerenciamento de AGVs são responsáveis pela gestão de todos os veículos (empilhadeiras) automáticos de acordo com as ordens de serviço estabelecidas pelo sistema.

A ordem de movimentação fornecida para a empilhadeira já é desenvolvida de forma a otimizar a rota entre origens e destinos. O que sempre foi muito comum na área de transporte, com os roteirizadores, agora é possível com as empilhadeiras, priorizando cada ordem de operação e seguindo determinados critérios, como o percurso mais rápido, o caminho mais curto etc. *Softwares* de gerenciamento de empilhadeiras automaticamente guiadas mantém o controle de cada veículo no sistema, visando uma operação com alta produtividade e segura na fábrica ou armazém. Graças aos algoritmos desenvolvidos para otimização de rotas, o trajeto mais econômico para todas as operações pode ser calculado.

O sistema ainda contém funcionalidades de supervisão das condições operacionais, com intuito de identificar eventuais problemas e agir da forma mais adequada em função de rotinas pré-estabelecidas. Esta característica de roteirização dinâmica, dentro de fábricas ou armazéns, permite à empilhadeira automaticamente guiada desviar de um corredor bloqueado para uma rota mais rápida, mudando seu percurso para sair de uma zona altamente congestionada. Esse tipo de funcionalidade do *software* de gerenciamento elimina a incidência de gargalos e otimiza o fluxo global dos veículos na busca de maximizar a produtividade.

Além disso, o sistema gerencia também os horários de carregamento de bateria, o que permite recarregar a bateria do veículo em um período (tempo) programado ou quando o AGV não estiver em funcionamento.

Vale destacar aqui que o *software* gerencia toda essa operação, porém de acordo com um desenho de processo operacional previamente estabelecido, de forma lógica e coerente pela equipe do projeto logístico.

Atribuindo para a empilhadeira automaticamente guiada o trabalho certo, no momento certo, tem-se a chave para um sistema bem equilibrado e de alto desempenho.

Sistemas de gerenciamento de empilhadeiras automáticas também se preocupam com o princípio de buscar continuamente tarefas e atribuí-las aos equipamentos mais adequados para o trabalho. Isto significa que a equipe de projeto deve quebrar alguns paradigmas das operações com operadores, tais como: manter um estacionamento centralizado para as empilhadeiras, operar em apenas um ou dois turnos, manter horários de almoço etc. Isso não vale para as empilhadeiras automaticamente guiadas.

Este *software* de gerenciamento dos veículos, embora possa trabalhar de forma independente, deve estar conectado obrigatoriamente com o WMS/ERP pois ele sozinho não gerencia todas as operações do armazém.

2..*Softwares* de navegação: toda a tecnologia para telemetria de equipamentos de movimentação em fábricas e armazéns possibilita a geração de uma infinidade de dados. Os *softwares* de navegação para veículos automaticamente guiados são empregados para o controle e navegação de empilhadeiras em um determinado *layout*.

Com *softwares* de navegação, as empilhadeiras são capazes de se deslocar com precisão em corredores estreitos e posicionar cargas paletizadas em estruturas porta-paletes ou em outras soluções de estocagem.

É justamente a evolução da precisão destes sistemas que permite hoje adotarmos empilhadeiras automaticamente guiadas que realizam operações relativamente complexas e que não eram possíveis quando do lançamento destas tecnologias (ex.: estocar um palete a 10 metros de altura). Os sistemas de navegação se baseiam no *software*, mas dependem de sensores de navegação que informam em tempo real a posição das empilhadeiras. A partir destes dados precisos, o *software* calcula a posição correta da empilhadeira e assegura que a mesma é capaz de desenvolver determinada operação com rapidez e precisão.

Aqui também vale o alerta para as equipes de projeto envolvidas com essa tecnologia pois elas têm um papel fundamental: devem manter a mente aberta a fim de avaliar as oportunidades geradas pela informação precisa, em tempo real. Isso pode, por exemplo, mostrar que uma empilhadeira que tem 37 segundos disponíveis para a próxima tarefa teria condições de fazer um reabastecimento de uma área de *picking*, na busca de uma maior produtividade. Graças aos dados gerados pelos *softwares* de navegação pode-se também identificar melhorias no *layout* na busca de maior desempenho.

Existem inúmeras tecnologias para medir, de forma precisa, o real posicionamento da empilhadeira. O atual método e o mais preferido ainda é a navegação a laser, mas existem vários outros tipos de sensores para que sejam adotados onde o laser não tem um bom desempenho. (IMAM, 2015)

### **Estudo de Caso**

De acordo com estimativas da IMAM, existem mais de 100 mil veículos automaticamente guiados implementados em todo o mundo, mas, mesmo assim, esta tecnologia ainda carrega o status da inovação.

Inovação pressupõe riscos e isto é que move os últimos projetos da IMAM Consultoria que viabilizaram este tipo de tecnologia. Entre eles, o primeiro caso de empilhadeiras automaticamente guiadas para operação em alturas superiores a 10 metros foi viabilizado no Brasil em 2014, porém ainda aguarda a recuperação da economia para ser implementado.

Em geral, as empresas podem apostar em projetos desta natureza pois a tecnologia da informação já atingiu um nível de excelência para viabilizar tais soluções. (IMAM, 2015)

### **Empilhadeiras Robotizadas Ganham Inteligência com Sensores a Laser**

Robôs ferozes e que saem destruindo tudo ao seu redor podem até fazer sucesso em desenhos animados e em filmes de ficção. Mas eles não são nem um pouco bem-vindos em fábricas e armazéns, onde ocupam um lugar cada dia mais importante.

Para evitar qualquer risco de acidente, engenheiros do instituto NIST, Estados Unidos, desenvolveram um novo sistema duplo de detecção, baseados em sensores de última geração, que deverá permitir a construção dessas carregadeiras e empilhadeiras inteligentes ainda mais eficientes e mais seguras.

O sistema utiliza dois tipos de sensores. O primeiro é um LIDAR ("*Laser Detection and Ranging*"), uma tecnologia óptica que mede as propriedades da luz refletida para detectar a distância e outras informações sobre um objeto. Localizado na base do veículo, o LIDAR serve para detectar obstáculos no caminho - sejam objetos ou trabalhadores.

Este sensor tem ainda uma utilização secundária, podendo servir para varrer o interior de uma área de carga de um caminhão para detectar a presença de um palete ou definir a distância entre a empilhadeira e o caminhão.

O segundo sensor, chamado Panner, também funciona a partir de raios laser, sendo utilizado para capturar imagens panorâmicas ao redor do veículo. Montado sobre uma base rotativa motorizada, o Panner captura várias linhas de varredura, o que permite a reconstrução da cena ao redor da máquina em vários formatos visuais - como uma imagem com pseudo-cores, por exemplo, onde cada cor representa uma faixa de proximidade.

Um modelo de computador é então derivado dos dados das imagens e enviado imediatamente para o centro de controle do veículo. Isso permite à empilhadeira ou carregadeira manobrar, carregar e descarregar paletes, verificar o espaço ainda disponível no interior do caminhão e calcular a quantidade de paletes que ainda deverão ser manipulados.

## **5. HORIMETRO**

É um instrumento de medida analógico ou digital que indica a quantidade de horas e frações que um aparelho esteve em funcionamento. A área de manutenção checa diariamente os horímetros dos equipamentos, visando quantificar as horas de uso.

O horímetro é um aparelho que indica quantas horas a máquina em questão esteve sob trabalho. Ou seja, ele é um dispositivo que mostra se o equipamento foi pouco ou muito usado.

Prestar a atenção no horímetro é crucial para esclarecer sobre o desgaste do aparelho. Uma máquina seminova com muitas horas de trabalho indica que temos que ter bastante atenção, pois a vida útil de seus principais componentes – motor diesel, transmissão, eixos e sistema hidráulico – pode estar no final. Possivelmente isso geraria gastos futuros para o novo proprietário deste equipamento.

Como o horímetro é uma peça que está sujeita a defeito e pode ser substituída, também é preciso bastante atenção, pois uma máquina mais antiga com poucas horas de

trabalho é um indício que o horímetro pode ter sido trocado por defeito. Evidentemente isso não quer dizer que não existam máquinas mais antigas pouco rodadas, mas é um fato raro.

Nas máquinas mais novas e com tecnologia embarcada existe um computador interno que nos dá com maior precisão as horas realmente trabalhadas. Somente com uma ferramenta especial, praticamente de uso restrito dos *Dealers*, que se consegue a leitura deste horímetro.

### **5.1. Horímetro para Empilhadeira**

Máquinas para o transporte e manuseio de cargas pesadas necessitam de um acompanhamento do nível de uso muito rígido, e o horímetro para empilhadeira cumpre essa função no caso das mesmas, garantindo a informação da quantidade de horas trabalhadas do equipamento.

Logo, o horímetro para empilhadeira tem a finalidade de esclarecer o uso do aparelho, e se o mesmo necessita de alguma manutenção preventiva, efetuada mediante à contagem de ciclos de utilização, além de apontar o desgaste do aparelho como um todo.

### **5.2. Segurança**

Claro que por se tratar de uma peça, eventualmente, o horímetro para empilhadeira também pode apresentar defeitos, necessitando assim ser substituído, já que uma máquina mais antiga, marcando poucas horas trabalhadas, pode estar irregular, e por fim trazer risco para o operador e os presentes no local.

Como o horímetro para empilhadeira é um equipamento de controle e de suma importância para a segurança, a peça realiza uma contagem acumulativa não resetável, a fim de garantir um monitoramento mais rígido. Uma condição válida tanto para o equipamento digital, quanto o analógico.

Além das funcionalidades listadas, o horímetro para empilhadeira também é peça crucial no contrato de manutenção com empresas terceirizadas, funcionando como a principal peça de controle do equipamento como um todo.

Além de empilhadeiras, qualquer maquinário que envolva o transporte de material pesado faz uso de um horímetro, como rebocadores, AGV, tratores, off roads, caminhões, plataformas elevatórias e lavadoras de piso.

### 5.3. Base de tempo Horímetro

Notamos que os horímetros trabalham, em sua esmagadora maioria, em horas e centésimos de horas. Alguns usuários ficam intrigados por que não em horas e minutos. Vamos colocar detalhadamente as razões que levará a melhor escolha na hora de decidir por uma aquisição.

O relógio trabalha em base mista. A hora estoura em 12 ou 24 conforme o sistema. Já os minutos e os segundos são sexagesimal, estoura em 60. Quando não consideramos o estouro em 24 horas para 1 dia e zero horas, a hora passa a ser decimal. Por exemplo, quando falamos em 72 horas estamos usando a base decimal para horas.

Quando o uso do horímetro é para cálculo de custo, consumo de energia elétrica ou outras grandezas que não o tempo, a melhor opção é trabalhar com o horímetro em horas e centésimos de horas (sistema decimal).

Usando-se horas decimal, basta pegar o valor lido no horímetro e multiplicar diretamente pela potência em KW (ou Watts), para obter o consumo de energia em KWh ou o custo da hora em Reais.

Por exemplo, se uma máquina tem a potência de 23,5KW, e o valor lido no horímetro é de 5,73h temos que o total de energia consumido é de  $5,73 \times 23,5 = 134,65\text{KWh}$ .

Se o horímetro estivesse em horas sexagesimal, ou seja, em horas e minutos, a operação é mais complicada, pois teremos que transformar os minutos e segundos em base decimal. No exemplo acima o horímetro trabalhando em horas e minutos mostraria 5h43m (o mesmo que 5 horas e 73 centésimos de horas em base 10).

Para obtermos o consumo de energia acima, temos que fazer as operações:

$$(5 + 43/60) \times 23,5 =$$

$$(5 + 0,71) \times 23,5 =$$

$$(5,71) \times 23,5 = 134,18 \text{ KWh}$$

Se formos considerar os segundos teríamos: 43,8 min = 43min e 0,8 minutos decimal

0,8 x 60 = 48 segundos . O equivalente em horas termos será de 48/3600 horas.

$$(5 + 43/60 + 48/3600) \times 23,5 =$$

$$(5 + 0,71 + 0,013) \times 23,5 =$$

$$(5,72) \times 23,5 = 134,42 \text{ KWh}$$

Podemos observar que a leitura de um horímetro em horas e minutos tornam os cálculos muito trabalhoso. A leitura do instrumento em horas e centésimos de horas é muito mais prática e direta além de fornecer melhor precisão que em minutos. Qual a relação entre centésimo de horas , minutos e segundos?

Quando falamos em centésimos de horas estamos supondo um relógio dividido em 100 partes. Em minutos está dividido em 60 partes. Portanto a razão entre uma hora com 60 minutos e uma hora com 100 partes, será de 60/100. Cada centésimo de hora corresponde a 0,6 minutos.

Como cada minuto corresponde a 60 segundos temos que  $0,6 \times 60 = 36$  segundos, ou seja, 1 centésimo de hora equivale a 36 segundos.

Vamos usar o exemplo do horímetro da figura que está em horas decimais para horas sexagesimal. Lemos no aparelho 5,73h. Como cada centésimo de hora equivale a 36 segundos, temos  $73 \times 36 = 2.628$  segundos.

Em minutos temos  $2.628/60 = 43,8$  segundos. Temos, portanto, 5h43m e mais 0,8 minutos decimal que podem ser transformados em segundos.

Na prática basta ler os decimais e multiplicar por 0,6. No exemplo acima 1,73 h (uma hora e 73 centésimos de horas) equivale a  $73 \times 0,6 = 43$  minutos.

Portanto podemos usar horímetro em horas e minutos somente se queremos ler a grandeza tempo, como o tempo de vida de uma lâmpada, tempo de operação de um processo, etc. Quando estiver envolvido outras variáveis como custo, gasto de energia devemos optar por um horímetro em horas decimal.

Nossa recomendação é sempre optar pelo horímetro em horas decimal, pois este ficará portátil para todas as aplicações.

Os novos modelos da Rodelta virão com as escalas configuráveis por programa em horas decimal, por *default*, e sexagesimal.

Artigo produzido pela assessoria tecno-educacional Rodelta.

Este texto pode ser reproduzido, para fim educacional, desde que seja citada sua fonte.

