

**Universidade Estadual de Maringá**  
**Centro de Tecnologia**  
**Departamento de Engenharia de Produção**

**AUTOMAÇÃO EM PROCESSOS DE TI – UM ESTUDO DE  
CASO**

*Denis Marcel Nisikava*

**TCC-EP- 2014**

**Maringá - Paraná**  
**Brasil**

Universidade Estadual de Maringá  
Centro de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

**Automação em Processos de TI – Um Estudo de Caso**

*Denis Marcel Nisikava*

**TCC-EP- 2014**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Msc. Gislaine Camila Lapasini Leal

**Maringá - Paraná  
2014**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a meus pais, Arnaldo Nisikava e Eliane Zilda Magalhães Nisikava.

## **AGRADECIMENTO**

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter iluminado meus caminhos para a conclusão dessa etapa, e por ter me dado oportunidades de aprendizado, capacitação e conhecimento essenciais para o desenvolvimento desse trabalho.

A meus pais, pela oportunidade que me concederam, pelos valores passados e todo amor e carinho que tem me dado. Sou eternamente grato.

A minha orientadora, Gislaine Camila Lapasini Leal, que me deu todo apoio técnico, me mostrando as diretrizes para conseguir atingir os resultados desse trabalho.

A todos os amigos que, de alguma forma, me marcaram e deram forças para nunca desistir dos meus objetivos.

E à Juliana Nunes de Almeida, que esteve presente durante todo o desenvolvimento do presente trabalho, por aguentar o estresse e por ter me dado todo o apoio do mundo e me tornar uma pessoa melhor. Amo-te eternamente.

*Obrigado por fazerem parte da minha vida!*

## **RESUMO**

Este trabalho é um estudo de caso realizado com o intuito de analisar o impacto da aplicação da plataforma Arduino na automação de tarefas no setor de Tecnologia da Informação em uma indústria de confecção. Para a realização do trabalho foi feito o levantamento de dados referentes aos tempos e ocorrências das tarefas a serem automatizadas no setor de TI, implantação de um sistema de automação com controle remoto baseado na plataforma Arduino. Foi determinada a redução no tempo de operações em 97,37% e redução considerável nos custos para realização da tarefa.

**Palavras-chave:** Arduino. Remoto. Sistema de automação. Tempo de Operação.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1	Justificativa .....	11
1.2	Definição e Delimitação do Problema .....	11
1.3	Objetivos .....	12
1.3.1	Objetivo Geral .....	12
1.3.2	Objetivos Específicos .....	12
1.4	Metodologia .....	13
1.5	Organização do Trabalho.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	Tecnologia da Informação .....	15
2.2	Gerenciamento de Incidentes e Problemas na TI.....	16
2.3	Automação .....	19
2.3.1	Componentes da Automação .....	20
2.3.2	Impacto da Automação .....	21
2.4	Arduino .....	22
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>24</b>
3.1	Estudo de Caso.....	24
3.2	Caracterização da Empresa .....	24
3.2.1	Descrição dos Processos Produtivos.....	25
3.3	O setor de TI .....	30
3.4	Diagnóstico do Problema.....	30
3.4.1	Tempo Médio Para Solução da Ocorrência.....	31
3.4.2	Média de Ocorrências .....	33
3.5	Proposta do Sistema de Automação.....	35
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
4.1	Contribuições .....	41
4.2	Dificuldades e Limitações .....	42
4.3	Trabalhos Futuros .....	42
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Atividades executadas durante o processo de gerenciamento de incidentes. ....	18
Figura 2: Arduino UNO R3 (ARDUINO, 2012).....	22
Figura 3: Organograma da empresa .....	24
Figura 4: Mapa do processo produtivo .....	25
Figura 5: Fluxograma de movimentação de materiais .....	28
Figura 6: Fluxograma de processo de uma camiseta tradicional.....	29
Figura 7: Percurso referente ao tempo de deslocamento.....	32
Figura 8: Gráfico de tempo acumulado para realização da tarefa .....	33
Figura 9: Histórico de Ocorrências.....	34
Figura 10: Compilador ARDUINO IDE .....	35
Figura 11: Vista frontal do sistema de automação - (Azul - Conexão RJ45 / Vermelho - LED infravermelho / Verde - Sensor de temperatura) .....	36
Figura 12: Vista superior do sistema de automação.....	36
Figura 13: Interface com o usuário.....	37
Figura 14: Gráfico de tempo acumulado para realização da tarefa com o auxílio do sistema de automação.....	38
Figura 15: Gráfico comparativo de tempos entre os métodos manual e automatizado.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre o tempo de resolução, impacto e urgência do incidente .....	18
Tabela 2: Prioridade e tempo para resolução de incidentes.....	19
Tabela 3: Tempos coletados para a realização da tarefa .....	31
Tabela 4: Histórico de Ocorrências .....	34
Tabela 5: Tempos coletados com o uso do sistema de automação.....	37
Tabela 6: Quantidade homem-hora projetadas no período de um ano .....	39
Tabela 7: Custo mensal do colaborador de T.I.....	39
Tabela 8: Cálculo do custo anual anterior e posterior à implantação.....	40
Tabela 9: Custos de Aparelhagem .....	40



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANS – Acordo de Nível de Serviço

ATP – *Automatically Programmed Tools*

CDE – Centro de Distribuição Externa

CPD – Centro de Processamento de Dados

ERP – *Enterprise Resource Planning* (Sistema de Gestão Integrado)

ITIL – *Information Technology Infrastructure Library*

MIT – Instituto Tecnológico de Massachussetts

PPCP – Planejamento, Programação e Controle da Produção

ROI – Retorno Sobre Investimento

TI – Tecnologia da Informação

## 1 INTRODUÇÃO

As empresas têm buscado um uso cada vez mais intenso e amplo da Tecnologia da Informação (TI), utilizando-a como forte aliada na alteração das bases de competitividade, estratégias e operacionais das empresas. As organizações passaram a realizar seu planejamento e criar suas estratégias voltadas para o futuro, tendo como uma de suas principais bases a TI, em virtude de seus impactos sociais e empresariais (ALBERTIN, 2009).

Tem crescido a expectativa e o questionamento acerca do papel da TI, de um lado dúvidas acerca dos resultados obtidos através dos investimentos em TI e de outro, as melhorias vistas através de aplicações neste setor que viabilizam mecanismos dentro dos processos produtivos (PORTER, 2001; DRUCKER, 2000; EVANS, WURSTER, 1999).

Os conceitos de Tecnologia da Informação não abrangem somente processamento de dados, sistemas de informação, engenharia de software, informática ou o conjunto de hardware e software, envolve também aspectos humanos, administrativos e organizacionais (LAUDON, LAUDON, 2001; STAIR, 1998).

Segundo Alter (1999) a Tecnologia da Informação e Sistemas de informação abrangem áreas diferentes, sendo no primeiro apenas a parte técnica e o segundo questões relativas ao fluxo de trabalho, pessoas e informações envolvidas.

Paradoxalmente, existe pouca preocupação no que diz respeito à automação da própria área de TI. Existindo apenas no mercado a terceirização de determinados serviços. Aliado a isso, existe certo equívoco quanto ao Sistema de Gestão Integrado (ERP). Ao realizar a implantação, os investidores acreditam que o setor beneficiado será o de TI, quando, na verdade, o beneficiário é o próprio setor automatizado. Resumindo, há pouco investimento e carência de informação com relação aos benefícios que a automação de processos no setor de TI pode proporcionar às organizações (CARDOSO, 2008).

Para auxiliar no processo de automação de TI, o Arduino pode interagir com o ambiente através de entradas vindas de uma variedade de sensores e pode controlar luzes, motores e outros atuadores. Consiste em um hardware *opensource* (código aberto), ou seja, um pequeno

computador que pode ser programado através de uma linguagem de fácil compreensão, baixo custo e altamente customizável (ARDUINO, 2012).

Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo acompanhar e analisar o impacto que a automação de processos de TI tem sobre os setores da cadeia produtiva dependentes dos sistemas de informação, em uma indústria de confecção de camisetas e artigos promocionais, localizada na região de Maringá-PR, atuando no ramo de licitações, promocionais e lojas de departamentos, presentes em todo o Brasil.

## **1.1 Justificativa**

O presente trabalho tem o intuito de identificar o impacto da automação nas operações de TI, visando minimizar os tempos de parada dos processos produtivos dependentes das ferramentas disponibilizadas pelo setor. Com isso é de responsabilidade desse setor, a manutenção e garantia de disponibilidade dos sistemas de informação, servidores e suporte ao usuário.

Devido ao grande número de setores dependentes da TI e ao reduzido número de colaboradores deste setor, os problemas ocasionados por falta de sistema são constantes, tornando-se apenas operações de manutenção corretiva que acabam sendo realizadas de acordo com o grau de urgência, afetando os demais setores.

Com o uso da automação, a realização destas manutenções poderá ser realizada com maior rapidez, evitando tempos prolongados de paradas nos setores de produção e consequentemente apresentando aumento na produção.

## **1.2 Definição e Delimitação do Problema**

O estudo de caso foi desenvolvido em uma indústria de confecção de camisetas e artigos promocionais, que possui em toda sua rede, cerca de 750 colaboradores. O setor de TI se localiza em uma de suas filiais, localizada em Paiçandu – PR, responsável pelos processos de corte, estamparia e costura, atendendo também a unidade de vendas (Maringá – PR), malharia, costura e expedição (Mundo Novo – MS), e centro de distribuição (Indaial – SC).

A TI é responsável por cerca de 140 estações de trabalho, distribuídas dentre 16 setores espalhados por suas unidades. O Centro de Processamento de Dados (CPD) é localizado na unidade Paiçandu, tornando necessária uma interface de acesso remoto que é utilizada pelas demais filiais, gerando uma grande dependência com uma conexão de internet sempre disponível.

O trabalho busca o desenvolvimento de um sistema de automação e controle baseado na plataforma Arduino, aplicando-se a operações realizadas pela TI, visando maior dinamismo na realização geral de suas tarefas, por meio de uma interface que ofereça monitoramento e controle remoto de climatização, status de funcionamento de servidores e conectividade com a internet e os impactos gerados pela melhoria na disponibilização desses serviços aos seus setores dependentes, no que se diz respeito à agilidade do processo produtivo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Analisar o impacto da aplicação da plataforma Arduino na automação de tarefas no setor de Tecnologia da Informação em uma indústria de confecção na região de Maringá – PR.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Como objetivos específicos, tem-se:

- Revisar a literatura sobre Processos de TI, Automação de processos, Arduino;
- Determinar a incidência e o tempo médio para realização das tarefas a serem automatizadas;
- Implantação do sistema de automação no setor de Tecnologia da informação;
- Verificar a eficácia do modelo proposto sobre os processos operacionais de TI.