#### **5.4. Horímetro Analógico**

Sabe aquele ponto de trabalho que temos em diversas indústrias e empresas? Então, o horímetro analógico tem a capacidade de apontar as horas trabalhadas de um equipamento ou motor através de um indicador mecânico. Ele é um equipamento de extrema importância para ajudar no cálculo do tempo que precisam ser efetuadas manutenções de forma preventiva em veículos e maquinários. Ele é muito diferente de um relógio tradicional, já que funciona somente quando o equipamento ou veículo estiver ativo. Se ele não está funcionando, o aparelho fica parado. Caso tenha dúvidas, você pode encontrá-lo diretamente no painel desses equipamentos, como em máquinas agrícolas, colheitadeiras, tratores, embarcações marítimas, lanchas, navios, barcos, em caminhões em ônibus (das marcas Volkswagen, Ford, Mercedes-Benz, Scania e Volvo).

O uso desse equipamento é primordial para ter controle da segurança através do tempo em que um equipamento está funcionando ou não. O horímetro analógico ajuda na descoberta ou necessidade de tempo de manutenção que um equipamento precisa antes que aconteçam falhas, como em motores, sistemas elétricos, maquinários, etc. Outra vantagem é que com ele é possível administrar o tempo que o equipamento quando alugado ficaram em ação e ajuda a controlar testes de possíveis bancadas. Vale lembrar que ele opera em duas fontes elétricas a 24 Vcc e 12 Vcc.

Além de todos esses benefícios e objetivos que destacamos acima, o mais importante é saber que um horímetro analógico é fundamental para a segurança de quem o está operando e também dos donos dos equipamentos que precisam ter noção do tempo de manutenção. Assim, todo trabalho fica seguro e acidentes são evitados, além do grande prejuízo financeiro que pode ser evitado por conta de uma manutenção preventiva.

## **5.5. Horímetro Digital**

O Horímetro Digital é um dispositivo compacto que pode ser acoplado a qualquer máquina ou equipamento, seu uso efetivo pode ser adaptado de acordo com suas necessidades, podendo ser ativado através de diferentes modelos de sensores (contato seco, magnéticos, ópticos, etc.).

Possui transmissão de dados via Wi-fi (com aplicativo mobile Android), não há necessidade de nenhum comando manual de início e fim (start/stop) para que contabilize os tempos de real funcionamento do equipamento conectado a ele, ou seja, o dispositivo é 100% automático.

O horímetro digital é bastante útil para determinar por exemplo, a hora de realizar a manutenção preventiva, controle de lubrificação, registro de tempo de máquina parada e obter redução de custos e desperdícios.

Confira abaixo os demais recursos disponíveis:

- Capacidade de armazenamento com até 785 registros para modo off-line
- Aplicativo para monitoramento de máquinas sem limite de registros
- Exibe informações através do aplicativo, como: tempo total ligado/desligado, tempo total monitorado, status atual da máquina ou equipamento conectado, registro de cada horímetro cadastrado no aplicativo, tabelas de registros e estatísticas.
- É possível cadastrar diversos horímetros em um mesmo aplicativo
- Dados extraídos e salvos em formato TXT, podendo ser compartilhado (e-mail, Telegram, Bluetooth)
- Página web embarcada para configurações (possível também visualizar os contadores totais e o status do equipamento conectado ao horímetro)

## 5.6. MODELOS DE HORÍMETRO

Os contadores de Horas analógicos e Digitais são ilustrados respectivamente pelas figuras 17 e 18.

**Figura 17: Horímetros Analógicos**



Fonte: Autores

**Figura 18: Horímetros Digitais**



Fonte: Autores

## 6. Metodologia

Fase 1:

Iremos implementar o horímetro usado atualmente e iremos demonstrá-lo através da chave de contato da bancada móvel. Nestehorímetro atual, após se girar a

chave, ele é acionado imediatamente, independente de ter sido dado comando ou não na empilhadeira elétrica.

Fase 2:

Iremos implementar o horímetro real, onde com o auxílio do acelerador eletrônico e dos botões de acionamento da bancada móvel iremos demonstra-lo. Neste horímetro proposto, após se girar a chave, ele não é acionado, onde começa a contar o tempo somente quando houver um comando por parte do operador da empilhadeira, para frente ou para trás, e, subindo ou descendo os garfos na torre de elevação.

Fase 3:

Após os resultados obtidos na Fase 1 e Fase 2, iremos comparar esses dois resultados, mostrando a diferença entre eles. Iremos mostrar essa diferença com o auxílio do display LCD da bancada móvel. Nesse display estará os valores do horímetro atual e proposto

## 7.Desenvolvimento

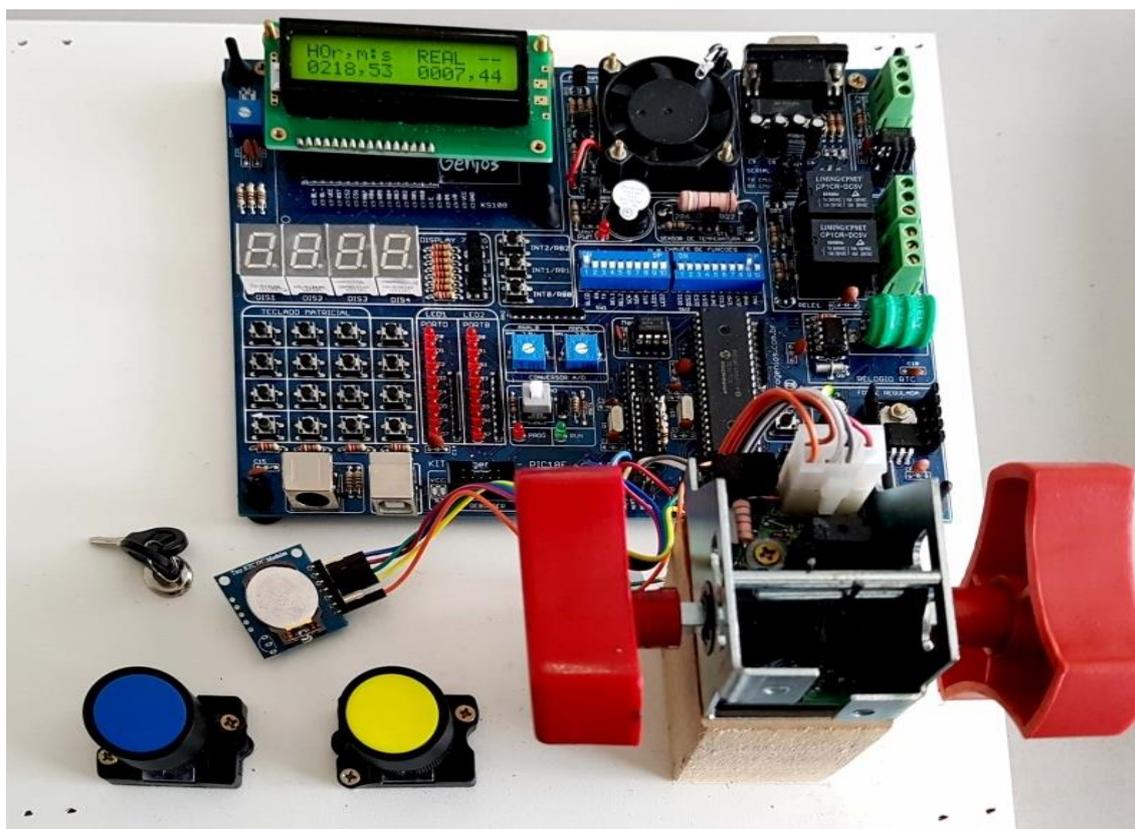
Bancada Móvel

Para implementação do projeto, utilizamos um protótipo (Figura 19), que irá simular a empilhadeira elétrica, onde há os seguintes componentes:

- Chave Liga/Desliga
- 1 Botão Azul sem trava
- 1 Botão Vermelho sem trava
- Acelerador eletrônico HGX2201ACEH
- Placa PICKITGENIUS
- PIC18F4550
- Módulo RelógioRTC DS1307
- Fonte 12V/1A

Para simulação dos valores do horímetro original e real utilizaremos o display LCD 16x2 contido na Placa PICKITGENIUS

**Figura 19: Bancada Móvel**



Fonte: Autores

Utilizamos a bancada móvel ao invés da empilhadeira elétrica Paletans PT1654 para a demonstração e implementação do horímetro original e real, devido a maior facilidade de transporte e demonstração de nosso projeto, onde a bancada móvel foi instalada dentro de um Case.

Para adaptarmos o acelerador eletrônico HGX2201ACEH da empilhadeira elétrica na bancada móvel para a simulação do movimento da empilhadeira para frente e para trás fizemos as ligações dos pinos da seguinte forma:

**Quadro 1: Relação de Pinos Acelerador Eletrônico HGX2201ACEH**

Relação dos Pinos do Acelerador Eletrônico HGX22001ACEH com a Bancada Móvel		
Comando/Função	Fio	Pino
GND	Vermelho	4
Não Utilizado	-----	3
Não Utilizado	-----	2
I/O	Marrom	1
12V	Laranja	5
RC4	Branco	6
RC5	Cinza	7
Não Utilizado	-----	8

Fonte: Autores

Após fazermos essas ligações, quando o acelerador eletrônico receber comandos, esses comandos serão lidos e processados pelo microcontrolador, podendo assim controlar quando o acelerador está na posição frente, ré e neutro.

A chave Liga/Desliga foi colocada após a alimentação da fonte, onde enquanto a chave estiver na posição desligada, interrompe a alimentação no circuito da placa PICKITGENIUS e a placa se mantém desligada. Quando a chave é colocada na posição ligada, o circuito da placa PICKITGENIUS, e o acelerador eletrônico HGX2201ACEH recebe alimentação, a placa entra em funcionamento, e o acelerador eletrônico fica apto para receber comandos.

A relação dos pinos do PIC18F4550 com o Acelerador Eletrônico, botões e o RTC DS1307 foi feita da seguinte forma:

### Quadro2: Relação de Pinos PIC18F4550

<b>Relação de Ligação dos Pinos do PIC18F4550 com a Bancada Móvel</b>	
<b>Comando/Função</b>	<b>Pino</b>
Frente	RC4
Ré	RC5
Sobe Garfo (Botão Azul)	RC6
Desce Garfo (Botão Amarelo)	RC7
Clock	RB2

Fonte: Autores

Para podermos utilizar os pinos RC4 e RC5 como entradas digitais, foi necessário desabilitar a porta USB e o seu transiver

## 7.1. Implementação

Neste Capítulo mostraremos como foi implementada as fases 1,2 e 3 descritas na metodologia

## 7.2. Horímetro Original

Ideia de funcionamento:

O Horímetro Original tem o funcionamento da seguinte forma: Assim que a Empilhadeira Elétrica é ligada (no nosso caso a Bancada Móvel alimentada), é acionado o contador de horas, independente de se estar utilizando a empilhadeira ou não, subindo ou descendo os garfos, ou indo para frente ou para trás.

Para implementação do Horímetro Original utilizamos o Módulo Relógio RTC DS1307, juntamente com o PIC18F4550 contido na placa PICKITGENIUS, onde somente o RTC está sendo usado para a contagem do tempo, que funciona da seguinte

forma: através do clock do RTC é configurado para dar pulsos de 1 HZ, ficando assim 1Hz a cada segundo, contando o tempo.

Para o armazenamento do valor do HorímetroOriginal utilizamos a memória RAM com uma bateria, contida no DS1307, onde a cada pulso de 1Hz é gravado a quantidade de segundos que se passaram. Essa gravação é feita em 2 regiões diferentes da memória RAM, que chamamos no programa de HO1 e HO2. Optamos por gravar essa informação em 2 regiões diferentes da RAM pois, caso durante o processo de gravação seja cortada a alimentação da bancada móvel, não se perdesse a informação do valor de segundos que se passaram, pois foi armazenado anteriormente em uma outra variável.

Para se fazer essa alternância de gravação entre HO1 e HO2 criamos uma variável ponteiro chamada “ultimo”, onde quando “ultimo” é igual a 1, significa que a gravação mais recente foi feita em HO1 e quando “ultimo” é igual a 2 significa que a gravação mais recente foi feita em HO2. De acordo com o valor de último que se faz a alternância de gravação, quando ultimo = 1 gravasse em HO2 e quando ultimo = 2 gravasse em HO1. Para demonstrar como é feita essa alternância utilizamos a Figura 20 com o trecho do código que descrevemos o funcionamento.

**Figura 20: Alternância de Gravação Horímetro Original**

```
// Faz o Backup dos horímetros
// Se a ultima gravação for da tabela 1, grava-se na tabela 2
if(ultimo == 1)
{
    escreve_rtc(HO2, (unsigned char) (HO>>24));
    escreve_rtc(HO2+1, (unsigned char) (HO>>16));
    escreve_rtc(HO2+2, (unsigned char) (HO>>8));
    escreve_rtc(HO2+3, (unsigned char) (HO>>0));
    // Atualiza valor da ultima tabela gravada
    escreve_rtc(ULTIMO, 2);
    ultimo = 2;
}

// Se não grava-se na tabela 1
else
{
    escreve_rtc(HO1, (unsigned char) (HO>>24));
    escreve_rtc(HO1+1, (unsigned char) (HO>>16));
    escreve_rtc(HO1+2, (unsigned char) (HO>>8));
    escreve_rtc(HO1+3, (unsigned char) (HO>>0));
    escreve_rtc(ULTIMO, 1);
    ultimo = 1;
}
```

Fonte: Autores

Cada posição da memória RAM são 4 bytes (32 Bits), ou seja, o valor gravado de HO1 tem 4 bytes e o valor gravado de HO2 tem 4 bytes também. Para se salvar esses números definimos em quais bytes da memória RAM eles serão gravados. A Figura 21

contém um trecho do código que mostra que HO1 foi gravado nos bytes 8,9,10 e 11, e HO2 foi gravado nos bytes 12,13,14 e 15.

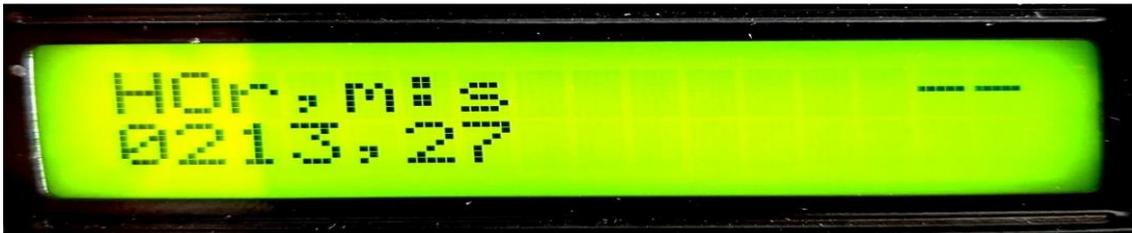
**Figura 21: Posição da memória RAM que foram gravados HO1 e HO2**

```
#define HO1 8
#define HO2 12
```

Fonte: Autores

Após essa gravação em HO1 ou HO2 é feita uma conversão de segundos para horas do ultimo valor gravado exibido no Display (Figura 22) da placa PICKITGENIUS.