## **1.4 Metodologia**

A metodologia utilizada por este trabalho, por natureza, é uma pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimento para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Segundo Silva e Menezes (2005) quanto à natureza da pesquisa, ela é considerada como uma pesquisa aplicada, ou seja, gera conhecimentos para aplicação prática para a solução de problemas, envolvendo interesses reais. Quanto à abordagem, a pesquisa é quantitativa, ou seja, transformará os dados coletados em números e serão utilizados métodos e técnicas estatísticos. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é descritiva, irá descrever as características dos processos e as relações entre as suas variáveis, envolve técnicas de coletas de dados e levantamento de dados. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho é um estudo de caso, pois envolve um estudo profundo que permite detalhado conhecimento.

O desenvolvimento deste trabalho é composto pelos seguintes procedimentos:

- Revisão bibliográfica dos conceitos relacionados;
- Levantamento de dados referentes aos tempos e ocorrências das tarefas a serem automatizadas no setor de TI;
- Implantação do sistema Arduino no setor de Tecnologia de informação;
- Determinar o impacto no tempo das operações, verificar se há redução na carga operacional no setor de TI e melhoria na qualidade dos serviços prestados;
- Verificar a eficácia do modelo proposto sobre o impacto nos custos produtivos através de técnicas e modelos estatísticos.

## **1.5. Organização do Trabalho**

O trabalho em sua íntegra se divide em quatro capítulos sendo eles: Introdução, Revisão Bibliográfica, Desenvolvimento e Considerações Finais.

O Capítulo 1, que é a introdução, delimita-o, justifica por que o trabalho foi realizado, expõe a definição e a delimitação do problema em caso, o objetivo deste e a metodologia utilizada.

A revisão bibliográfica é realizada no Capítulo 2, onde estão localizados os conceitos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho, sendo eles: Gerenciamento de Incidentes na TI, Arduino, Automação.

O Capítulo 3 aborda o estudo de caso, que em seu corpo apresenta a caracterização do problema, a metodologia do estudo de caso, a análise do mesmo e a proposta dada.

Por fim, no Capítulo 4 são realizadas as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, são abordadas as definições e conceitos sobre o tema deste trabalho, como forma de dar embasamento teórico para o estudo de caso que será realizado.

### 2.1 Tecnologia da Informação

A Tecnologia da Informação provocou uma verdadeira revolução nos processos internos das empresas. Atualmente é impossível imaginar como seria administrar uma empresa, realizar tarefas corriqueiras sem ferramentas de TI dentro da cadeia de suprimentos, como nos setores de estoque, logística, distribuição, gestão de relacionamento com o cliente, vendas ou financeiro (CARDOSO, 2008).

A gestão da cadeia de suprimentos é reconhecida como uma importante área para investir em Tecnologia da Informação (PATTERSON *et al*, 2003). Para alguns autores, os investimentos em TI são pontos estratégicos dentro das empresas que buscam por maior competitividade no mercado nacional e internacional. Porém, ainda falta melhor entendimento do real impacto da TI dentro das empresas (ANDERSEN, SEGARS, 2001).

A TI veio para melhorar a competitividade, alterando a estrutura de vários setores, impactando nos processos, estruturas e até mesmo produtos. Empresas têm recorrido ao uso de TI visando à obtenção de vantagens e automatização dos processos produtivos. Autores defendem a ideia de que a TI é empregada diferentemente de outros recursos, já que possibilitam o aumento da velocidade de transmissão e de capacidade de dados, reduzindo custos (BOWERSOX, CLOSS, 2004).

Segundo Laurindo *et al* (2001), a TI evoluiu de uma orientação tradicional de suporte administrativo para um papel estratégico dentro das empresas. A visão da TI como arma estratégica competitiva tem sido discutida e enfatizada, pois não só sustenta as operações de negócio existentes, mas também permite que se viabilizem novas estratégias empresariais.

Mas ainda há grande dúvida acerca dos ganhos significativos de produtividade devido à utilização de TI ao se considerar o agregado global da economia. Deve-se considerar que nenhuma aplicação de TI, por mais sofisticada que seja, pode manter uma vantagem competitiva. Esta só pode ser obtida pela capacidade da empresa em explorar a TI de forma

adequada e contínua que levará a ganhos significativos de produção. O uso eficaz da TI e a integração entre sua estratégia e a estratégia do negócio vão além da ideia de ferramenta de produtividade, sendo muitas vezes fator crítico de sucesso. Atualmente, o caminho para o sucesso não está mais relacionado somente com o *hardware* e o *software* utilizados, ou ainda com metodologias de desenvolvimento, mas com o alinhamento da TI com a estratégia e as características da empresa e de sua estrutura organizacional (LAURINDO *et al*, 2001; GUROVITZ, 1997).

## **2.2 Gerenciamento de Incidentes e Problemas na TI**

De acordo com Bon (2005), o processo de Gerenciamento de Incidentes tem como missão restaurar os serviços o mais rápido possível com o mínimo de interrupção, minimizando os impactos negativos nas áreas de negócio.

Segundo o ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), incidente é qualquer evento que não faz parte da operação padrão de um serviço e que causa, ou pode causar uma interrupção do serviço ou uma redução da sua qualidade, enquanto problema é a causa desconhecida de um ou mais incidentes, ou seja, um incidente que não tem sua causa raiz identificada acaba se tornando um problema. O Gerenciamento de Incidentes tem como foco restabelecer o serviço o mais rápido possível, minimizando impactos na operação do negócio dentro dos níveis de serviços estabelecidos (para isso, pode ser usada, por exemplo, uma solução de contorno temporária), o Gerenciamento de Problemas é o processo responsável por controlar o ciclo de vida dos problemas, prevenindo sua ocorrência, eliminando incidentes repetitivos e reduzindo o impacto dos incidentes nos serviços, através da identificação da sua causa raiz (PEREIRA, SILVA, 2010).

O ITIL foi desenvolvido pelo governo britânico no final da década de 1980, e descreve os processos que são necessários para dar suporte à utilização e ao gerenciamento da infraestrutura de TI. Ele mostrou que possui uma estrutura útil em diversos setores tendo em vista a sua adoção em várias empresas de gerenciamento de serviços de TI. Em meados da década de 1990 o ITIL foi reconhecido mundialmente como um padrão de fato para gerenciamento de serviços, atualmente é o framework mais adequado para o Gerenciamento



de serviços para os departamentos de TI, sendo utilizado por mais de 10.000 empresas no mundo todo (PEREIRA, SILVA, 2010; CALDAS, 2011).

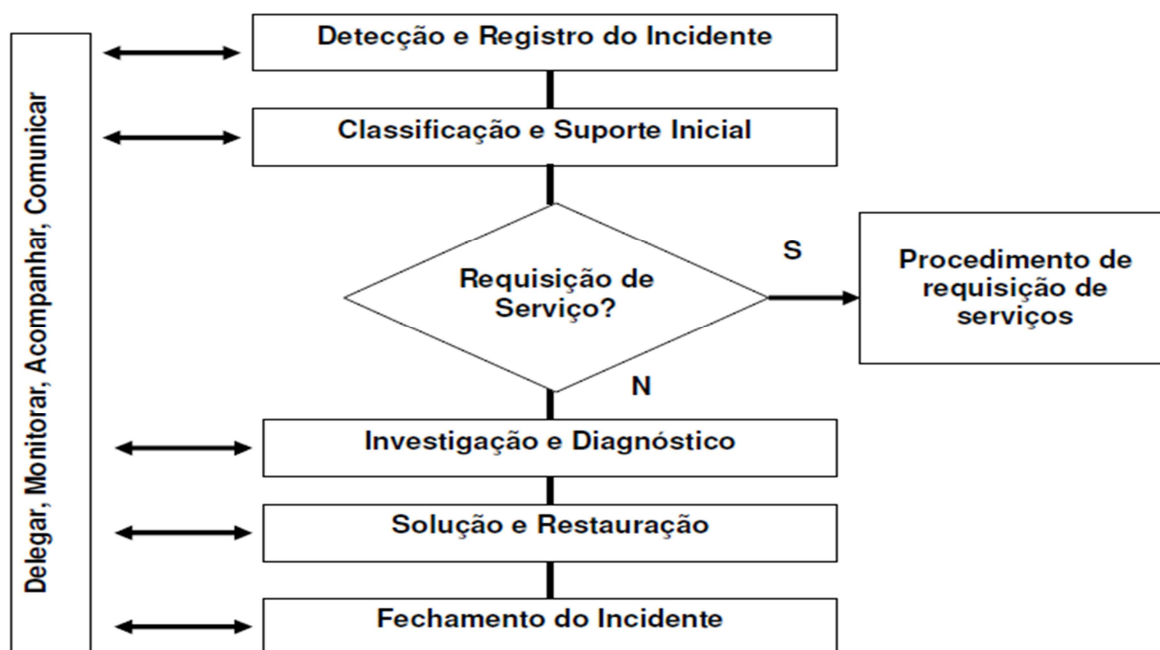
O Processo de Gerenciamento de Incidentes tem como objetivos:

- Resolver os incidentes o mais rápido possível, restabelecendo o serviço normal dentro do prazo acordado nos ANS's (Acordo de Nível de Serviço);
- Manter a comunicação dos status dos incidentes aos usuários.
- Escalonar os incidentes para os grupos de atendimento para que seja cumprido o prazo de resolução.
- Fazer avaliação dos incidentes e as possíveis causas informando ao processo de Gerenciamento de Problemas. Este processo não é responsável por fazer o diagnóstico identificando a causa raiz, apenas auxiliará o processo de Gerenciamento de Problemas que tem este foco.

O escopo do gerenciamento de incidentes é muito amplo e pode incluir: falha de hardware, erro de software, solicitações de informações, solicitação de mudança de equipamento, troca de senha, novos funcionários, solicitação de suprimentos, problemas de desempenho.

Segundo Bon (2005), as atividades do Gerenciamento de Incidentes incluem: detecção de incidentes e registro, classificação e suporte inicial, investigação e diagnóstico, resolução e restauração, fechamento do incidente, responsabilidade pelo incidente, monitoração, acompanhamento e comunicação.

A correlação entre atividades de gerenciamento de incidentes pode ser observada na Figura 1.



**Figura 1: Atividades executadas durante o processo de gerenciamento de incidentes.**

**Fonte: BON (2005)**

Os incidentes devem ser classificados de tal forma que permita a identificação de erros conhecidos e gere informações gerenciais que permitam a identificação dos tipos de incidentes mais frequentes.

É importante determinar o Impacto e Urgência de cada incidente para determinar a sua prioridade. A prioridade determina qual será a ordem de execução para resolver os incidentes. Para determinar a prioridade utiliza-se como boa prática a combinação entre Impacto e Urgência do incidente. No Impacto são considerados quantas pessoas ou sistemas são prejudicados pelo incidente. Já a urgência determina a velocidade em que o incidente precisa ser resolvido, como pode ser observado na Tabela 1: Relação entre o tempo de resolução, impacto e urgência do incidente.

**Tabela 1: Relação entre o tempo de resolução, impacto e urgência do incidente**

		IMPACTO		
		ALTO	MÉDIO	BAIXO
URGÊNCIA	ALTA	1	2	3
	MÉDIA	2	3	4
	BAIXA	3	4	5

Fonte: BON, 2005.

A prioridade poderá ser utilizada para determinar o prazo para resolução dos incidentes, conforme Tabela 2.

**Tabela 2: Prioridade e tempo para resolução de incidentes**

<b>PRIORIDADE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TEMPO PARA ATENDIMENTO</b>
1	Crítica	1 hora
2	Alta	4 horas
3	Média	24 horas
4	Baixa	48 horas
5	Planejada	-

Fonte: BON, 2005.

Uma vez registrado o incidente a atividade de investigação e de diagnóstico será iniciada. É importante que todas as partes que trabalham com os incidentes mantenham o registro das ações efetivadas. Encontrada uma solução de contorno ou definitiva para o incidente, esta será implementada e ao finalizar o atendimento devem-se atualizar os detalhes do incidente e comunicar ao usuário sobre a solução (BON, 2005; CALDAS, 2011).

### **2.3 Automação**

O conceito de automação surgiu na indústria com objetivo de substituir a mão de obra humana por máquinas e sistemas de controle. O papel das máquinas e sistemas era supervisionar e otimizar o controle de processos, visando aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos. A partir dos anos 80, a automação passou a ser utilizada em residências e prédios proporcionando diversos benefícios como: segurança, conforto pessoal e economia de energia. Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem (MACHADO, 2006).

Automação é diferente de mecanização, esta última consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo o esforço físico humano, enquanto a automação possibilita fazer um trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente, capazes de se regularem sozinhas (MACHADO, 2006).

Os computadores são o alicerce de toda a tecnologia de automação contemporânea. Sua origem está relacionada à necessidade de automatizar cálculos, evidenciada inicialmente no uso de ábacos pelos Babilônios. Em 1948, John T. Parsons desenvolveu um método de

emprego de cartões perfurados com informações para controlar os movimentos de uma máquina-ferramenta, a partir disso a Força Aérea Americana investiu em uma série de projetos através do Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), o qual desenvolveu um protótipo de uma máquina fresadora com três eixos dotados de servomecanismos de posição, com esse equipamento desenvolveu-se uma linguagem de programação que auxiliaria na entrada de comandos de trajetórias de ferramentas na máquina, trata-se da linguagem ATP (Automatically Programmed Tools), que deu origem ao comando numérico, que implementou uma forma programável de automação com processo controlado por números, letras ou símbolos (PINTO, 2005).

A evolução da computação e dos sistemas digitais tem viabilizado aplicações que a princípio causam impactos, mas logo estão presentes no cotidiano das pessoas e passam a ser condicionantes de conforto e de praticidade. Assim, novos produtos e serviços estão sendo exigidos para residências e empresas (MESSIAS, 2007).

Os motivos que impulsionaram a expansão da automação, residencial e predial, foram principalmente a procura de fórmulas para economia de energia, juntamente com a administração eficaz do seu consumo, além da grande redução nos custos dos equipamentos de informática. Atualmente existe uma enorme preocupação em encontrar soluções técnicas de modo a preservar o meio ambiente e ao mesmo tempo reduzir custos e desperdícios (MESSIAS, 2007).

### **2.3.1 Componentes da Automação**

Segundo Borges *et al* (2014) e Preto (2014), a maioria dos sistemas modernos de automação é extremamente complexa e requer muitos ciclos de realimentação. Cada sistema de automação compõe-se de cinco elementos:

- Acionamento: provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo, por exemplo, motores elétricos, pistões hidráulicos etc.;
- Sensoriamento: medem o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de algum de seus componentes, exemplos: termopares para medição de temperatura e *encoders* para medição de velocidade;

- Controle: utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento, por exemplo, para manter o nível de água num reservatório, usamos um controlador de fluxo que abre ou fecha uma válvula, de acordo com o consumo.
- Comparador ou comparador elemento de decisão: elemento de decisão compara os valores medidos com valores preestabelecidos e toma a decisão de quando atuar no sistema, exemplos: termostatos e programas de computadores;
- Programas: contêm informações de processo e permitem controlar as interações entre os diversos componentes.

A automação pode ser classificada de acordo com suas diversas áreas de aplicação, como por exemplo: automação bancária, comercial, industrial, agrícola, comunicação e transportes. A automação industrial pode ainda ser desdobrada em automação de projetos, planejamento, produção e ainda classificada de acordo com o grau de flexibilidade (BORGES *et al*, 2014).

A flexibilidade de um sistema de automação dependerá sempre do tipo, quantidade e produto desejado, sendo assim, quanto mais variados forem os produtos e menor a quantidade, mais flexível será o sistema de automação (BORGES *et al*, 2014).

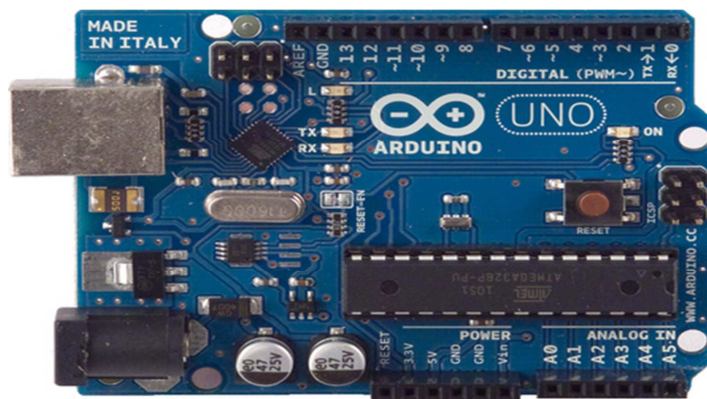
### **2.3.2 Impacto da Automação**

Uma série de benefícios foi trazida a sociedade por meio do processo de automação em diversos setores. A automação geralmente reduz custos e aumenta a produtividade do trabalho. Este aumento possibilita mais tempo livre e melhor salário para a maioria dos trabalhadores. Além disso, a automação pode livrar os trabalhadores de atividades monótonas, repetitivas ou mesmo perigosas. Apesar dos benefícios, o aumento da automação vem causando também sérios problemas para os trabalhadores, como o aumento do nível de desemprego, a experiência de um trabalhador se torna rapidamente obsoleta; muitos empregos que eram importantes estão se extinguindo, entre outros. Esses problemas, no entanto, podem ser solucionados com programas contínuos de aprendizagem e reciclagem de trabalhadores para novas funções. Além disso, as indústrias de computadores, máquinas automatizadas e serviços vêm criando um número de empregos igual ou superior àqueles que foram eliminados no setor produtivo (BORGES *et al*, 2014).

## 2.4 Arduino

O Arduino faz parte do conceito de hardware e software livre e está aberto para uso e contribuição de toda sociedade. O conceito Arduino surgiu na Itália, em 2005, com o objetivo de criar um dispositivo que fosse utilizado em projetos/protótipos construídos de uma forma menos dispendiosa do que outros sistemas disponíveis no mercado (RENNA *et al*, 2013).

A plataforma consiste em uma placa de circuitos com entradas e saídas para um micro controlador (Figura 2), o mesmo é constituído de um microprocessador, memória e periféricos de entrada/saída e pode ser programado para funções específicas, como, por exemplo, o controle de máquinas e diferentes automações (CAVALCANTE *et al*, 2011).



**Figura 2: Arduino UNO R3**  
**Fonte: ARDUINO (2012)**

O Arduino foi projetado com a finalidade de ser de fácil entendimento, fácil programação e fácil aplicação, além de ser multiplataforma, podendo ser configurado em ambiente Linux, Mac OS e Windows (RENNA *et al*, 2013).

O sistema de controle, desenvolvido com a plataforma Arduino, é um item indispensável para a intermediação entre o acionamento solicitado pelo usuário e o dispositivo que será ligado ou desligado. O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica com hardware e software livre, projetada com um micro controlador *Atmel*, com suporte de entrada/saída embutidas e um ambiente desenvolvido que implementa e processa linguagens (C/C++). Sua interface permitirá perceber, a partir de uma variedade de sensores, digitais e/ou analógicos, o que ocorre em alguns ambientes. Pode-se também modificar o estado de um determinado

ambiente, seja controlando luzes, seja abrindo portas ou portões eletrônicos (McROBERTS, 2011).

O Arduino é um kit de desenvolvimento, que pode ser visto como uma unidade de processamento capaz de mensurar variáveis do ambiente externo, transformadas em um sinal elétrico correspondente, através de sensores ligados aos seus terminais de entrada. De posse da informação, ele pode processá-la computacionalmente. Pode ainda atuar no controle ou no acionamento de algum outro elemento eletroeletrônico conectado ao terminal de saída (RENNA *et al*, 2013).

Uma vez que o Arduino é baseado em um micro controlador, torna-se possível criar diversas aplicações com certa facilidade. Além disso, o próprio equipamento pode ser reutilizado, através de uma nova programação. Por sua vez, a sua programação é simplificada pela existência de diversas funções que controlam o dispositivo, com uma sintaxe similar à de linguagens de programação comumente utilizadas (C e C++) (RENNA *et al*, 2013).