**Figura 22: Display do Horímetro Original**



Fonte: Autores

Essa conversão poder ser observada no trecho do código na Figura 23.

**Figura 23: Conversão Segundos para Horas Horímetro Original**

```
//ATUALIZA DISPLAY
//Uma unidade a cada 36 segundos (0,6 minutos)
//HO6M = HO / 36;
HO6M = HO / DIVISOR;
comando_lcd(0xC0);
escreve_lcd(HO6M/100000 + '0'); //1000 h
escreve_lcd(HO6M%100000/10000 + '0');//100 h
escreve_lcd(HO6M%10000/1000 + '0');//10 h
escreve_lcd(HO6M%1000/100 + '0');//1 h
escreve_lcd(',');
escreve_lcd(HO6M%100/10 + '0'); //0,1 h = 6 m = 360 s
escreve_lcd(HO6M%10 + '0'); //0,01 h = 36 s
```

Fonte: Autores

A conta de conversão é feita pegando o valor do HorímetroOriginal (HO) e dividindo por 36, em seguida o resultado dessa conta se divide por 100.000 e o resultado é somado a 0 entre aspas, para que possa ser impresso no display, pois, o display entende qualquer caractere como letra e não como número. Exemplo de conta:

$$4.500.000 \text{ s} / 36 = 125.000$$

$$125.000 / 100000 = 1,25$$

Após isso é impresso no display apenas o número inteiro antes da vírgula, que no exemplo citado foi o número 1. O resto do número é feita uma nova conta se dividindo por 10.000 que vemos no exemplo a seguir

$$25000/10000 = 2,5$$

Novamente se pega somente o número inteiro antes da vírgula, no exemplo, o número “2” e imprime no display.

Esse processo é repetido até que todas as unidades do número sejam contabilizadas e impressas no display.

Após finalizar esse processo, no exemplo demonstrado, o número que visualizaríamos no display seria 1250,00 que significa 1250 Horas de Horímetro Original em funcionamento, ou seja, 1250 horas de bancada móvel alimentada, independente de ter dado comandos ou não.

Nesse caso de conversão com o valor do DIVISOR = 36, o valor do display é atualizado a cada 36 segundos (0,6 minutos).

Mesmo após o desligamento da bancada móvel, a memória RAM que contém o valor do Horímetro Original continua a ser alimentada externamente pela bateria contida no RTC DS1307, para que não se perca essa informação.

Quando a bancada móvel é religada, para se recuperar o valor do Horímetro, criamos uma variável no programa chamada “resp”, que tem a função de verificar se o RTC DS1307 está alimentado e funcionando corretamente dando o pulso de 1 Hz. Após a verificação e o relógio esteja funcionando corretamente, essa variável chama o ponteiro ultimo e Le a posição que foi gravado o Horímetro e o valor registrado e imprime no display voltando a fazer o ciclo de pulsos e gravações a partir daquele ponto. A Figura 24 contém um trecho do código que mostra esse resgate do ultimo valor registrado na memória RAM do Horímetro Original

**Figura 24: Leitura do ultimo valor do Horímetro Original**

```

resp=le_rtc(ULTIMO, &ultimo);
if(ultimo==1)
{
    // Leitura da Ultima Hora Original gravada,
    for(i=0;i<4;i++)
        le_rtc(HO1+i, &aux[i]);
if(ultimo==2)
{
    for(i=0;i<4;i++)
        le_rtc(HO2+i, &aux[i]);
    HO = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];

```

Fonte: Autores

### 7.3. Horímetro Real

Ideia de Funcionamento:

Ao ligar a empilhadeira elétrica, o horímetro real se mantém parado no mesmo valor em que estava quando a empilhadeira foi desligada, e somente começa a contar o tempo quando a empilhadeira recebe algum comando, para frente ou para trás, subindo ou descendo os garfos. Quando esse comando deixa de ser dado, o horímetro real para a contagem do tempo.

Para a implementação do horímetro real utilizamos o Módulo Relógio RTC DS1307, juntamente com o PIC18F4550 contido na placa PICKITGENIUS.

A interação entre o PIC e o relógio para o horímetro real é feita da seguinte forma: criamos uma função no programa que chamamos de “setup\_empilhadeira”, que tem por objetivo configurar os pinos de entradas e saídas dos comandos feitos na Bancada Móvel e do sinal de onda quadrada de 1 Hz feito pelo clock do RTC, que conta o tempo. Essa configuração dos pinos pode ser observada no trecho de código do programa que está na Figura 25.

**Figura 25: Configuração dos Pinos**

```
void setup_empilhadeira()
{
    //1-Cofiguração dos IO

    setup_io();

    //Pinos RC4 e RC5 são sempre entradas
    //Para usar esses pinos como entradas é preciso desabilitar a porta USB e seu transiver
    UCONbits USBEN = 0;
    UCFGbits UTRDIS = 1;
//    TRISCbits.RC4=1; // Entrada Empilhadeira para FRENTE (FIO BRANCO)
//    LATCbits.RC4=0;
//    PORTCbits.RC4=0;

//    TRISCbits.RC5=1; // Entrada Empilhadeira para RÉ (FIO CINZA)
//    LATCbits.RC5=0;
//    PORTCbits.RC5=0;

    TRISCbits.RC6=1; // Entrada Empilhadeira para SOBE GARFO (BOTÃO AZUL)
    LATCbits.LATC6=0;
    PORTCbits.RC6=0;

    TRISCbits.RC7=1; // Entrada Empilhadeira para DESCE GARFO (BOTÃO AMARELO)
    LATCbits.LATC7=0;
    PORTCbits.RC7=0;

    TRISBbits.TRISB2=1; // Entrada clock 1Hz (RTC - SQW)
    LATBbits.LATB2=0;
    PORTBbits.RB2=0;
}
```

Fonte: Autores

Após fazer essa configuração dos pinos de entrada e saída, criamos uma função “if” (Figura 26), onde somente será incrementado valor ao horímetro real quando algum dos comandos (frente, ré, sobe garfo, desce garfo) forem acionados na bancada móvel, contando o tempo de uso. Caso contrário, o horímetro real não muda de valor

**Figura 26: Incremento Horímetro Real**

```

331 | | | | | if(!(Frente && Re && Sobe_Garfo && Desce_Garfo))
332 | | | | | HR= (HR+INCREMENTO) % 36000000;

```

Fonte: Autores

Quando se do algum comando na bancada móvel é impresso no display qual comando está sendo dado, e esses comandos são identificados através das letras F, R, S e D. Quando não se está dando nenhum comando na bancada móvel é impresso no display um traço (-). A Figura 27 com um trecho do código ilustra como foi elaborada essa identificação de comando.

**Figura27: Identificação de Comandos**

```

if(Frente == Press)           escreve_lcd('F');
else if(Re == Press)          escreve_lcd('R');
else                           escreve_lcd('-');

if(Sobe_Garfo == Press)       escreve_lcd('S');
else if(Desce_Garfo == Press) escreve_lcd('D');
else                           escreve_lcd('-');

```

Fonte: Autores

Para o armazenamento do valor do horímetro real utilizamos a memória RAM com uma bateria, contida no RTC DS1307, que, quando acionado algum comando na bancada móvel, executa a função IF e incrementa o horímetro real, sendo gravado e atualizado a cada 1 segundo esse valor do horímetro real. Essa gravação é feita em 2 regiões diferentes da memória RAM, que chamamos no programa de HR1 e HR2. Optamos por gravar essa informação em 2 regiões diferentes da RAM pois, caso durante o processo de gravação seja cortada a alimentação da bancada móvel, não se perdesse a informação do valor de segundos que se passaram, pois foi armazenado anteriormente em uma outra variável.

Para se fazer essa alternância de gravação entre HR1 e HR2 criamos uma variável ponteiro chamada “ultimo”, onde quando “ultimo” é igual a 1, significa que a gravação mais recente foi feita em HR1 e quando “ultimo” é igual a 2 significa que a gravação mais recente foi feita em HR2. De acordo com o valor de Ultimo que se faz a alternância de gravação, quando ultimo = 1 gravasse em HR2 e quando ultimo = 2 gravasse em HR1. Mesmo que o valor do horímetro real não mude, a cada pulso de 1 Hz no clock, alterasse o local de gravação na memória RAM do RTC DS1307.

Para demonstrar como é feita essa alternância utilizamos a Figura 28 com o trecho do código que descrevemos o funcionamento

**Figura 28: Alternância de Gravação Horímetro Real**

```
// Faz o Backup dos horímetros
// Se a ultima gravação for da tabela 1, grava-se na tabela 2
if(ultimo == 1)
{
    escreve_rtc(HR2, (unsigned char) (HR>>24));
    escreve_rtc(HR2+1, (unsigned char) (HR>>16));
    escreve_rtc(HR2+2, (unsigned char) (HR>>8));
    escreve_rtc(HR2+3, (unsigned char) (HR>>0));
    // Atualiza valor da ultima tabela gravada
    escreve_rtc(ULTIMO, 2);
    ultimo = 2;
}
// Se não grava-se na tabela 1
else
{
    escreve_rtc(HR1+1, (unsigned char) (HR>>16));
    escreve_rtc(HR1+2, (unsigned char) (HR>>8));
    escreve_rtc(HR1+3, (unsigned char) (HR>>0));
    escreve_rtc(ULTIMO, 1);
    ultimo = 1;
}
```

Fonte: Autores

Cada posição da memória RAM são 4 bytes (32 Bits), ou seja, o valor gravado de HR1 tem 4 bytes e o valor gravado de HR2 tem 4 bytes também. Para se salvar esses números definimos em quais bytes da memória RAM eles serão gravados. A Figura 29 contém um trecho do código que mostra que HR1 foi gravado nos bytes 16,17,18 e 19, e HR2 foi gravado nos bytes 20,21,22 e 23.

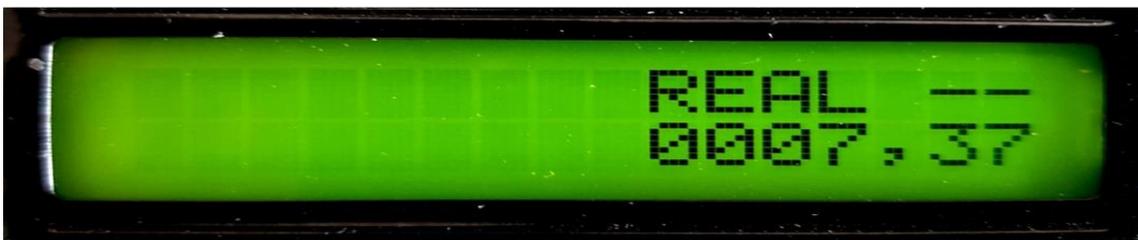
**Figura 29: Posição da memória RAM que foram gravados HR1 e HR2**

```
#define HR1 16
#define HR2 20
```

Fonte: Autores

Após essa gravação em HR1 ou HR2 é feita uma conversão de segundos para horas do ultimo valor gravado e exibido no Display (Figura 30) da placa PICKITGENIUS.

**Figura 30: Display do Horímetro Real**



Fonte: Autores

Essa conversão poder ser observada no trecho do código na Figura 31. Essa atualização do valor do horímetro é feita somente quando se dá algum comando na bancada móvel

**Figura31: Conversão Segundos para Horas Horímetro Real**

```

//HR6M = HR / 36;
HR6M = HR / DIVISOR;
comando_lcd(0xC9);
escreve_lcd(HR6M/100000 + '0'); //1000 h
escreve_lcd(HR6M%100000/10000 + '0');//100 h
escreve_lcd(HR6M%10000/1000 + '0');//10 h
escreve_lcd(HR6M%1000/100 + '0');//1 h
escreve_lcd(',');
escreve_lcd(HR6M%100/10 + '0'); //0,1 h = 6 m = 360 s
escreve_lcd(HR6M%10 + '0'); //0,01 h = 36 s

```

Fonte: Autores

A conta é feita pegando o valor do HorímetroOriginal (HR) e dividindo por 36, em seguida o resultado dessa conta se divide por 100.000 e o resultado é somado a Zero entre aspas, para que possa ser impresso no display, pois, o display entende qualquer caractere como letra e não como número. Exemplo de conta:

$$4.500.000 \text{ s} / 36 = 125.000$$

$$125.000 / 100000 = 1,25$$

Após isso é impresso no display apenas o número inteiro antes da vírgula, que no exemplo citado foi o número 1. O resto do número é feita uma nova conta se dividindo por 10.000 que vemos no exemplo a seguir

$$25000 / 10000 = 2,5$$

Novamente se pega somente o número inteiro antes da vírgula, no exemplo, o número “2” e imprime no display.

Esse processo é repetido até que todas as unidades do número sejam contabilizadas e impressas no display.

Após finalizar esse processo, no exemplo demonstrado, o número que visualizaríamos no display seria 1250,00 que significa 1250 Horas de Horímetro Real sendo incrementado, ou seja, 1250 Horas que a bancada móvel foi utilizada recebendo comandos de seu operador.

Nesse caso de conversão com o valor do DIVISOR = 36, o valor do display é atualizado a cada 36 segundos (0,6 minuto) de comandos dados na bancada móvel, ou seja, para que o display atualize é necessário que a bancada móvel seja utilizada por pelo menos 36 segundos.

Quando a bancada móvel é religada, para se recuperar o valor do horímetro, criamos uma variável no programa chamada “resp”, que tem a função de verificar se o RTC DS1307 está alimentado e funcionando corretamente. Após a verificação e o relógio esteja funcionando corretamente, essa variável chama o ponteiro ultimo e Le a posição que foi gravado o horímetro e valor registrado e imprime no display voltando a

fazer o ciclo de pulsos e gravações a partir daquele ponto conforme os comandos dados na bancada móvel. A Figura 32 contém um trecho do código que mostra esse resgate do último valor registrado na memória RAM do Horímetro Real

**Figura 32: Leitura do último valor do Horímetro Real**

```

if(ultimo==1)
{
    // Leitura da Ultima Hora Real gravada,
    for(i=0;i<4;i++)
        le_rtc(HR1+i,&aux[i]);
    // Atribui a Hora Real lida para a variavel HR
    HR = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];
}
if(ultimo==2)
{
    for(i=0;i<4;i++)
        le_rtc(HR2+i,&aux[i]);
    HR = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];
}

```

Fonte: Autores

#### 7.4. Comparações entre Horímetro Original e Horímetro Real

Ideia de Funcionamento:

Após a implementação do Horímetro Original (Fase 1) e Horímetro Real (Fase 2), fazer uma comparação entre os valores desses 2 Horímetros.