### 3 DESENVOLVIMENTO

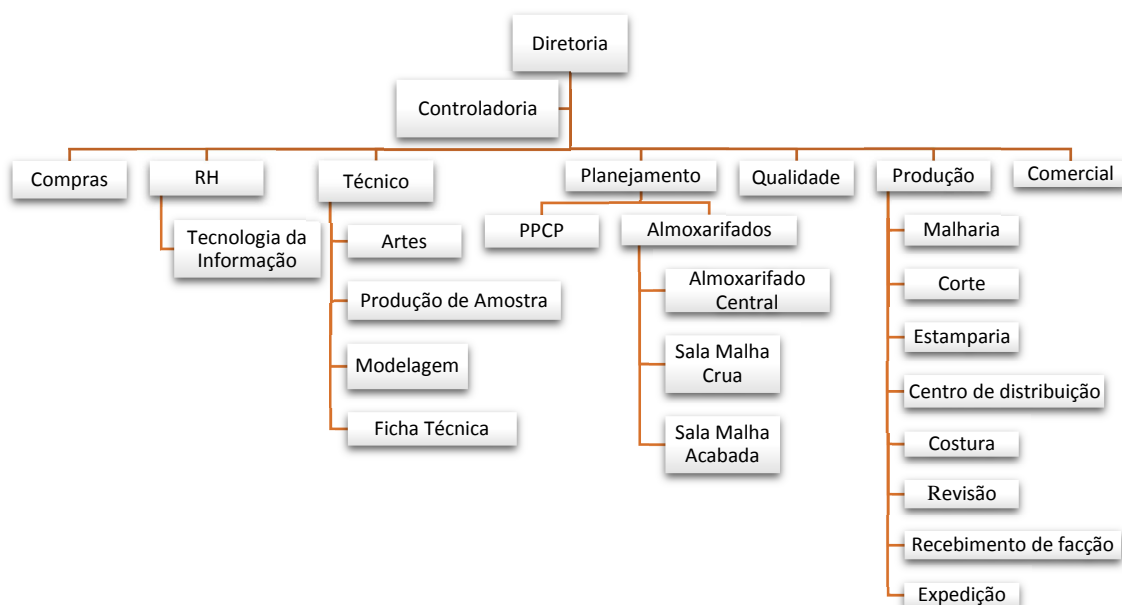
#### 3.1 Estudo de Caso

Este trabalho foi desenvolvido no setor de TI de uma indústria de confecção de camisetas e artigos promocionais, localizada no Município de Paiçandu-PR. Por políticas internas da empresa, garantindo a segurança dos dados aqui utilizados, a empresa a ser estudada será identificada como empresa “X”.

#### 3.2 Caracterização da Empresa

A empresa está a mais de 10 anos no mercado nacional e internacional, produzindo camisetas gola redonda, regatas, camisas polos e confecções em geral. Dispõe de um parque fabril completo, atendendo a todas as necessidades de seus clientes. O que diferencia das demais fábricas, é o fato dos processos iniciar na tecelagem até a embalagem do produto final, isto tudo dentro do parque fabril.

A estrutura organizacional da empresa é composta pelos setores: Compras, Recursos Humanos, Técnico, Planejamento, Qualidade, Produção e Comercial, conforme apresentado no organograma da Figura 3.



**Figura 3: Organograma da empresa**



Como pode ser visualizada no organograma, a empresa possui três almoxarifados: Sala de Malha Crua, Sala de Malha Acabada e Almoxarifado Central. No primeiro são estocadas as malhas cruas, ou seja, antes de serem tingidas, no segundo são estocadas as malhas tintas, que são aquelas que já passaram pelo processo de tingimento e estão prontas para serem cortadas, e no Almoxarifado Central são estocados materiais diversos, como aviamentos, materiais de manutenção, materiais de escritório, produtos de limpeza etc.

### 3.2.1 Descrição dos Processos Produtivos

O processo de confecção dos produtos da empresa se inicia a partir da solicitação de uma amostra do produto desejado, por parte do setor Comercial. A amostra é produzida e enviada ao cliente para aprovação. Se a mesma for aprovada, o vendedor estabelece junto ao cliente os detalhes do pedido, como: grade de tamanho, quantidade, composição da malha, prazo de entrega, entre outros. Assim que confirmada a venda, o setor Comercial emite um Pedido de Fábrica, via sistema *ERP*.

Na sequência, o setor de PPCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção) analisa a necessidades de materiais para confecção do pedido (fio de malharia, etiquetas, aviamentos etc.), confrontando a quantidade que será consumida com o estoque disponível, e o setor de Compras fica responsável por providenciar os materiais.

Assim que o fio de malharia é entregue à empresa, inicia-se a confecção do pedido. Os principais processos industriais estão apresentados na Figura 4.



**Figura 4: Mapa do processo produtivo**

#### a) Malharia:

As malhas são desenvolvidas e produzidas em malharia própria, localizada em outra unidade da empresa, no Mato Grosso do Sul. Os teares permitem a confecção de diferentes composições de malha, como: 100% algodão, 96% algodão 4% elastano,

entre outras. A Malharia também possui teares do tipo *body size*, os quais permitem a confecção de camisetas sem costura lateral. Atualmente, a capacidade produtiva deste processo é em torno de 170 toneladas de malha por mês.

**b) Tinturaria (serviço terceirizado):**

As malhas são enviadas da Sala de Malha Crua para a tinturaria, conforme a programação estabelecida pelo setor de PPCP. As malhas tintas são recebidas na Sala de Malha Acabada, onde os lotes são formados, armazenados e encaminhados para o processo de Corte, conforme programação do setor de PPCP.

**c) Corte:**

Antes de iniciar a operação de corte, os rolos de malha são revisados, com o objetivo de identificar se os mesmos apresentam alguma não-conformidade. Na sequência, a malha é enfestada e cortada com base na modelagem, por meio de máquinas automáticas.

As peças cortadas são encaminhadas ao setor de Preparação, que separa as peças destinadas à Estamparia, Bordado ou diretamente à Costura, conforme as especificações da Ficha Técnica do produto. Assim que as partes estão prontas para serem costuradas, montam-se os lotes e os encaminha para o Centro de Distribuição Externa (CDE), que é responsável pela distribuição dos lotes para costura interna ou facções.

**d) Estamparia:**

Realiza o processo de estampagem das peças por meio de máquinas automáticas e em seguida passam as peças pela estufa para secagem da estampa. As peças estampadas retornam para o setor de Preparação, para montagem dos lotes a serem costurados.

O setor de Estamparia também é responsável pela elaboração das tintas e gravação dos quadros que serão utilizados no processo.

**e) Bordado (serviço terceirizado):**

Recebe os lotes de peças e realizam o processo de bordado, de acordo com as especificações da Ficha Técnica do produto. As peças bordadas são encaminhadas à fábrica para montagem dos lotes a serem costurados.

**f) Costura:**

Recebe os lotes do CDE, distribui as peças para as células de costura, conforme programação do PPCP, e realizam o processo de costura. O setor de Costura é dividido em dois grandes grupos, um é especializado na produção de camisetas de gola redonda e o outro, na produção de camisetas de gola pólo, pois estes são os produtos que apresentam maior saída.

**g) Revisão:**

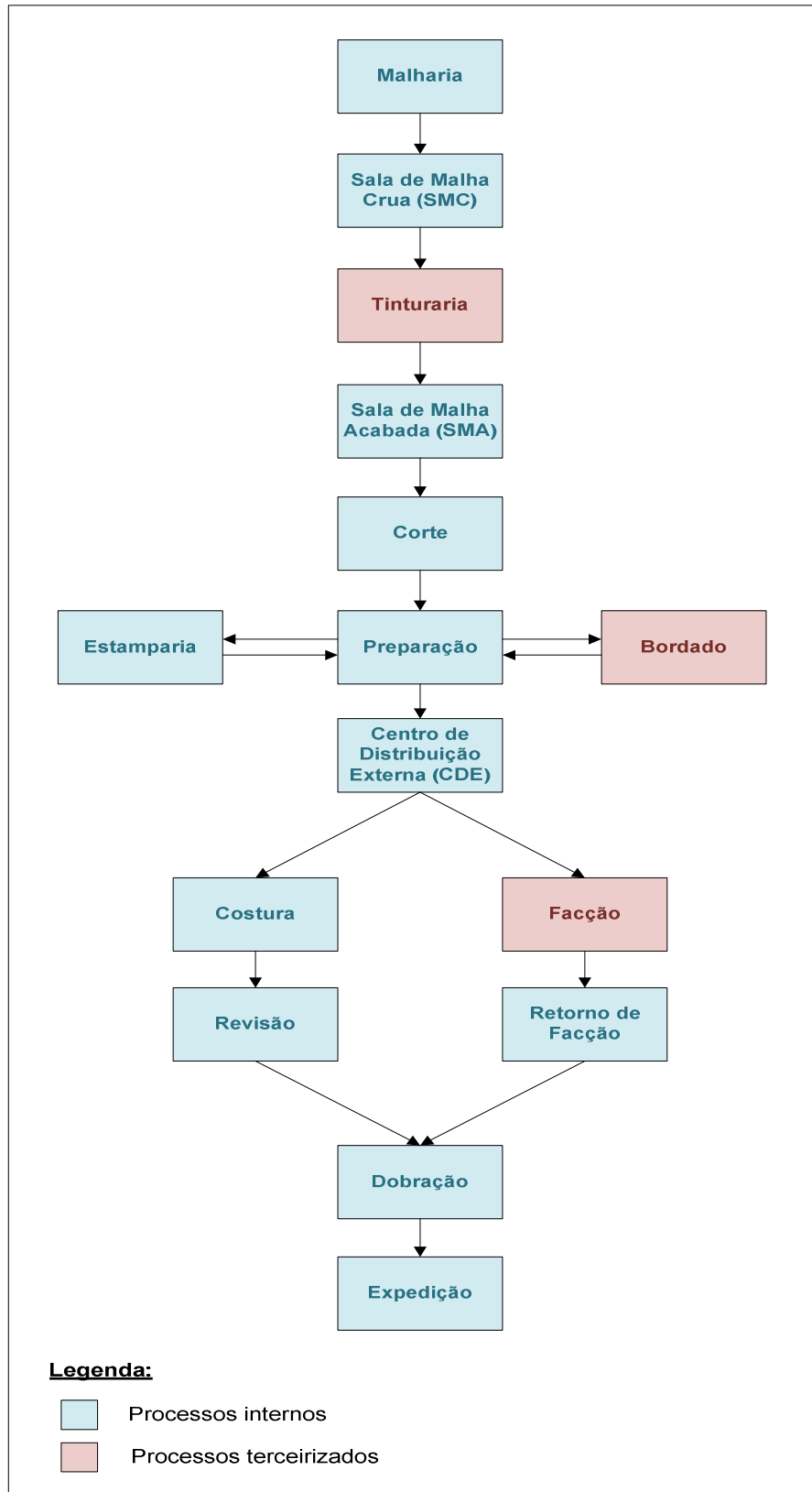
As peças costuradas são revisadas, verificando se estas apresentam falhas, como: ponto pulado, barra cortada, torção de malha, estampa falhada, entre outros. As falhas encontradas são separadas e as peças aprovadas são encaminhadas para o setor de Dobra e Expedição.

**h) Dobra e Expedição:**

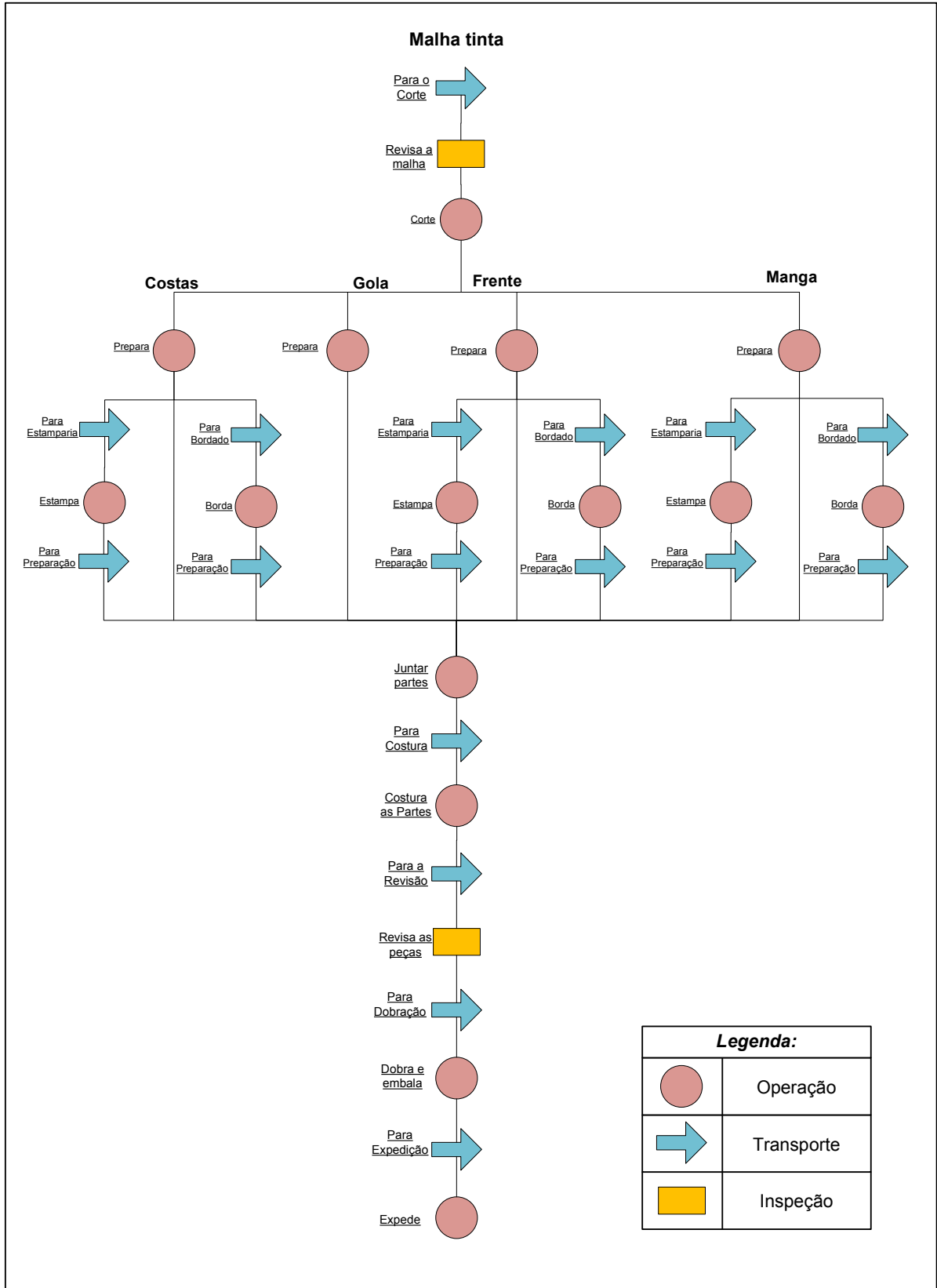
As peças prontas são dobradas, embaladas e encaixotadas, conforme as especificações do pedido. Na sequência as são expedidas aos clientes, conforme programação do setor de PPCP.

Para melhor compreensão do processo industrial da organização, foram desenhados os fluxogramas de movimentação. A Figura 5 apresenta a movimentação de materiais entre os setores industriais, incluindo os serviços terceirizados. A Figura 6 retrata o fluxograma do processo de confecção de uma camiseta tradicional.

Vale mencionar que para o desenvolvimento do trabalho só foi abordada unidade central da empresa, localizada no Paraná. Desta forma, não será abordado o processo de malharia, bem como os processos terceirizados.



**Figura 5: Fluxograma de movimentação de materiais**



**Figura 6: Fluxograma de processo de uma camiseta tradicional**

### **3.3 O setor de TI**

A equipe de Tecnologia da Informação é composta por dois colaboradores, sem divisão de tarefas, distribuídas de forma empírica. Dentre as responsabilidades do setor estão:

- Infraestrutura de redes e computadores;
- Gerenciamento de rede, servidores, banco de dados, ERP e sistemas de apoio;
- Suporte ao usuário;
- Manutenção de estações;
- Compra e controle de estoque de materiais ligados ao setor.

As tarefas são escalonadas de acordo com grau de urgência, impacto, e de acordo com as solicitações, oferecendo suporte a todos os setores da empresa por meio de telefone, Skype e e-mail.

### **3.4 Diagnóstico do Problema**

Por meio de observação *in loco*, devido ao baixo número de colaboradores do setor de TI e das várias atividades a serem desenvolvidas pelos mesmos, alguns monitoramentos e controles, que poderiam ser automatizadas, acabam afetando o andamento do trabalho e ocasionando paradas em tarefas específicas de alguns setores, ocasionando assim, atrasos em atendimentos mais urgentes.

Sendo assim, a aplicação desta proposta visa o maior e melhor controle de um dispositivo elétrico independente do local em que o mesmo esteja, dando ao usuário, a capacidade habilitar, desabilitar ou reiniciar, em fração de segundos, o uso deste dispositivo por meio de um dispositivo móvel com acesso à Internet. A intenção é melhorar a qualidade de vida dos colaboradores do setor de TI e reduzir o tempo necessário para a realização das operações, gerando maior disponibilidade para atuação em outras tarefas.

Para a mensuração do impacto sobre a rotina do setor de TI, os seguintes dados foram coletados:

- Tempo médio para a realização da operação;
- Média de ocorrências no período de um mês;
- Desenvolvimento do sistema de automação baseado em Arduino;
- Tempo médio para a realização da operação remotamente, com o auxílio do Arduino;
- Calcular o custo médio mensal e anual, com base nas informações coletadas;
- Comparação de tempos e custos para a realização da tarefa;

### 3.4.1 Tempo Médio Para Solução da Ocorrência

O tempo médio para a realização da operação de reinicialização do modem é dado a partir da identificação do problema, o tempo de finalização ou parada de alguma operação que o profissional de T.I. está realizando no momento, deslocamento até a sala de processamento de dados, reinicialização do modem e locomoção de volta para a sala de T.I.

Os tempos foram subdivididos por operações que compreendem a realização da tarefa, foram cronometrados em dias e horários aleatórios, a fim de se buscar uma amplitude mais variada e real com relação aos problemas relativos à rotina do setor. Com base nos tempos coletados, foi realizado o cálculo do tempo médio para a realização da tarefa, como demonstra a Tabela 3. O tempo de parada se refere ao tempo necessário para encerrar ou pausar alguma tarefa que estava sendo realizada no momento do incidente.

**Tabela 3: Tempos coletados para a realização da tarefa**

		<b>Tempos</b>				
		<b>Parada</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Reinicialização</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Total</b>
<b>Coletas</b>	<b>1</b>	1:27	3:51	2:43	4:08	12:09
	<b>2</b>	2:05	4:17	2:29	5:03	13:54
	<b>3</b>	0:55	3:49	3:01	3:58	11:43
	<b>4</b>	4:28	4:53	2:57	4:25	16:43
	<b>5</b>	0:37	3:59	2:48	4:47	12:11
<b>Média</b>		<b>1:54</b>	<b>4:09</b>	<b>2:47</b>	<b>4:28</b>	<b>13:20</b>