Para a implementação da comparação entre o horímetro original e real, utilizamos o display LCD 16x2 contido na placa PICKITGENIUS, onde os valores desses Horímetros são impressos juntos no Display, como podemos observar através da Figura 33

**Figura 33: Display de Comparação entre Horímetro Original e Real**



Fonte: Autores

O valor do horímetro original está a esquerda do Display, abaixo dos caracteres “HOR,m:s” impressos no display, e o valor do horímetro real está abaixo dos caracteres “REAL--” impressos no display.

Para uma melhor visualização da atualização dos valores de horímetro original e real, implementamos no código uma constante chamada Fast, que altera o valor da variável DIVISOR, de 36 para 1, deixando assim a atualização do display 36 vezes mais rápida.

Com o valor de DIVISOR =1, o horímetro original atualiza o seu valor no display a cada 1 segundo, e não a cada 36 segundos como é normalmente.

O valor do horímetro real também atualiza 36 vezes mais rápido, sendo atualizado a cada 1 segundo de comando na bancada móvel.

As contas para conversão se mantêm as mesmas, porém os resultados das contas ficam 36 vezes menores, como mostra a Figura 34.

**Figura 34: Conversão Horímetro Original e Real (DIVISOR = 1)**

```
//ATUALIZA DISPLAY
//Uma unidade a cada 1 segundo
//HO6M = HO / 1;
HO6M = HO / DIVISOR;
comando_lcd(0xC0);
escreve_lcd(HO6M/100000 + '0'); //100000 s = 1667,6 m = 27,8 h
escreve_lcd(HO6M%100000/10000 + '0');//10000 s = 166,7 m = 2,78 h
escreve_lcd(HO6M%10000/1000 + '0');//1000 s = 16,7 min = 0,27 h
escreve_lcd(HO6M%1000/100 + '0');//100 s = 1,6 m = 0,027 h
escreve_lcd(',');
escreve_lcd(HO6M%100/10 + '0');//10 s = 0,16 m = 0,0027 h
escreve_lcd(HO6M%10 + '0');//1 s = 0,016 m = 0,00027 h

//HR6M = HR / 1;
HR6M = HR / DIVISOR;
comando_lcd(0xC9);
escreve_lcd(HR6M/100000 + '0'); //100000 s = 1667,6 m = 27,8 h
escreve_lcd(HR6M%100000/10000 + '0');//10000 s = 166,7 m = 2,78 h
escreve_lcd(HR6M%10000/1000 + '0');//1000 s = 16,7 m = 0,27 h
escreve_lcd(HR6M%1000/100 + '0');//100 s = 1,6 m = 0,027 h
escreve_lcd(',');
escreve_lcd(HR6M%100/10 + '0');//10 s = 0,16 m = 0,0027 h
escreve_lcd(HR6M%10 + '0');//1 s = 0,016 m = 0,00027 h
```

Fonte: Autores

A conta é feita da mesma forma que na fase 1 e fase 2, somente o valor da variável DIVISOR de 36 para 1. A forma como é impresso o número também se mantém a mesma da fase 1 e 2. Abaixo um exemplo de conta:

$$248.104 \text{ s}/1 = 248.104$$

$$248.104/100.000 = 2,48104$$

Após essa é impresso no display apenas o número inteiro antes da virgula, que no exemplo citado foi o número 2. O resto do número é feita uma nova conta se dividindo por 10.000 que vemos no exemplo a seguir

$$48104/10000 = 4,8104$$

Novamente se pega somente o número inteiro antes da vírgula, no exemplo, o número “4” e imprime no display.

Após finalizar esse processo, no exemplo demonstrado, o número que visualizaríamos no display seria 2481,04 que tem um significado de acordo com sua posição.

Se o número estiver abaixo dos caracteres “HOr,m:s” significa que foram 2481,04 segundos ( 0,68 h) que o horímetrooriginal esteve em funcionamento, ou seja, 2481,04 segundos que a bancada móvel esteve alimentada ,independente de ser dado comandos ou não.

Se o número estiver abaixo dos caracteres “REAL--” significa que foram 2481,04 segundos (0,68h) que o horímetroreal foi incrementado, ou seja, 2481,04 segundos que a bancada móvel foi utilizada recebendo comandos.

Ao fazer o primeiro funcionamento, como não a valor anterior de horímetrooriginal ou horímetroreal, criamos uma função que zera os 2 horímetros nesse caso de não haver valor anterior e ser o primeiro funcionamento. A Figura 35 contém o trecho de código que descrevemos o funcionamento

**Figura 35: Primeiro Funcionamento Projeto**

```
if((ultimo != 1) && (ultimo != 2)) //1a iniciaização
{
    //Zera os horímetros
    HO=0;
    HR=0;
}
else //Operação normal
```

Fonte: Autores

## 8. Considerações Finais

Neste capítulo, apresentaremos a Conclusão do projeto e sugestões para trabalhos futuros.

### 8.1. Conclusão

A implementação do projeto realizada em 3 fases, que são horímetrooriginal, horímetroreal, e comparação de valores entre eles.

Para demonstração dessas 3 fases tivemos o auxílio da bancada móvel.

O horímetrooriginal foi implementado para contar o valor de horas, minutos e segundos a partir do momento que se gira a chave de alimentação da bancada móvel para a posição ligada, que, mesmo sem haver comandos na bancada móvel, incrementa o valor do horímetrooriginal, permanecendo assim até que a chave de alimentação seja colocada na posição desligada.

O horímetro real foi implementado para contar o valor de horas, minutos e segundos a partir de um comando dado na bancada móvel, no acelerador eletrônico (Frente/Ré), e/ou nos botões azuis (sobe garfo) e amarelo (desce garfo). Ao cessar esses comandos, deixa de incrementar o valor do horímetro real, que se mantém com o mesmo valor até que outro comando seja na bancada móvel.

A comparação entre o horímetro original e horímetro real foi implementado para mostrar a diferença de valores entre os 2 horímetros, e facilitar a demonstração dos mesmos, para isso utilizamos o display LCD 16x2 contida na placa PICKITGENIUS, e alteramos a forma de converter o valor do horímetro original e horímetro real.

Após a implementação de todas as fases do projeto, individuais e em conjunto, se torna possível controlar de forma mais precisa a quantidade de horas que uma empilhadeira elétrica esteve sendo utilizada.

## 8.2. Trabalhos Futuros

Com base na implementação realizada, as futuras implementações que poderiam ser realizadas são:

- Horímetro Parcial

Através dos botões contidos na placa PICKITGENIUS, implementar um horímetro parcial, para maior controle de manutenções preventivas, que poderia ser exibido no display

- Relógio

Através do RTC DS1307, implementar um relógio com horas, dia, mês, e ano, que poderia ser exibido no display através dos botões contidos na placa PICKITGENIUS.

- Aumentar os comandos

Através da instalação de outros botões na bancada móvel, implementar novos comandos, como por exemplo, Direita/Esquerda.

- Ampliar o Projeto para Outras Empilhadeiras

Aumentar o número de empilhadeiras que poderiam utilizar o projeto, que atualmente somente empilhadeiras elétricas podem utilizar esse projeto.

## REFERÊNCIAS

- ANTONIO, M. Riscos na operação de empilhadeira elaborado em 2010. Disponível em acessado em 19/03/2013.
- BRANCO, Ágatha. Telemetria. Revista InfoGPS. São Paulo, v. 1 n. 6, p. 12-15, set. 2010.
- BERTOLINE. Bertoline Sistemas de Armazenagem S/A. Disponível em:. Acesso em: 05 de junho de 2016.
- DIAS, Rogério Matos;
- JOIA, Luiz Antonio. Um Modelo Informacional para Planejamento e Controle de Operações em Indústrias Multiplanta. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, Brasília. Anais... Brasília: ANPAD, 2005. 1 CD-ROM. DIAS, Fernando Skackauskas. Avaliação de sistemas estratégicos de informação. revisão de métodos e técnicas em vinte anos de publicações científicas. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 2007, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2007. 1 CDROM.
- FONSECA, Ricardo Moreira dos Santos. Telemetria e inovação em sistemas de informação na gestão de estoques: estudo do caso da indústria vale fertilizantes - complexo de mineração de tapira-mg. 2012. 100f. Tese (Mestrado em Administração) – Faculdade Novos Horizontes. 2012
- IDEPTREINAMENTOS. História da Empilhadeira. Disponível em: . Acesso em: 07 de junho de 2016.
- JAMIL, George Leal. Gestão de informação e do conhecimento em empresas brasileiras: estudo de múltiplos casos. 2005. 221f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.
- LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Sistemas de informação com internet. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- NEQ. Modelo de Empilhadeira RRE. Disponível em: . Acesso em: 06 de junho 2016.
- ROZAS, Norberto. O que é telemetria? Revista Gás Brasil, São Paulo, v. 1, n. 15, p.13-15, nov. 2004.

SITRACK. Gestão e Telemetria de Empilhadeiras. Disponível em. Acesso em: 06 de junho 2016.

IMAM. Empilhadeiras Operam sozinhas? Disponível em : < <https://www.imam.com.br/logistica/artigos/serie-tecnologia-da-informacao/2310-empilhadeiras-operam-sozinhas>>. Acesso em : 22 de outubro de 2018.

NAVARRO, A, F. Riscos Associados ao transporte de Cargas elaborado em 2012. Disponível em <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfRDMAA/riscos-associados-aotransporte-cargas>> acessado em 19/03/2013.

RODELTA. Base de tempo em horímetros. Disponível em : < [http://www.rodelta.com.br/Tec\\_Hor\\_Sexagemal.html](http://www.rodelta.com.br/Tec_Hor_Sexagemal.html)>. Acesso em : 19 de novembro de 2018.

TECMETRA. Soluções em telemetria. Definição de telemetria. Disponível em. Acesso em: 06 de junho de 2016.

TOYOTA. Toyota material handling mercosul. Disponível em: < <http://www.toyotaempilhadeiras.com.br/produto/rre-m-1-25-a-1-6-ton/>>. Acesso em: 05 de junho de 2016.

SEINSTRUMENTOS. S&E Instrumentos de Testes e Medição Ltda. Disponível em. Acesso em 06 de junho de 2016. YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e método. 2. reimp. Porto Alegre: Bookman, 2003, 187p.

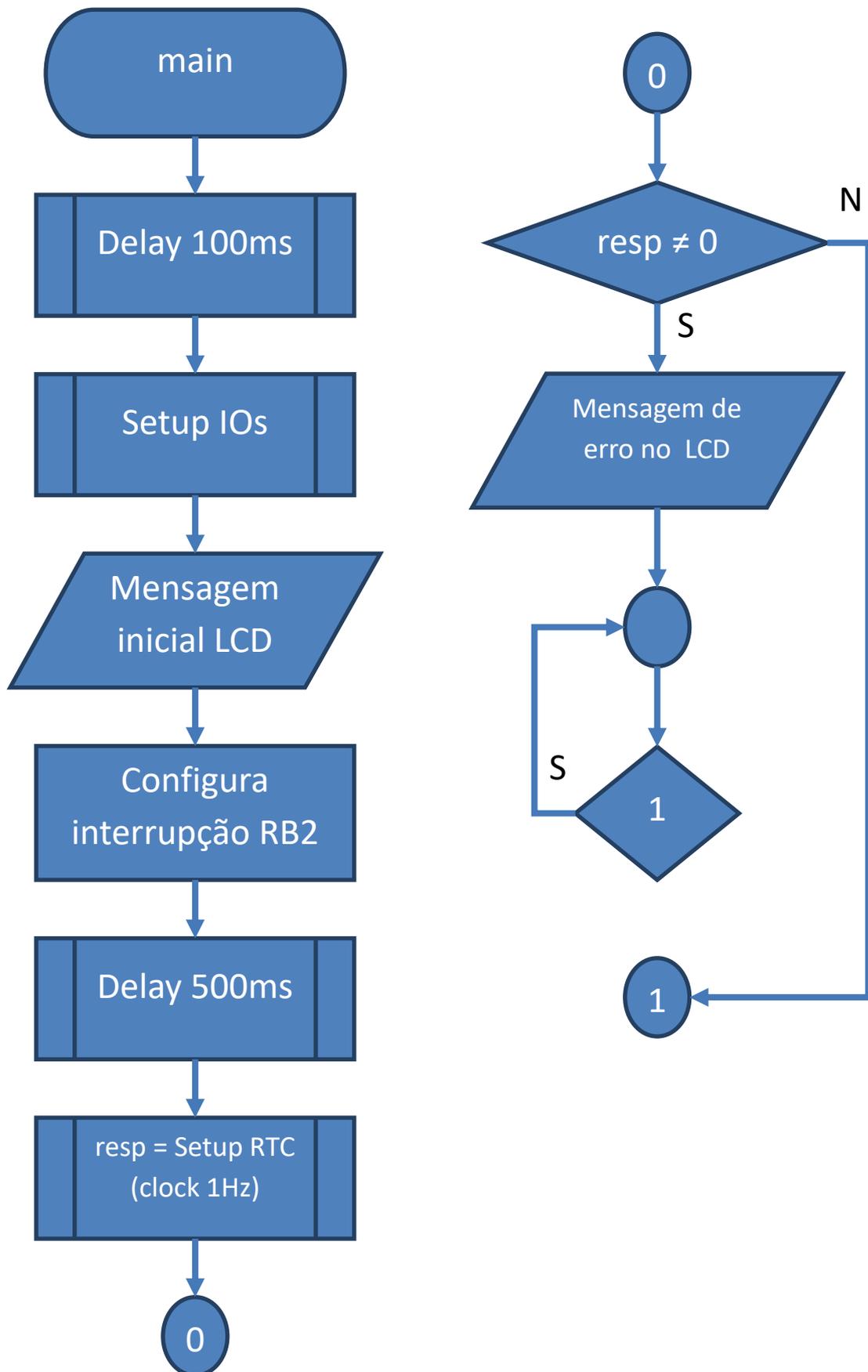
WOOD JÚNIOR, Thomaz. Modas e modismos gerenciais: o caso dos sistemas integrados de gestão. Série de Relatórios de Pesquisa, NPP, Núcleo de Pesquisas e Publicações. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, FGV. Relatório n. 16/1999