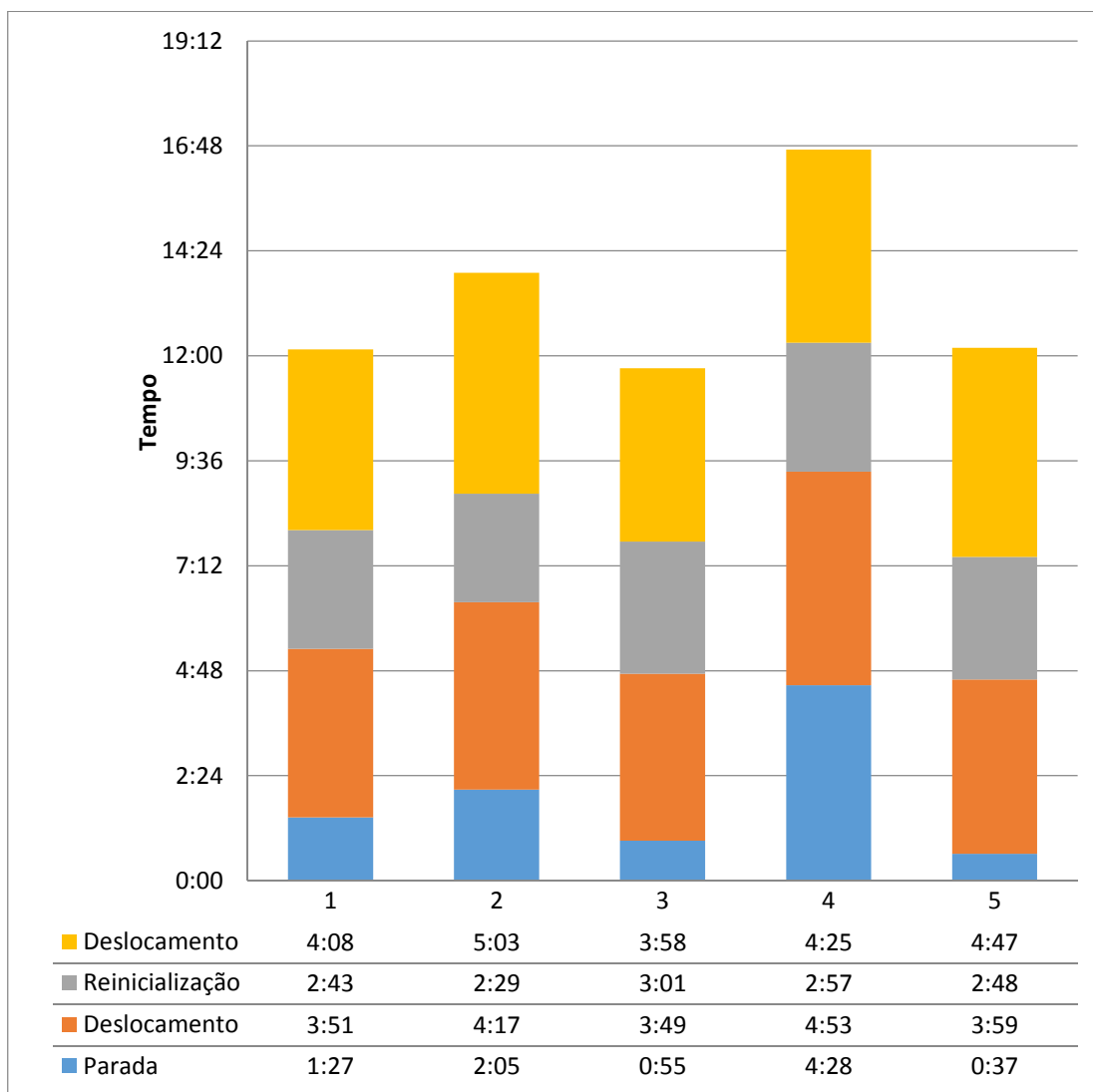
O deslocamento se refere ao tempo gasto para chegar ao CPD, localizado a aproximadamente 250 metros da sala de T.I. A reinicialização que foi contado a partir do momento de reinicialização do modem até a confirmação do retorno do serviço de internet. O percurso do deslocamento pode ser observado na Figura 7.



**Figura 7: Percurso referente ao tempo de deslocamento**



Para melhor entendimento, pode-se verificar na Figura 8, o valor acumulado das operações que compreendem a tarefa de reinicialização do modem.



**Figura 8: Gráfico de tempo acumulado para realização da tarefa**

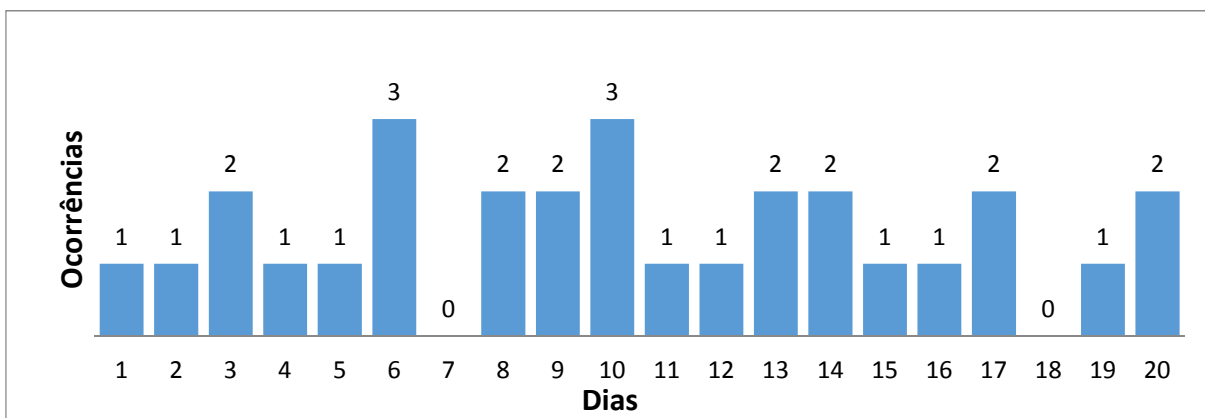
### 3.4.2 Média de Ocorrências

Para determinar a média de ocorrências, foram coletados dados em um período de vinte dias úteis, ao longo de quatro semanas, com o horário em que a tarefa foi executada. Como resultado da soma de todas as ocorrências durante o período, tem-se a base mensal de ocorrências, de acordo com a Tabela 4.

**Tabela 4: Histórico de Ocorrências**

Dia	Horário											Ocorrências
	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	
1							•					1
2			•									1
3	•								•			2
4				•								1
5							•					1
6	•		•					•				3
7												0
8					•					•		2
9		•									•	2
10	•							•		•		3
11				•								1
12							•					1
13		•			•							2
14	•								•			2
15			•									1
16							•					1
17				•						•		2
18												0
19											•	1
20		•							•			2
<b>Total:</b>											<b>29</b>	

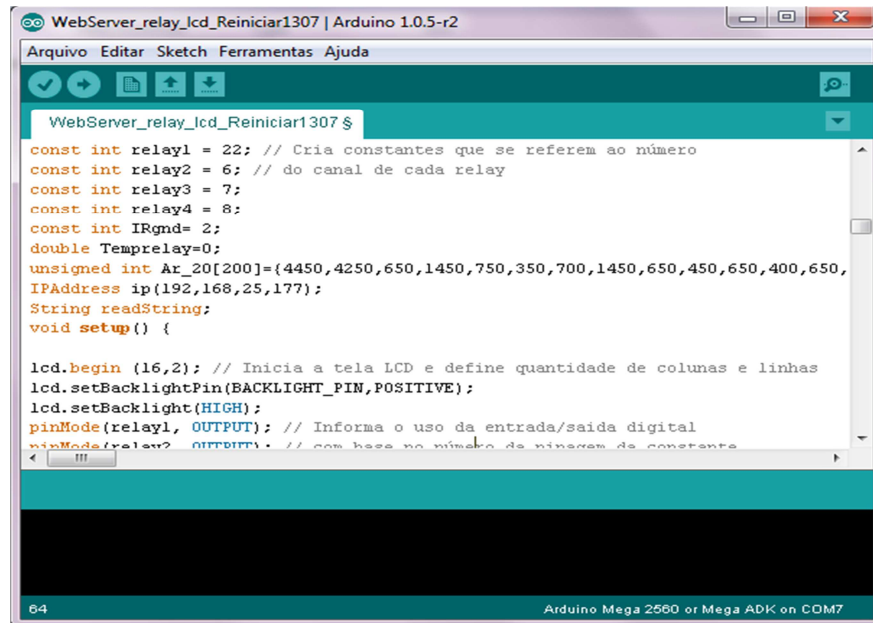
Na Figura 9 pode-se observar o gráfico que dispõe de forma visual os dados do histórico de ocorrências, distribuídos pelo período.



**Figura 9: Histórico de Ocorrências**

### 3.5 Proposta do Sistema de Automação

O sistema desenvolvido baseia-se em uma interface web, desenvolvida em HTML, responsável por realizar a interação do usuário com os aparelhos por meio de um computador, *tablet* ou *smartphone* que possuam navegador de internet, com a plataforma Arduino.



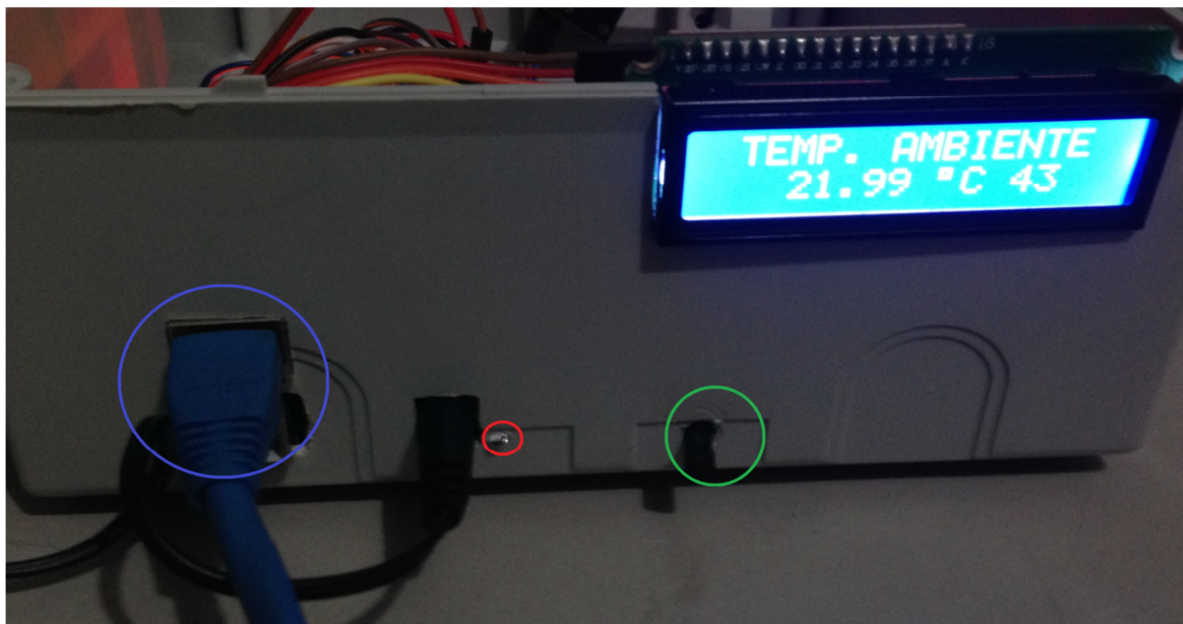
```
WebServer_relay_lcd_Reiniciar1307 | Arduino 1.0.5-r2
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
WebServer_relay_lcd_Reiniciar1307 $
const int relay1 = 22; // Cria constantes que se referem ao número
const int relay2 = 6; // do canal de cada relay
const int relay3 = 7;
const int relay4 = 8;
const int IRgnd= 2;
double Temprelay=0;
unsigned int Ar_20[200]={4450,4250,650,1450,750,350,700,1450,650,450,650,400,650,
IPAddress ip(192,168,25,177);
String readString;
void setup() {

lcd.begin (16,2); // Inicia a tela LCD e define quantidade de colunas e linhas
lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN,POSITIVE);
lcd.setBacklight(HIGH);
pinMode(relay1, OUTPUT); // Informa o uso da entrada/saída digital
pinMode(relay2, OUTPUT); // com base no número de pinagem da constante
64 Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM7
```

**Figura 10: Compilador ARDUINO IDE**

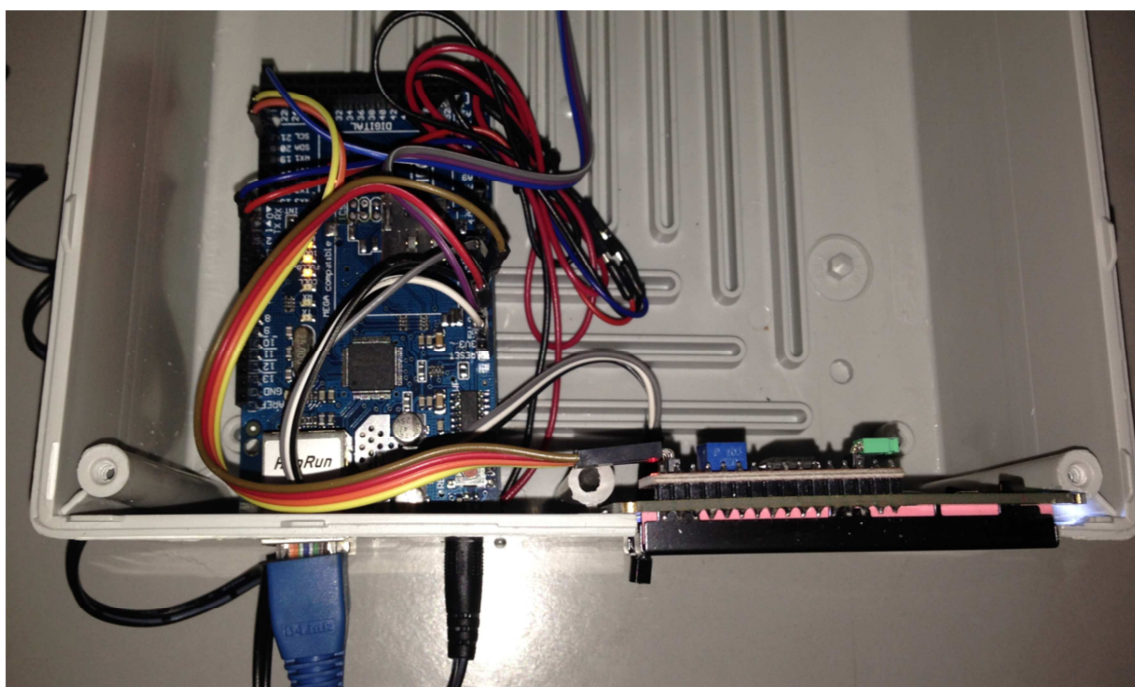
O código fonte foi desenvolvido utilizando o compilador ARDUINO IDE, desenvolvido e distribuído gratuitamente pela própria empresa criadora do dispositivo. Sua interface gráfica pode ser observada na Figura 10.

O sistema tem como função o monitoramento e controle automático de temperatura da sala de processamento de dados, e conta com a reinicialização remota de dispositivos. Para o controle de temperatura, foram copiados os códigos do controle remoto da unidade de ar-condicionado da sala, e acrescentados ao código-fonte do sistema. Para emissão do sinal, foi adicionado um diodo de infravermelho ao sistema. A comunicação com o usuário é realizada por meio da porta RJ45 (Ethernet) como pode ser observado na Figura 11.



**Figura 11: Vista frontal do sistema de automação - (Azul - Conexão RJ45 / Vermelho - LED infravermelho / Verde - Sensor de temperatura)**

Na Figura 12 pode-se observar o Arduino em conjunto ligado à placa de rede, bem como as conexões com os sensores e atuadores do sistema.



**Figura 12: Vista superior do sistema de automação**

A interface com o usuário, que está demonstrada na Figura 13, foi desenvolvida para que apenas demonstre a temperatura do ambiente, e que tenha o botão (Link em azul) para reinicializar o modem localizado no centro de processamento de dados.



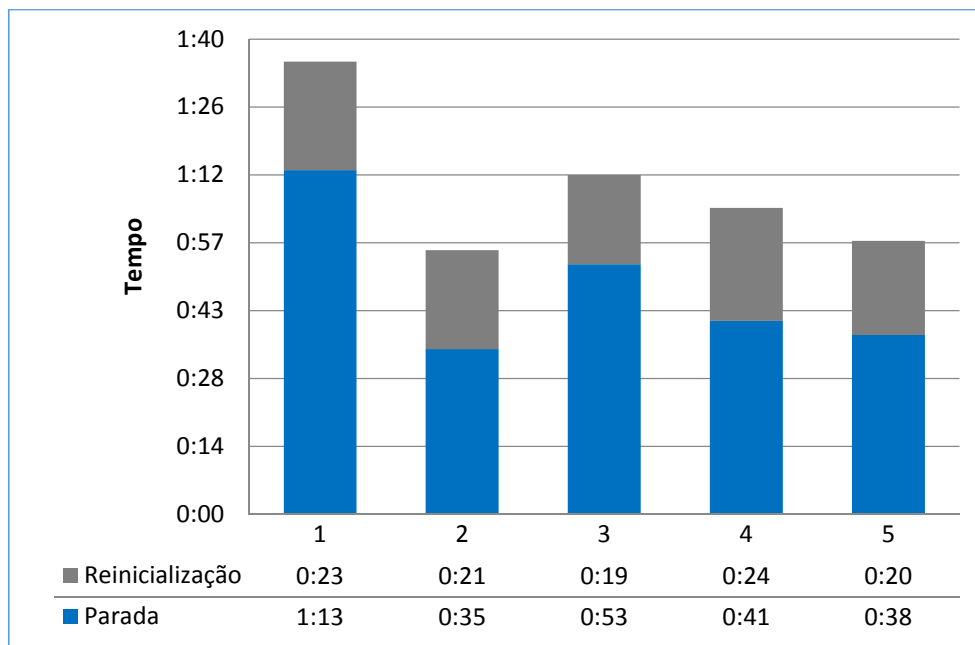
**Figura 13: Interface com o usuário**

Com o apoio do sistema de automação, foram tomados novos tempos com a finalidade de obter um novo tempo médio para a tarefa de reinicialização do modem, demonstrados na Tabela 5. Devido ao acesso por meio do navegador de internet, o deslocamento até o CPD não é mais necessário, reduzindo drasticamente o tempo total da operação. Também foi reduzido o tempo de reinicialização, tendo em vista que não é necessário aguardar o retorno do serviço para voltar à sala de T.I.

**Tabela 5: Tempos coletados com o uso do sistema de automação**

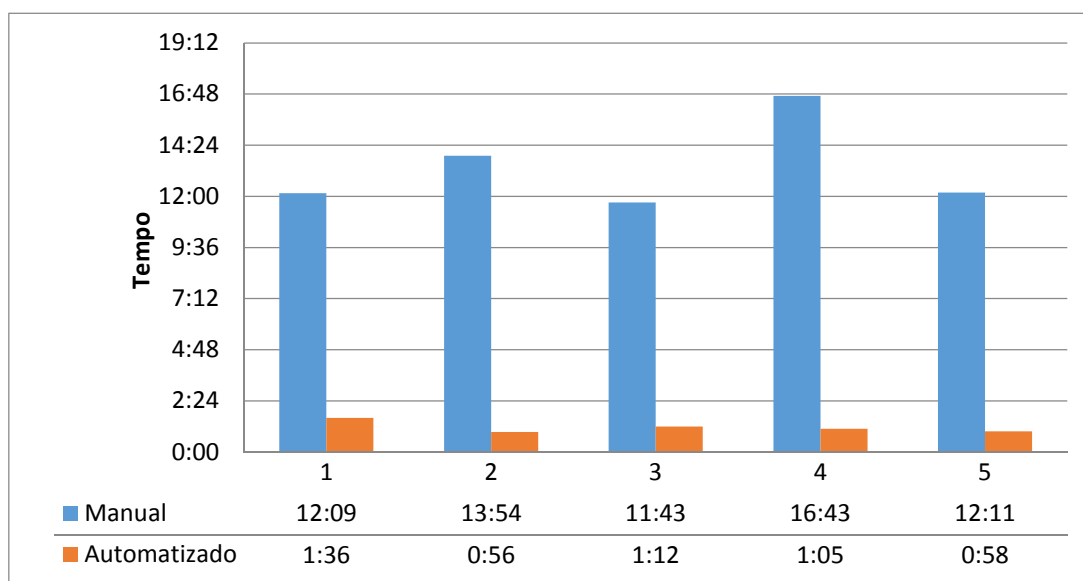
		<b>Parada</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Reinicialização</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Total</b>
<b>Coletas</b>	<b>1</b>	1:13	0:00	0:23	0:00	1:36
	<b>2</b>	0:35	0:00	0:21	0:00	0:56
	<b>3</b>	0:53	0:00	0:19	0:00	1:12
	<b>4</b>	0:41	0:00	0:24	0:00	1:05
	<b>5</b>	0:38	0:00	0:20	0:00	0:58
	<b>Média</b>	<b>0:48</b>	<b>0:00</b>	<b>0:21</b>	<b>0:00</b>	<b>1:09</b>

Para melhor entendimento, pode-se verificar na Figura 14, o valor acumulado das operações que compreendem a tarefa de reinicialização do modem com o auxílio da solução de automação.