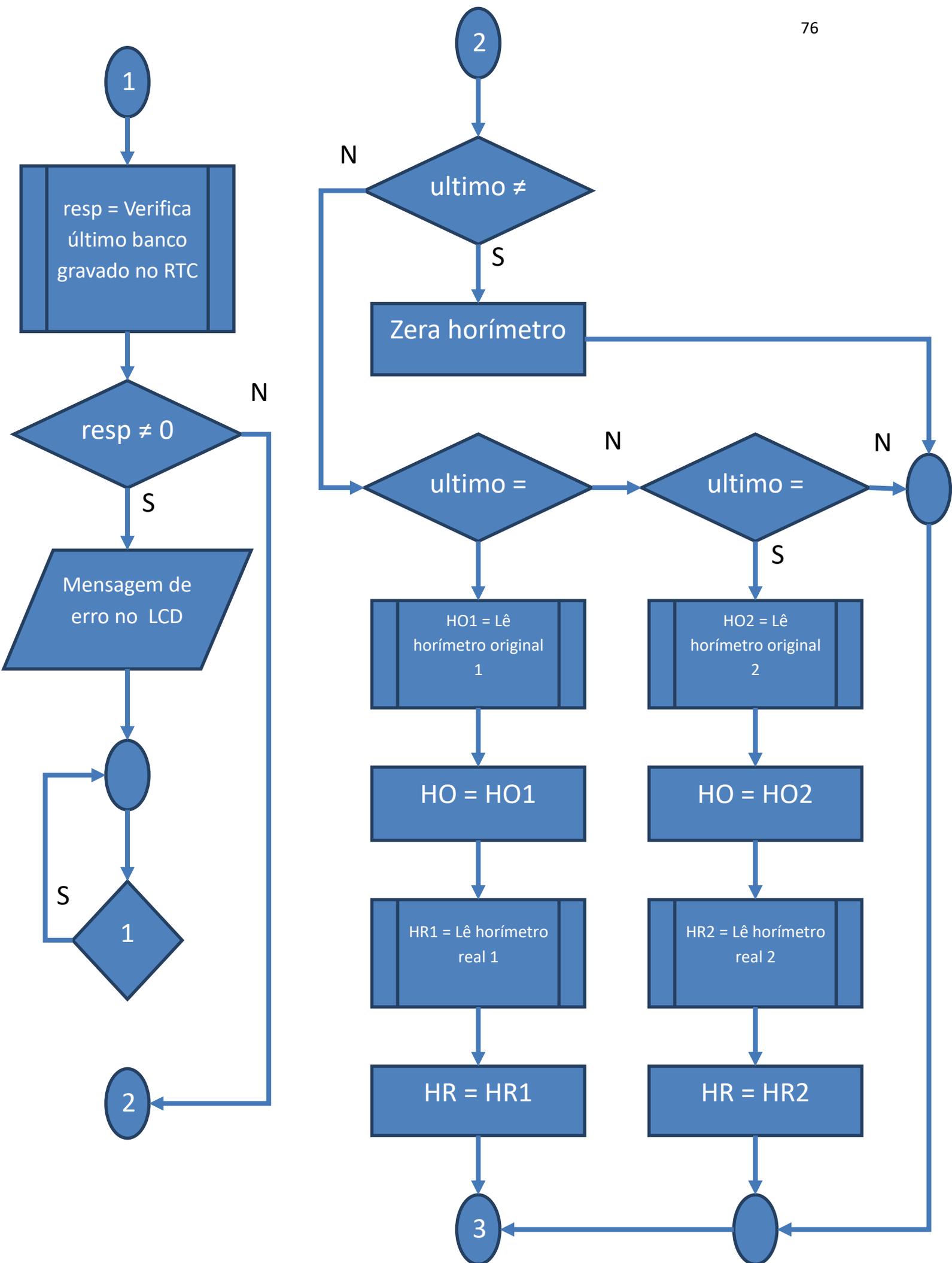
1. YourDictionary.com. Burlingame, CA: LoveToKnow, cop. 2009. [Consult. 13 Mar. 2009]. Forklift. Disponível online

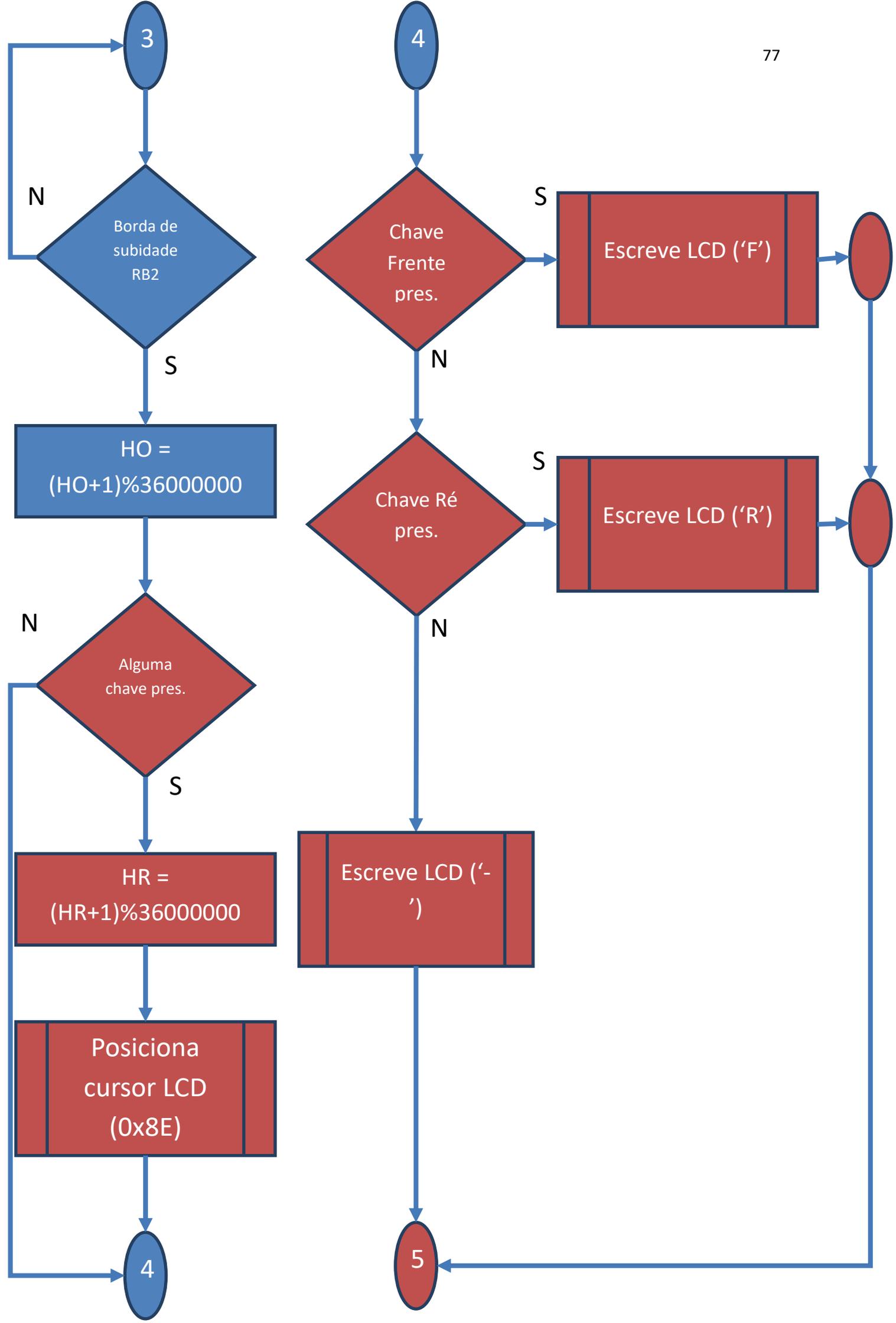
2.«Site Pontes Rolante»

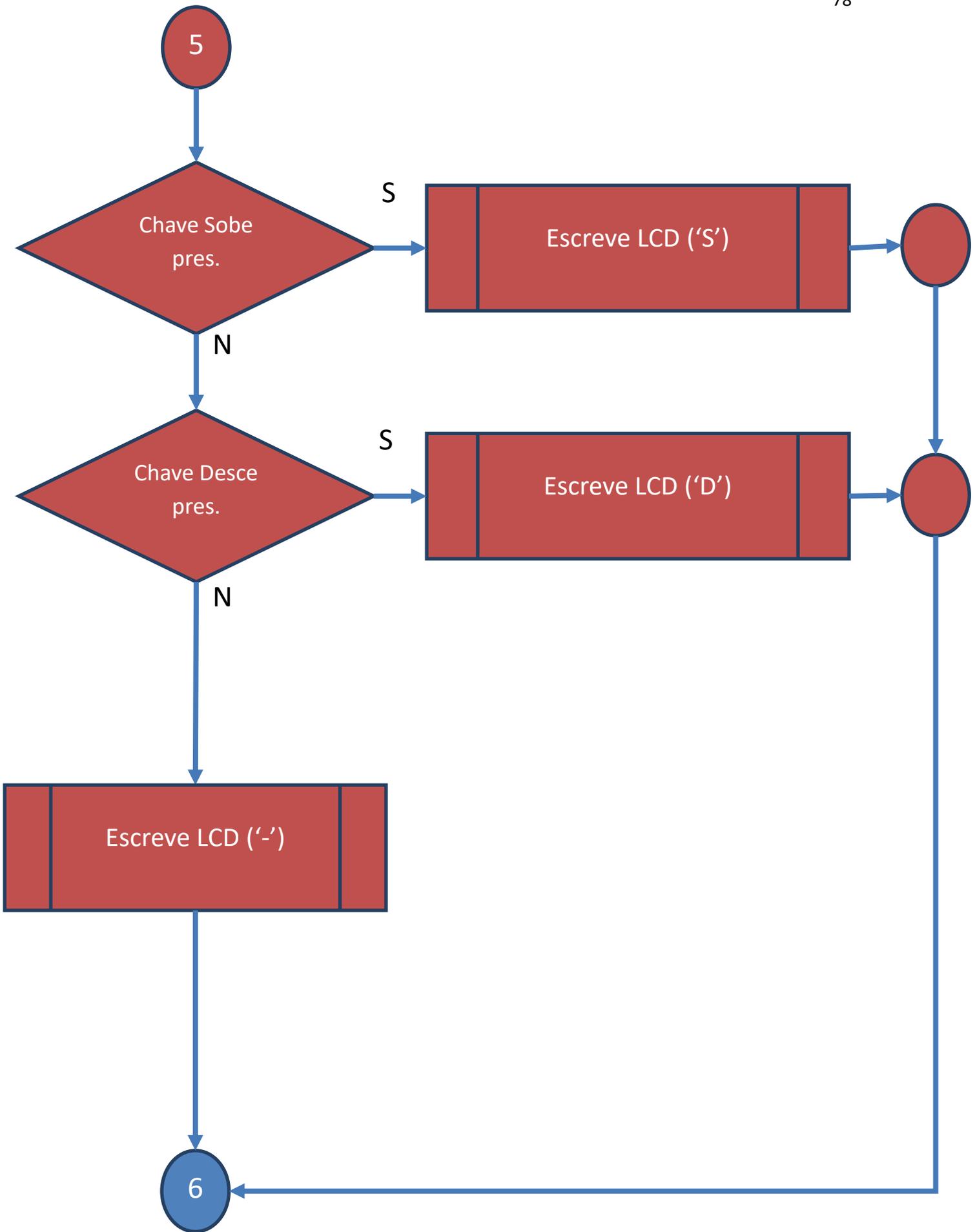
3.Website do Ministério do Trabalho e Emprego - Classificação Brasileira de Ocupações

## APENDICE 1 –FLUXOGRAMA DETALHADO

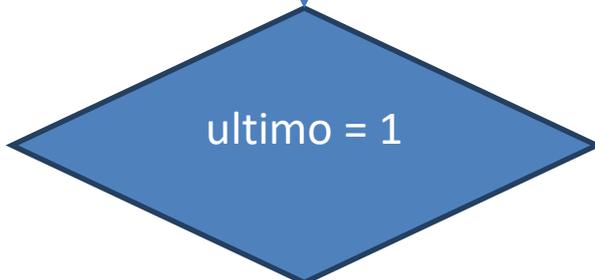






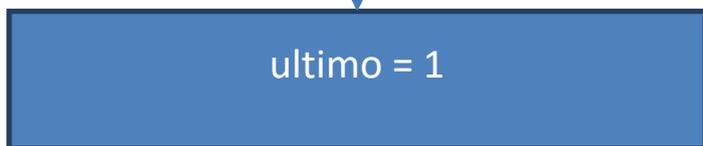
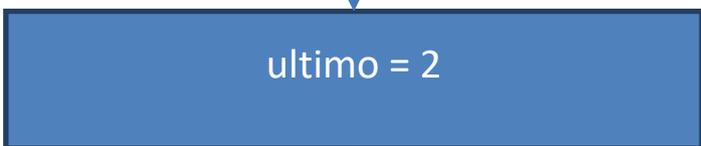
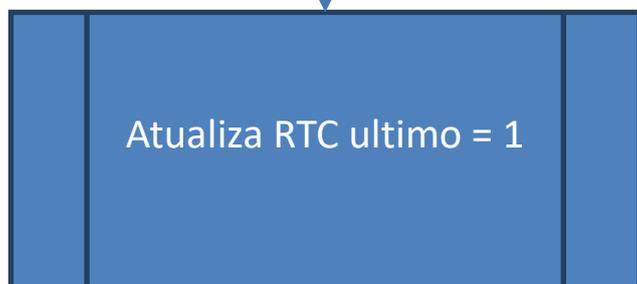
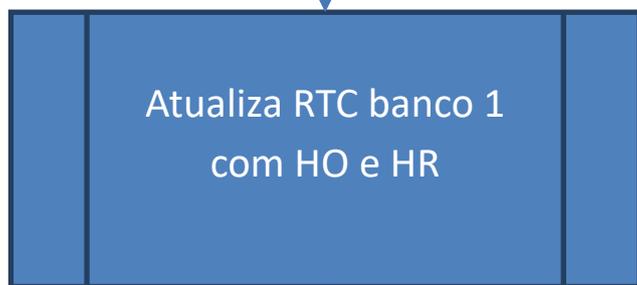
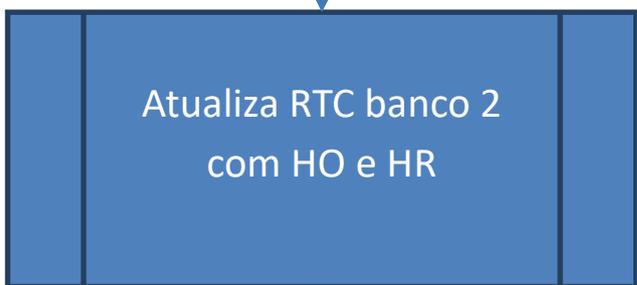


6

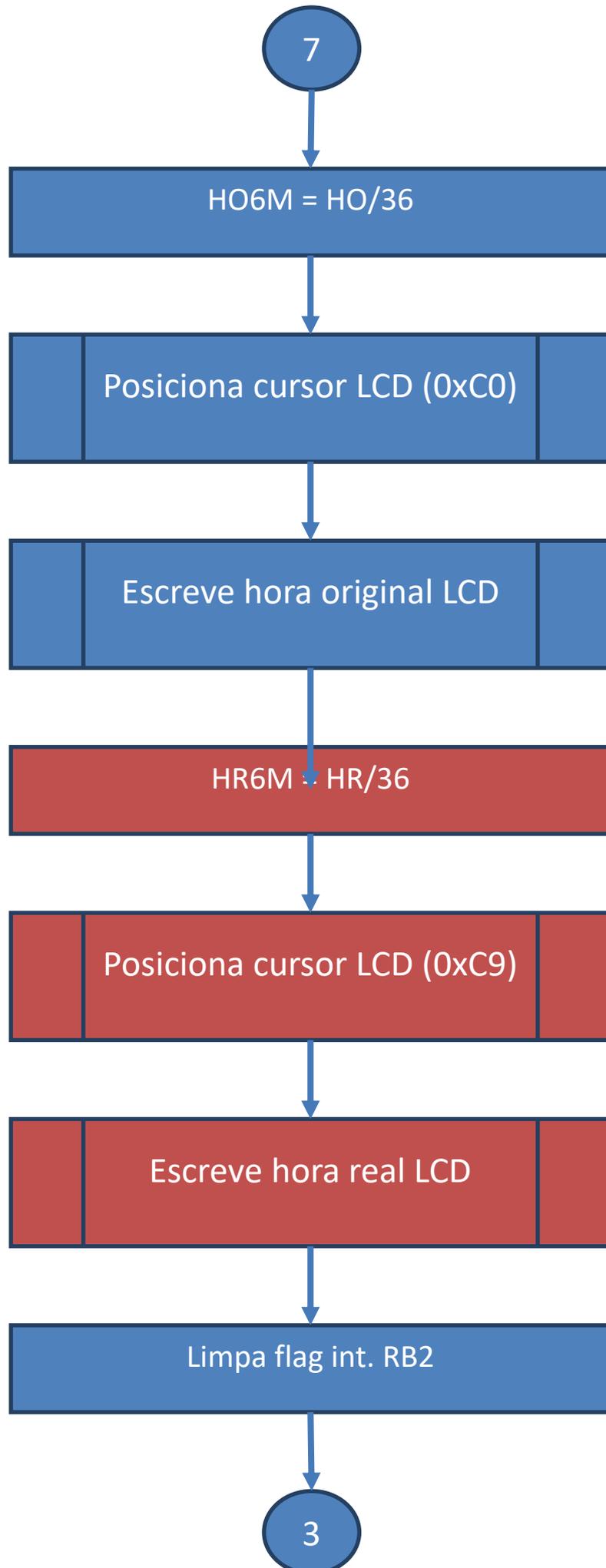


N

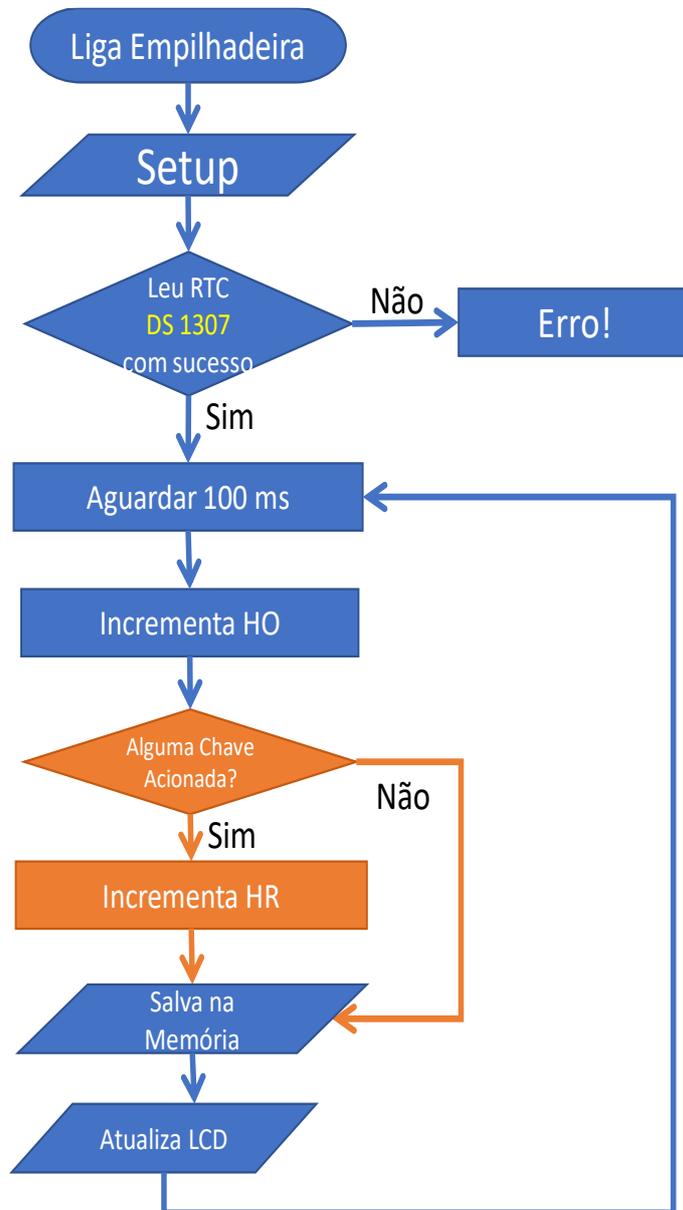
S



7



## APENDICE 2 – FLUXOGRAMA PARCIAL INCREMENTO HORÍMETRO PARCIAL E HORÍMETRO REAL



### APENDICE 3– PROGRAMA COMPLETO

```
// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="1-Cabeçalho">

/*

* Autor:Nelson G e Daniel O

* Data:04/07/2018

* Comentários:Organizamos a PGM-Aula1 no Modelo de Projeto -
TEMPLATE,tambem foi feito a alteração dos

* nomes dos respectivos Botoes de acionamento com Leds com base no que foi
definido em 3-Bibliotecas(Entradas/Saidas)

* Revisões:

* 16/04/19 - Troca do RTC, pino de clock de 1Hz parou de funcionar

* 17/04/19 - Ajuste da visualização das chaves pressionadas

*/

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="2-Bits de Configuração">

//*

// PIC18F4550 Configuration Bit Settings

// 'C' source line config statements

// CONFIG1L

#pragma config PLLDIV = 1 // PLL Prescaler Selection bits (No prescale (4 MHz
oscillator input drives PLL directly))

#pragma config CPUDIV = OSC1_PLL2// System Clock Postscaler Selection bits
([Primary Oscillator Src: /1][96 MHz PLL Src: /2])
```

```
#pragma config USBDIV = 1    // USB Clock Selection bit (used in Full-Speed USB
mode only; UCFG:FSEN = 1) (USB clock source comes directly from the primary
oscillator block with no postscale)
```

```
// CONFIG1H
```

```
#pragma config FOSC = HS    // Oscillator Selection bits (HS oscillator (HS))
```

```
#pragma config FCMEN = OFF  // Fail-Safe Clock Monitor Enable bit (Fail-Safe
Clock Monitor disabled)
```

```
#pragma config IESO = OFF  // Internal/External Oscillator Switchover bit
(Oscillator Switchover mode disabled)
```

```
// CONFIG2L
```

```
#pragma config PWRT = ON    // Power-up Timer Enable bit (PWRT enabled)
```

```
#pragma config BOR = ON    // Brown-out Reset Enable bits (Brown-out Reset
enabled in hardware only (SBOREN is disabled))
```

```
#pragma config BORV = 0    // Brown-out Reset Voltage bits (Maximum setting
4.59V)
```

```
#pragma config VREGEN = OFF // USB Voltage Regulator Enable bit (USB voltage
regulator disabled)
```

```
// CONFIG2H
```

```
#pragma config WDT = OFF   // Watchdog Timer Enable bit (WDT disabled
(control is placed on the SWDTEN bit))
```

```
#pragma config WDTPS = 32768 // Watchdog Timer Postscale Select bits (1:32768)
```

```
// CONFIG3H
```

```
#pragma config CCP2MX = ON // CCP2 MUX bit (CCP2 input/output is
multiplexed with RC1)
```

```
#pragma config PBADEN = OFF // PORTB A/D Enable bit (PORTB<4:0> pins are
configured as digital I/O on Reset)
```

```
#pragma config LPT1OSC = OFF // Low-Power Timer 1 Oscillator Enable bit
(Timer1 configured for higher power operation)

#pragma config MCLRE = ON // MCLR Pin Enable bit (MCLR pin enabled; RE3
input pin disabled)

// CONFIG4L

#pragma config STVREN = ON // Stack Full/Underflow Reset Enable bit (Stack
full/underflow will cause Reset)

#pragma config LVP = OFF // Single-Supply ICSP Enable bit (Single-Supply ICSP
disabled)

#pragma config ICPRT = OFF // Dedicated In-Circuit Debug/Programming Port
(ICPORT) Enable bit (ICPORT disabled)

#pragma config XINST = OFF // Extended Instruction Set Enable bit (Instruction set
extension and Indexed Addressing mode disabled (Legacy mode))

// CONFIG5L

#pragma config CP0 = OFF // Code Protection bit (Block 0 (000800-001FFFh) is
not code-protected)

#pragma config CP1 = OFF // Code Protection bit (Block 1 (002000-003FFFh) is
not code-protected)

#pragma config CP2 = OFF // Code Protection bit (Block 2 (004000-005FFFh) is
not code-protected)

#pragma config CP3 = OFF // Code Protection bit (Block 3 (006000-007FFFh) is
not code-protected)

// CONFIG5H

#pragma config CPB = OFF // Boot Block Code Protection bit (Boot block
(000000-0007FFh) is not code-protected)

#pragma config CPD = OFF // Data EEPROM Code Protection bit (Data EEPROM
is not code-protected)
```

## // CONFIG6L

#pragma config WRT0 = OFF // Write Protection bit (Block 0 (000800-001FFFh) is not write-protected)

#pragma config WRT1 = OFF // Write Protection bit (Block 1 (002000-003FFFh) is not write-protected)

#pragma config WRT2 = OFF // Write Protection bit (Block 2 (004000-005FFFh) is not write-protected)

#pragma config WRT3 = OFF // Write Protection bit (Block 3 (006000-007FFFh) is not write-protected)

## // CONFIG6H

#pragma config WRTC = OFF // Configuration Register Write Protection bit (Configuration registers (300000-3000FFFh) are not write-protected)

#pragma config WRTB = OFF // Boot Block Write Protection bit (Boot block (000000-0007FFFh) is not write-protected)

#pragma config WRTD = OFF // Data EEPROM Write Protection bit (Data EEPROM is not write-protected)

## // CONFIG7L

#pragma config EBTR0 = OFF // Table Read Protection bit (Block 0 (000800-001FFFh) is not protected from table reads executed in other blocks)

#pragma config EBTR1 = OFF // Table Read Protection bit (Block 1 (002000-003FFFh) is not protected from table reads executed in other blocks)

#pragma config EBTR2 = OFF // Table Read Protection bit (Block 2 (004000-005FFFh) is not protected from table reads executed in other blocks)

#pragma config EBTR3 = OFF // Table Read Protection bit (Block 3 (006000-007FFFh) is not protected from table reads executed in other blocks)

## // CONFIG7H

#pragma config EBTRB = OFF // Boot Block Table Read Protection bit (Boot block (000000-0007FFFh) is not protected from table reads executed in other blocks)

```
// #pragma config statements should precede project file includes.

// Use project enums instead of #define for ON and OFF.

#include <xc.h>

#include <pic18f4550.h>

/*/

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="3-Bibliotecas">

#include "LCD_KIT.c" //Já está na árvore do projeto

#include "RTC-DS1307.h"

#include <limits.h>

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="4-Constantes e Apelidos (Labels)">

//Entradas

#define Frente    PORTCbits.RC4

#define Re        PORTCbits.RC5

#define Sobe_Garfo PORTCbits.RC6

#define Desce_Garfo PORTCbits.RC7

#define Display   PORTD

//Constantes
```

```
#define _XTAL_FREQ 8000000

#define Press 0

#define Solto 1

#define HO1 8

#define HO2 12

#define HR1 16

#define HR2 20

#define ULTIMO 24

#define INCREMENTO 1 //Passo de incremento relógio (padrão = 1) - padrão
alterado para 10

#define FAST //Habilita o aumento de velocidade do horimetro

#ifdef FAST

    #define DIVISOR 1

#else

    #define DIVISOR 36

#endif

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="5-Variaveis Globais">

char aux;

unsigned char buffer_dis[4]={0,0,0,0};

unsigned char num_dis=0, temp=0, timer=0;

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="6-Protótipos de funções">
```

```
void setup_io();

void setup_empilhadeira();

char ajusta_hora(char Seg, char Min, char Hora, char Diasem, char Diam, char Mes,
char Ano);

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="7-Função Principal">

//Projeto HORIMETRO ORIGINAL TCC

void main(void)

{

    unsigned long HO,HR; //HO= Hora Original, HR=Hora Real

    unsigned char aux[4], i;

    unsigned char RTC[8];

    unsigned char ultimo;

    unsigned char resp;

    unsigned long cont=0,temp;

    unsigned long AC, AUX, VOLT, HO6M, HR6M;

char teste[10];

    __delay_ms(100);

    setup_empilhadeira();

    comando_lcd(desliga_cursor);
```

```

comando_lcd(primeira_linha);

string_lcd("ORIGINAL REAL ");

comando_lcd(segunda_linha);

string_lcd("XXXXXX  XXXXXX");

INTCON2bits.INTEDG2=1;// RB2 Gera interrupção na borda de subida (Escolha de
Borda)

INTCON3bits.INT2IE=0; // Desabilitamos a interrupção RB2

__delay_ms(500);

//Configura comunicação I2C com o RTC DS1307

//SSPADD - SSP Address Register in I2C

//SSPADD<6:0>=Fosc(4*Baud rate)-1

//SSPADD<6:0>=8.000.000/(4*100.000)-1

//SSPADD<6:0>=9

SSPADD = 9;          //Define baud rate do I2C = 100 kHz

CloseI2C();

OpenI2C(MASTER,SLEW_OFF); //Configura I2C (mestre,100 kHz)

RTC[controle] = 0x10;    //Saída quadrada de 1 Hz

resp=escreve_rtc(controle,RTC[controle]);

if(resp != 0)

{

    comando_lcd(0xC0);