**Figura 14: Gráfico de tempo acumulado para realização da tarefa com o auxílio do sistema de automação**

Tomando como base os tempos totais das Tabelas 3 e 5, foi formada uma tabela comparativa entre os tempos coletados antes da solução de automação e após a implantação do sistema. Como é possível observar na Figura 15, o tempo da operação foi drasticamente reduzido.



**Figura 15: Gráfico comparativo de tempos entre os métodos manual e automatizado**

Ao efetuar as projeções dos tempos em um período de um ano, tem-se a quantidade homem-hora necessária para a realização da tarefa. Para isso, foram utilizados os dados de ocorrências da Tabela 4, juntamente com o tempo médio para a realização da operação anterior e posterior a implantação da solução de automação localizada nas Tabelas 3 e 5, como são demonstradas na Tabela 6.

**Tabela 6: Quantidade homem-hora projetadas no período de um ano**

<b>Período</b>	<b>Tempo médio</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Quantidade de Meses</b>	<b>Homem-hora</b>
<b>Anterior</b>	00:13:20	29	12	77:20:00
<b>Posterior</b>	00:01:09	29	12	06:40:12

De posse dos dados de homem-hora, pode-se estimar o custo anual da operação, baseado no custo mensal da empresa para a manutenção de um colaborador do setor de T.I. Este custo é calculado com base no salário bruto acrescido de taxas equivalentes, fornecido pelo setor de recursos humanos e demonstrado na Tabela 7.

**Tabela 7: Custo mensal do colaborador de T.I.**

<b>Evento</b>	<b>Valor</b>	
<b>Salário</b>	R\$	2,617.00
<b>Provisão 13º salário</b>	R\$	218.08
<b>Provisão Férias</b>	R\$	218.08
<b>Provisão 1/3 Férias</b>	R\$	72.69
<b>FGTS</b>	R\$	209.36
<b>Provisão FGTS (13º e Férias)</b>	R\$	40.71
<b>INSS</b>	R\$	523.40
<b>Provisão INSS (13º e Férias)</b>	R\$	101.77
<b>Custo Funcionário</b>	<b>R\$</b>	<b>4,001.09</b>

Com base no custo mensal do colaborador, é possível calcular o custo por hora através da razão do valor do custo mensal pela quantidade de horas trabalhadas no mês, a fim de monetizar os dados. De posse desse valor, pode-se calcular o custo anual da operação multiplicando o custo por hora pela quantidade de horas previstas no período de um ano.

**Tabela 8: Cálculo do custo anual anterior e posterior à implantação**

Período	Custo Mensal	Horas		Tempo		Custo Anual
		Trabalhadas/Mês	Custo/Hora	Acumulado		
<b>Anterior</b>	R\$ 4,001.10	220	R\$ 18.19	75:24:00	<b>R\$ 1,406.45</b>	
<b>Posterior</b>	R\$ 4,001.10	220	R\$ 18.19	06:40:12	<b>R\$ 121.31</b>	

Com o uso do sistema de automação, foi possível obter uma redução de custos operacionais de 91,37%. Os custos de investimento com os aparelhos utilizados podem ser verificados na Tabela 9. Tendo em vista o valor total de investimento, tem-se o retorno previsto a partir do segundo mês de uso do sistema de automação, apresentando um alto índice de retorno sobre o investimento (ROI).

**Tabela 9: Custos de Aparelhagem**

Item	Valor
Arduino UNO R3	R\$ 90.00
Ethernet Shield	R\$ 52.00
Fonte 5V DC 1A	R\$ 12.00
Sensores, leds e fios	R\$ 7.50
Caixa de passagem	R\$ 27.00
<b>Total</b>	<b>R\$ 188.50</b>



## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste capítulo é realizado o fechamento do presente trabalho. Para isso, o mesmo foi definido em três seções que apresentam, ordenadamente, os comentários e as contribuições oriundas da pesquisa desenvolvida, as dificuldades e limitações encontradas em seu desenvolvimento e, por fim, as possíveis atividades futuras encontradas para dar continuidade a pesquisa e explorar mais profundamente o tema deste trabalho.

### **4.1 Contribuições**

No cenário atual, percebe-se um aumento pela demanda de ambientes inteligentes e integrados, que oferecem maior nível de controle para o usuário, reduzindo assim o esforço e tempo necessários para realização de tarefas. Essas características podem tanto ser observadas em ambientes residenciais quanto em ambientes corporativos, levando o colaborador a aperfeiçoar suas funções e criando mais espaço para desenvolver suas habilidades.

O presente trabalho tem essa visão como base, demonstrando que determinadas operações que agregam pouco ou nenhum valor à função, podem ser revistas e reestruturadas de uma maneira que demandem menor tempo comparado a atividades realizadas no ambiente de trabalho, garantindo aumento na agilidade para a execução de tarefas. O estudo de caso pode então demonstrar que é possível aplicar sistemas de automação e controle ao setor de tecnologia da informação, com baixo valor de implantação, alto retorno sobre o investimento.

Paralelamente, o Arduino foi uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do sistema de automação, por apresentar-se como uma ferramenta extremamente flexível e amigável se comparada a outras soluções de automação e prototipagem, oferecendo um ambiente modular, exigindo um menor conhecimento em eletrônica para sua montagem. Apresenta também uma ampla base de conhecimento e desenvolvimento distribuída em fóruns e outros canais de discussão, é possível aprender e trocar experiências e aplicabilidades do aparelho, que foi crucial para o rápido desenvolvimento do código fonte do sistema de automação.

## **4.2 Dificuldades e Limitações**

Apesar de apresentar uma forma facilitada de aprendizado, o desenvolvimento do código fonte do sistema de automação apresentou-se como uma dificuldade no desenvolvimento do presente trabalho, por exigir conhecimentos em HTML e em padrões de comunicação de sistemas infravermelho, que com tempo e esforço foram superados.

A escassez de trabalhos focados na automação de processos de TI se demonstraram um fator limitador no desenvolvimento da pesquisa, dificultando um estudo comparativo e apresentação de métodos para análise de dados coletados.

## **4.3 Trabalhos Futuros**

Por apresentar-se como uma ferramenta de alto nível de flexibilidade na área de automação e baixo custo, é possível desenvolver sistemas e soluções baseadas em Arduino que podem ser aplicáveis em diferentes processos e áreas do setor corporativo, tendo em vista a escassez de trabalhos voltados para a área.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, A. L. **Administração de informática: funções e fatores críticos de sucesso**. Editora Atlas, 6 ed., São Paulo, 2009.
- ALTER, S. **Information Systems: a management perspective**. 3 ed, Addison-Wesley Publishing Company. Massachusetts, 1999.
- ANDERSEN, T. J.; SEGARS, A. H. **The impact of it on decision structure and firm performance: evidence from the textile and apparel industry**. *Information & Management*, v. 39, n. 2, p. 85, 2001.
- ARDUINO C C. **Arduino**. 2012. Disponível em: <<http://arduino.cc/>>. Acesso em 19/03/2014.
- BON, J. V. **Foundations of IT Service Management, based on ITIL**. Van Haren Publishing, Holanda, 2005.
- BORGES, F. C. *et al.* **Apostila Automação**. SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. São Paulo. [http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/tem\\_outros/cursoprofissionalizante/tc2000/automacao/](http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/tem_outros/cursoprofissionalizante/tc2000/automacao/), Acessado em 25/06/2014.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. Editora Atlas, 1 ed. São Paulo, 2004.
- CALDAS, F. T. **Gerenciamento de Incidentes com as práticas ITIL**. Monografia apresentada ao curso de Tecnologia em Processamento de Dados da Faculdade de Tecnologia de São Paulo. 2011.
- CARDOSO, A. **Automação de Processos nas Empresas: Esqueceram da TI**. Publicado em: 16/03/2008, edição 493. Disponível em: <<http://www.informazione4.com.br/cms/opencms/desafio21/artigos/gestao/organizando/0004.html>>. Acesso em 19/03/2014.
- CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO C. R. C.; MOLISANI, E. **Física com Arduino para iniciantes**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 4, p. 4503, 2011.
- DRUCKER, P. **O futuro já chegou**. *Revista Exame*, ano 34, n.6, edição 710, p.112-126, janeiro/2000.
- EVANS, P. B.; WURSTER, T. S. **Getting Real about virtual Commerce**. *Harvard Business Review*, v.77, n.6, p.84-94, Nov./Dec. 1999.
- GUROVITZ, H. “Delete-se”. **Revista Exame**, ano 30, nº 12, edição 637, p.86-95. junho/1997.
- LAURINDO F. J. B. *et al.* O papel da tecnologia da informação (TI) na estratégia das organizações. **Gestão & Produção**. v.8, n.2, p.160-179, ago. 2001.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Gerenciamento de Sistemas de Informação**. LCT, 3. ed. Rio de Janeiro, 2001.

MACHADO, M. L. P. **Apostila Introdução Ao Controle De Automação**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Espírito Santo, 2006.

McROBERTS, M. **Arduino Básico**. Novatec, p.456, São Paulo, 2011.

MESSIAS, A. F. Edifícios “inteligentes”: a domótica aplicada à realidade brasileira. Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Ouro Preto. 2007.

PATTERSON, K. A.; GRIMM, C. M.; CORSI, T. M. **Adopting New Technologies for Supply Chain Management**. Transportation Research Part E, v. 39, n. 2, p. 95-121, 2003.

PEREIRA, R.; SILVA, M. M. **ITIL Maturity Model**. In: Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on. IEEE, p. 1-6. 2010.

PINTO, F. C. **Apostila de Instrumentação/Automação Industrial** - Sistemas de Automação e Controle. SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Espírito Santo, 2005.

PORTER, M.E. **Strategy and the internet**. Harvard Business Review, v.79, n.1, p.63-78, 2001.

PRETO, F. O. **Apostila Automação e Manufatura**. Faculdade Padre Anchieta - Engenharia de Produção. <http://www.e-bookspdf.org/> Acesso em: 01/07/2014.

RENNA, R. B. *et al.* **Introdução ao kit de desenvolvimento Arduino**. Programa de Educação Tutorial – PET, Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2013.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005. 139 p. Disponível em: <<http://moodlep.uem.br/mod/resource/view.php?id=2394>>. Acesso em 19 mar. 2014.

STAIR, R. M. **Princípios de Sistemas de Informação**. LCT, 2. ed. Rio de Janeiro, 1998.