```

```
        string_lcd("Erro      ");
while(1);
}

    resp=le_rtc(ULTIMO, &ultimo);

// resp=0;
// ultimo=1;

    if(resp != 0)
{
        comando_lcd(0xC0);
string_lcd("Erro      ");
        while(1);
}

    if((ultimo != 1) && (ultimo != 2)) //1a iniciaização
{
        //Zera os horímetros
        HO=0;
        HR=0;
    }
    else //Operação normal
    {
        if(ultimo==1)
```

```
{  
    // Leitura da Ultima Hora Original gravada,  
    for(i=0;i<4;i++)  
        le_rtc(HO1+i,&aux[i]);  
    // Atribui a Hora Original lida para a variavel HO  
    HO = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];  
    // Leitura da Ultima Hora Real gravada,  
    for(i=0;i<4;i++)  
        le_rtc(HR1+i,&aux[i]);  
    // Atribui a Hora Real lida para a variavel HR  
    HR = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];  
}  
if(ultimo==2)  
{  
    for(i=0;i<4;i++)  
        le_rtc(HO2+i,&aux[i]);  
    HO = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];  
  
    for(i=0;i<4;i++)  
        le_rtc(HR2+i,&aux[i]);  
    HR = (aux[0]<<24) + (aux[1]<<16) + (aux[2]<<8) + aux[3];  
}  
}
```

```

while(1)
{
    // Aguarda a sinalização de 01 seg.enviada pelo RTC(fio laranja)
    while(INTCON3bits.INT2IF==0);

    //Incrementa a HO (limita em 10.000 horas = 36.000.000 segundos)
    HO = (HO+INCREMENTO) % 36000000;

    //Se a empilhadeira estiver em operação,incrementa a Hora Real
    //(limita em 10.000 horas = 36.000.000 segundos)

    if(!(Frente && Re && Sobe_Garfo && Desce_Garfo))
HR= (HR+INCREMENTO) % 36000000;

    if(Frente == Press)      escreve_lcd('F');
    else if(Re == Press)     escreve_lcd('R');
    else                      escreve_lcd('-');

    if(Sobe_Garfo == Press)  escreve_lcd('S');
    else if(Desce_Garfo == Press)  escreve_lcd('D');
    else                      escreve_lcd('-');

    // Faz o Backup dos horímetros
    // Se a ultima gravação for da tabela 1,grava-se na tabela 2
    if(ultimo == 1)

```

```

{
    escreve_rtc(HO2, (unsigned char)(HO>>24));
    escreve_rtc(HO2+1, (unsigned char)(HO>>16));
    escreve_rtc(HO2+2, (unsigned char)(HO>>8));
    escreve_rtc(HO2+3, (unsigned char)(HO>>0));
    escreve_rtc(HR2, (unsigned char)(HR>>24));
    escreve_rtc(HR2+1, (unsigned char)(HR>>16));
    escreve_rtc(HR2+2, (unsigned char)(HR>>8));
    escreve_rtc(HR2+3, (unsigned char)(HR>>0));
    // Atualiza valor da ultima tabela gravada
    escreve_rtc(ULTIMO, 2);
    ultimo = 2;
}
// Se não grava-se na tabela 1
else
{
    escreve_rtc(HO1, (unsigned char)(HO>>24));
    escreve_rtc(HO1+1, (unsigned char)(HO>>16));
    escreve_rtc(HO1+2, (unsigned char)(HO>>8));
    escreve_rtc(HO1+3, (unsigned char)(HO>>0));
    escreve_rtc(HR1, (unsigned char)(HR>>24));
    escreve_rtc(HR1+1, (unsigned char)(HR>>16));
    escreve_rtc(HR1+2, (unsigned char)(HR>>8));
    escreve_rtc(HR1+3, (unsigned char)(HR>>0));
}

```

```

escreve_rtc(ULTIMO, 1);

    ultimo = 1;

}

//ATUALIZA DISPLAY

//Uma unidade a cada 1 segundo

//HO6M = HO / 1;

HO6M = HO / DIVISOR;

comando_lcd(0xC0);

escreve_lcd(HO6M/100000 + '0'); //100000 s = 1667,6 m = 27,8 h

escreve_lcd(HO6M% 100000/10000 + '0');//10000 s = 166,7 m = 2,78 h

escreve_lcd(HO6M% 10000/1000 + '0');//1000 s = 16,7 min = 0,27 h

escreve_lcd(HO6M% 1000/100 + '0');//100 s = 1,6 m = 0,027 h

escreve_lcd(',');

escreve_lcd(HO6M% 100/10 + '0');//10 s = 0,16 m = 0,0027 h

escreve_lcd(HO6M% 10 + '0');//1 s = 0,016 m = 0,00027 h

//HR6M = HR / 1;

HR6M = HR / DIVISOR;

comando_lcd(0xC9);

escreve_lcd(HR6M/100000 + '0'); //100000 s = 1667,6 m = 27,8 h

escreve_lcd(HR6M% 100000/10000 + '0');//10000 s = 166,7 m = 2,78 h

escreve_lcd(HR6M% 10000/1000 + '0');//1000 s = 16,7 m = 0,27 h

escreve_lcd(HR6M% 1000/100 + '0');//100 s = 1,6 m = 0,027 h

```

```

    escreve_lcd(',');

    escreve_lcd(HR6M%100/10 + '0'); //10 s = 0,16 m = 0,0027 h

    escreve_lcd(HR6M%10 + '0'); //1 s = 0,016 m = 0,00027 h

INTCON3bits.INT2IF=0;

    }

}

// </editor-fold>

// <editor-fold defaultstate="collapsed" desc="8-Funções Auxiliares">

//I2C

void I2C_Init()

{

    TRISBbits.RB0=0; //SDA

    TRISBbits.RB1=0; //SCK

    TRISBbits.RB2=1; //1Hz

    INTCON2bits.NOT_RBPU=0; // PULL-UP do PORTB

SSPCON1=0x28; // habilitou a comunicação I2C como Mestre

    SSPADD=19; // Configurando a vel. de comunicação em 100 KHz @ 8 MHz

}

void I2C_Clock_1Hz()

{

    SSPCON2bits.SEN=1;

```

```
while(PIR1bits.SPPIF==0);  
  
SSPBUF=0xD0;  
  
while(SSPCON2bits.ACKSTAT==1);  
  
while(PIR1bits.SPPIF==0);  
  
SSPBUF=0x07;  
  
while(SSPCON2bits.ACKSTAT==1);  
  
while(PIR1bits.SPPIF==0);  
  
SSPBUF=0x10;  
  
while(SSPCON2bits.ACKSTAT==1);  
  
while(PIR1bits.SPPIF==0);  
  
SSPCON2bits.PEN=1;  
  
}
```

```
// Função para inicializar I/O
```

```
void setup_io()
```

```
{  
  
    //Conf.Coluna1 RB0 como Entrada  
  
    TRISBbits.TRISB0=1;  
  
    LATBbits.LATB0=1;  
  
    PORTBbits.RB0=1;  
  
  
    //Conf.Coluna2 RB1 como Entrada  
  
    TRISBbits.TRISB1=1;  
  
    LATBbits.LATB1=1;
```

```
PORTBbits.RB1=1;
```

```
//Conf. Coluna3 RB2 como Entrada
```

```
TRISBbits.TRISB2=1;
```

```
LATBbits.LATB2=1;
```

```
PORTBbits.RB2=1;
```

```
//Conf.Linha4 RD0 como Saída
```

```
TRISDbits.TRISD0=0;
```

```
LATDbits.LATD0=1;
```

```
PORTDbits.RD0=1;
```

```
//Conf.Linha3 RD1 como Saída
```

```
TRISDbits.TRISD1=0;
```

```
LATDbits.LATD1=1;
```

```
PORTDbits.RD1=1;
```

```
//Conf.Linha2 RD2 como Saída
```

```
TRISDbits.TRISD2=0;
```

```
LATDbits.LATD2=1;
```

```
PORTDbits.RD2=1;
```

```
//Conf.Linha1 RD3 como Saída
```

```
TRISDbits.TRISD3=0;
```

```
LATDbits.LATD3=1;
```

```
PORTDbits.RD3=1;
```

```
TRISDbits.TRISD4=0;
```

```
LATDbits.LATD4=0;
```

```
PORTDbits.RD4=0;
```

```
TRISDbits.TRISD5=0;
```

```
LATDbits.LATD5=0;
```

```
PORTDbits.RD5=0;
```

```
TRISDbits.TRISD6=0;
```

```
LATDbits.LATD6=0;
```

```
PORTDbits.RD6=0;
```

```
TRISDbits.TRISD7=0;
```

```
LATDbits.LATD7=0;
```

```
PORTDbits.RD7=0;
```

```
//Conf.Enable Display1 RA2 como Saída
```

```
TRISAbits.TRISA2=0;
```

```
LATAbits.LATA2=0;
```

```
PORTAbits.RA2=0;
```

```
//Conf.Enable Display2 RA3 como Saída
```

```
TRISAbits.TRISA3=0;
```

```
LATABits.LATA3=0;
```

```
PORTAbits.RA3=0;
```

```
//Conf.Enable Display3 RA4 como Saída
```

```
TRISAbits.TRISA4=0;
```

```
LATABits.LATA4=0;
```

```
PORTAbits.RA4=0;
```

```
//Conf.Enable Display4 RA5 como Saída
```

```
TRISAbits.TRISA5=0;
```

```
LATABits.LATA5=0;
```

```
PORTAbits.RA5=0;
```

```
ADCON1 = 0b00001101; // Conf (pg 260)
```

```
INTCON2bits.NOT_RBPU=0; // Habilitando PullUp
```

```
}
```

```
void setup_empilhadeira()
```

```
{
```

```
    //1-Cofiguração dos IO
```

```
setup_io();

//Pinos RC4 e RC5 são sempre entradas

//Para usar esses pinos como entradas é preciso desabilitar a porta USB e seu
transiver

UCONbits.USBEN = 0;

UCFGbits.UTRDIS = 1;

// TRISCbits.RC4=1; // Entrada Empilhadeira para FRENTE (FIO BRANCO))

// LATCbits.RC4=0;

// PORTCbits.RC4=0;

// TRISCbits.RC5=1; // Entrada Empilhadeira para RÉ (FIO CINZA))

// LATCbits.RC5=0;

// PORTCbits.RC5=0;

TRISCbits.RC6=1; // Entrada Empilhadeira para SOBE GARFO (BOTÃO AZUL)

LATCbits.LATC6=0;

PORTCbits.RC6=0;

TRISCbits.RC7=1; // Entrada Empilhadeira para DESCE GARFO (BOTÃO
AMARELO)

LATCbits.LATC7=0;

PORTCbits.RC7=0;
```

```
TRISBbits.TRISB2=1; // Entrada clock 1Hz (RTC - SQW)

LATBbits.LATB2=0;

PORTBbits.RB2=0;

inicializa_lcd();

}

//Ajuste do relógio

char ajusta_hora(char Seg, char Min, char Hora, char Diasem, char Diam, char Mes,
char Ano)

{

char RTC[9], resp;

RTC[segundo] = Seg%60;

RTC[minuto] = Min%60;

RTC[hora] = Hora%24;

RTC[dia] = Diasem%8;

RTC[data] = Diam%32;

RTC[mes] = Mes%13;

RTC[ano] = Ano%100;

RTC[controle] = 0x10;

resp = escreve_todo_rtc(RTC);

return resp;

}

// </editor-fold>
```

## **ANEXO 1–DATASHEET ACELERADOR ELETRÔNICO HGX2201ACEH**

### **Descrição**

O Acelerador (Regulador de Potência) HGX2201ACEH é destinado para comando no timão de empilhadeiras e paleteiras elétricas no controle de aceleração e sentido frente e ré.

Fabricação Nacional – HGX

O HG2201ACE - oferece saída de sinal de 0-5V e controle de sentido frente/Ré.

Suas características incluem:

Tensão de entrada: 24-80V;

Peso: 150grs;

Dimensões: 70x45x45mm;

Eixo quadrado 6 milímetros de condução dinâmica, comprimento 100mm,;

Sensor de efeito Hall, em vez de potenciômetro;

Seleção de direção Frente ou Ré com possibilidade de ser ativo em B= ou B-;

Conector 8 pinos Mini-Fit comum no mercado;

Circuito eletrônico protegido;

Funcionamento em elevados ranges de variação de temperatura;

Adaptado para trabalho em câmara fria;

Compatível com máquinas PT, PX, Still, Crown, Skan e retrofits diversos

Diagrama de Cores para Chicote Com conector fêmea MINIFIT:

Pino 1 - Branco – Comum Micros de frente e Ré(após chave liga/desliga ou micro de habilitação)

Pino 2 –NC

Pino 3 – Amarelo – Saida 0,5V

Pino 4 – Preto – B-

Pino 5 – Vermelho – B+ após chave liga/desliga ou micro de habilitação

Pino 6 – Verde – Micro sentido frente

Pino 7 – Azul – Micro sentido Ré

Pino 8 - NC

## ANEXO 2–DATASHEET RTC DS1307

### FEATURES

- \_ Real-time clock (RTC) counts seconds, minutes, hours, date of the month, month, day of the week, and year with leap-year compensation valid up to 2100
- \_ 56-byte, battery-backed, nonvolatile (NV) RAM for data storage
- \_ Two-wire serial interface
- \_ Programmable squarewave output signal
- \_ Automatic power-fail detect and switch circuitry
- \_ Consumes less than 500nA in battery backup mode with oscillator running
- \_ Optional industrial temperature range: -40°C to +85°C
- \_ Available in 8-pin DIP or SOIC
- \_ Underwriters Laboratory (UL) recognized

### PIN DESCRIPTION

V<sub>CC</sub> - Primary Power Supply  
 X1, X2 - 32.768kHz Crystal Connection  
 V<sub>BAT</sub> - +3V Battery Input  
 GND - Ground  
 SDA - Serial Data  
 SCL - Serial Clock  
 SQW/OUT - Square Wave/Output Driver

### DESCRIPTION

The DS1307 Serial Real-Time Clock is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar

plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially via a 2-wire, bi-directional bus.

The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for

leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The

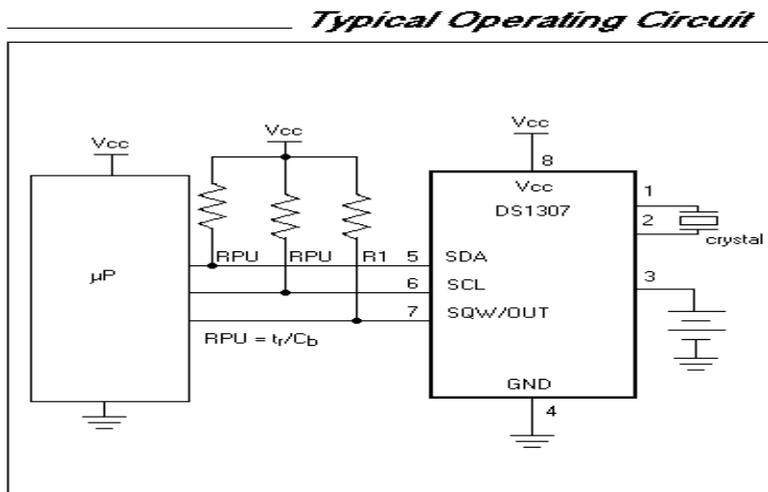
DS1307 has a built-in power sense circuit that detects power failures and automatically switches to the battery supply

### OPERATION

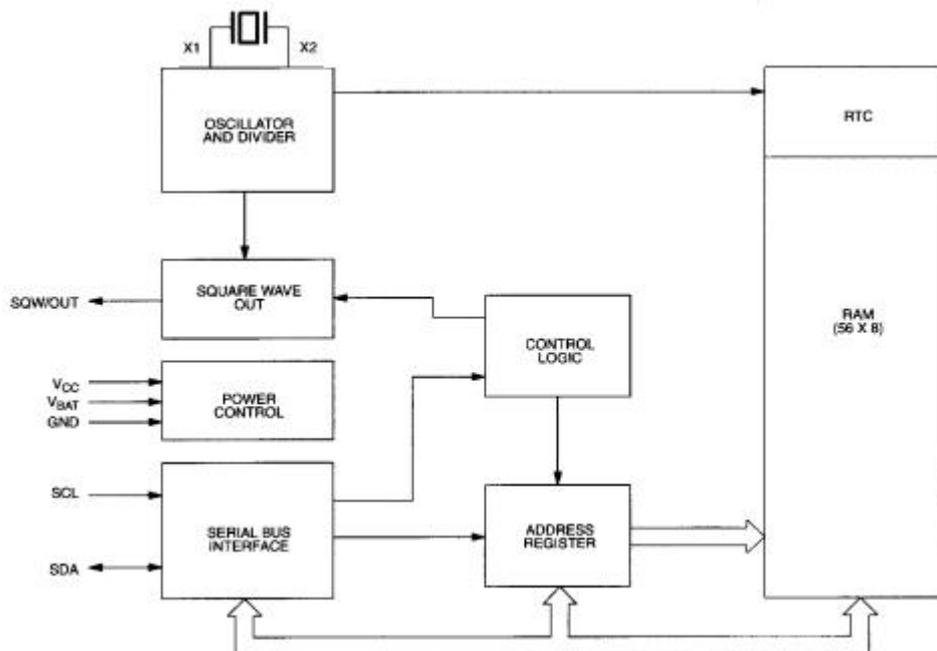
The DS1307 operates as a slave device on the serial bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers

can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When  $V_{CC}$  falls below  $1.25 \times V_{BAT}$  the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out of tolerance system. When  $V_{CC}$  falls below  $V_{BAT}$  the device switches into a low-current battery backup mode. Upon power-up, the device switches from battery to  $V_{CC}$  when  $V_{CC}$  is greater than  $V_{BAT} + 0.2V$  and recognizes inputs when  $V_{CC}$  is greater than  $1.25 \times V_{BAT}$ . The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the serial RTC.

**TYPICAL OPERATING CIRCUIT**

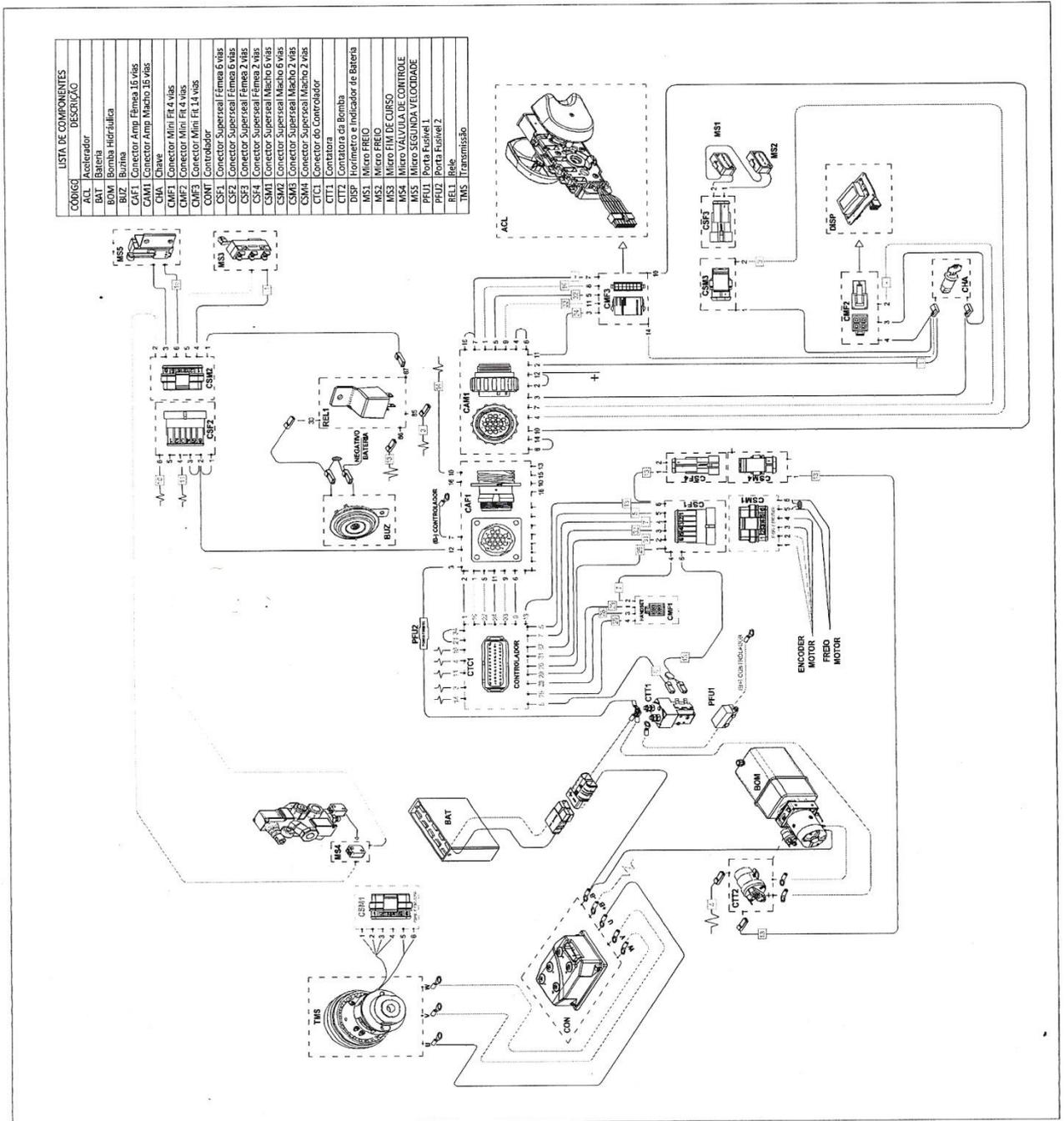


**DS1307 BLOCK DIAGRAM**

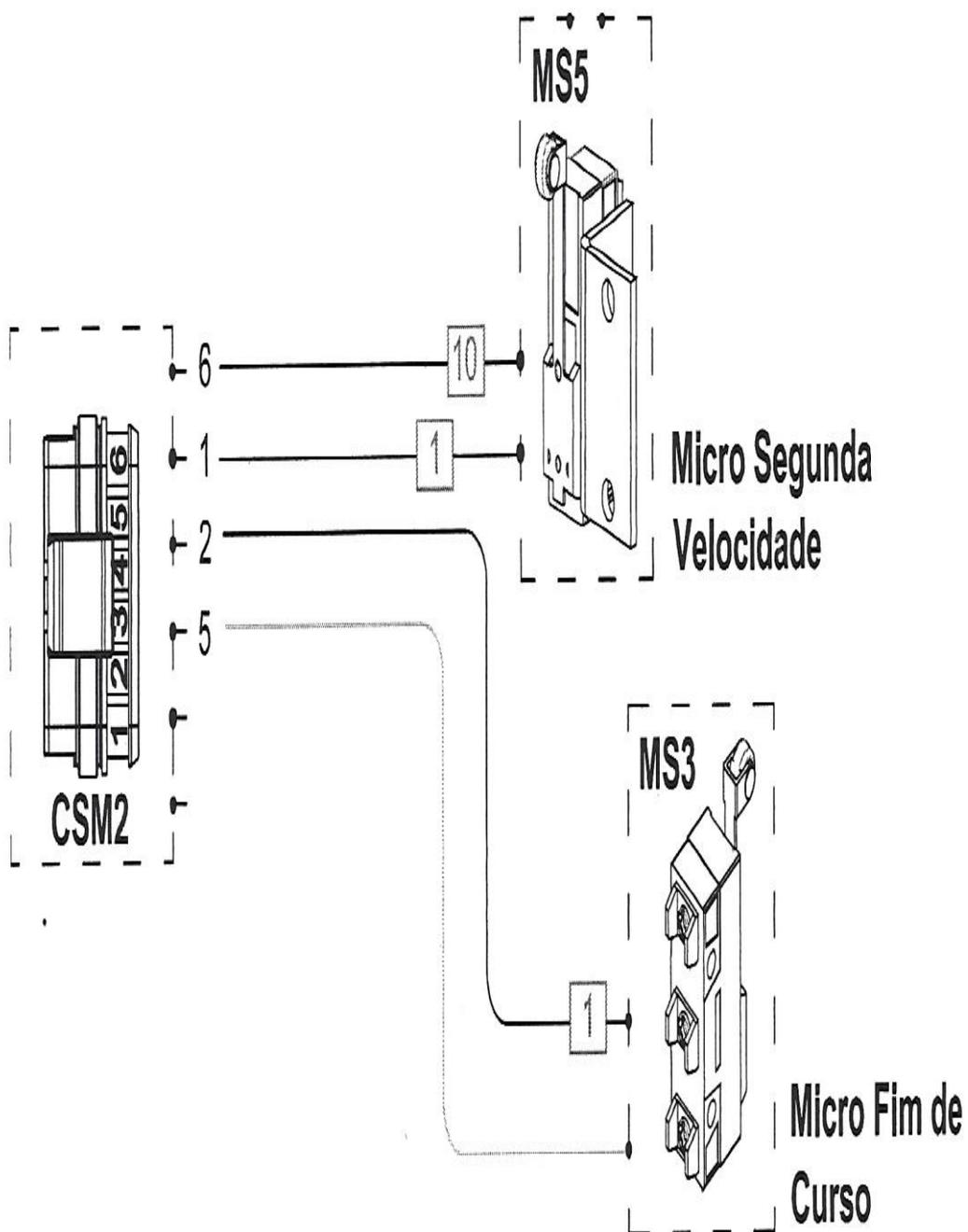




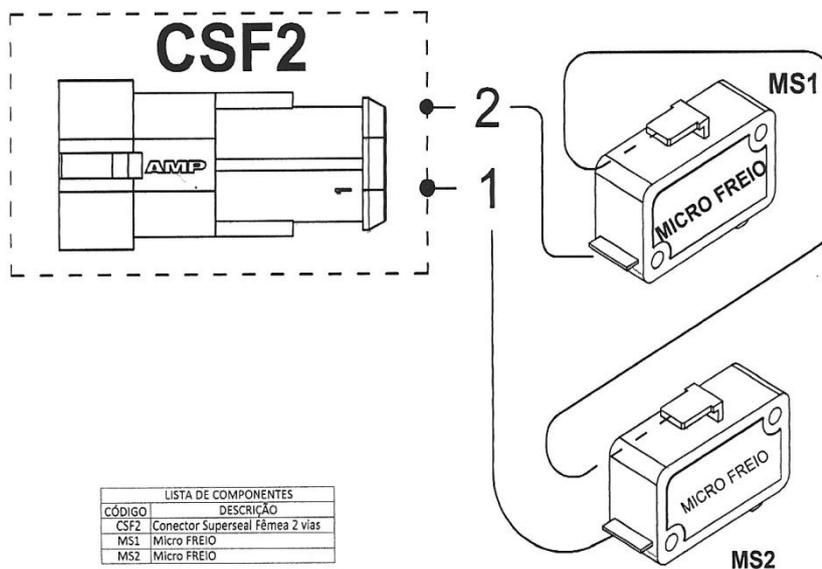
# Anexo 4 – ESQUEMA ELÉTRICO COMPLETO





**Anexo 6-CHICOTE DOS MICROS**

## Anexo 7-CHICOTE DO FREIO



## CÓDIGOS ESQUEMA ELÉTRICO

CÓDIGO	NOME	QTD.
0426389	CHICOTE DO FREIO	1
0426432	CHICOTE DOS MICROS	1
0426433	CHICOTE DO TIMÃO	1
0426434	CHICOTE DO CONTROLADOR	1
0426199	CABOS DA BATERIA	1
0426200	CABOS DO CARREGADOR E CONECTOR	1
0426302	CABO DE POTÊNCIA MOTOR DE TRAÇÃO (VERDE)	1
0426303	CABO DE POTÊNCIA MOTOR DE TRAÇÃO (AZUL)	1
0426301	CABO DE POTÊNCIA MOTOR DE TRAÇÃO (PRETO)	1
0426404	CABEAMENTO COMPLETO	1