

RENATO SANTE REFOSCO

**Aplicação dos Conceitos de IoT e Arquitetura de
Software em um Projeto de Automação.**

São Paulo

2016

RENATO SANTE REFOSCO

**Aplicação dos Conceitos de IoT e Arquitetura de
Software em um Projeto de Automação.**

Monografia apresentada ao PECE -
Programa de Educação Continuada da
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
especialista em Tecnologia de Software.

São Paulo

2016

RENATO SANTE REFOSCO

Aplicação dos Conceitos de IoT e Arquitetura de Software em um Projeto de Automação.

Monografia apresentada ao PECE -

Programa de Educação Continuada da

Escola Politécnica da Universidade de

São Paulo para obtenção do título de especialista em Tecnologia de Software.

Área de Concentração: Tecnologia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Risco
Becerra.

São Paulo

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Refosco, Renato Sante

Aplicação dos Conceitos de IoT e Arquitetura de Software em um Projeto de Automação / R. S. Refosco – São Paulo – 2016.

71 p.

Monografia (MBA em Tecnologia de Software) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1. Arquitetura de Software 2. Processo de Apoio ao desenvolvimento de Software. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. PECE – Programa de Educação Continuada em Engenharia II t.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e principalmente à minha esposa e ao meu filho que sempre me apoiaram para concluir-lo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e professor Dr. Jorge Luís Risco Becerra, pela orientação e principalmente pela paciência que teve com a minha pessoa, passando um constante estímulo durante todo o trabalho.

Aos coordenadores, professores, familiares e amigos que me apoiaram durante o curso, para que eu pudesse concluir este trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução dos Últimos Anos do IoT	21
Figura 2 – Visão Geral da Arquitetura ARM	22
Figura 3 – Procedimentos de Captura de Imagem.....	25
Figura 4 – O ARM criando uma arquitetura concreta	30
Figura 5 – Modelo Conceitual do Processo IoT	31
Figura 6 – Processo de Desenvolvimento IoT	33
Figura 7 – Modelo de Referência de Arquitetura	40
Figura 8 – Organograma da Empresa de Transportes	42
Figura 9 - BPMN da Abertura de Chamados feita pelo Cliente	44
Figura 10- BPMN de Escolher Responsável	46
Figura 11- BPMN de Escolher Veículo	47
Figura 12- BPMN de Rota de Transportes	48
Figura 13- BPMN de Localização do Veículo	49
Figura 14- BPMN de Verifica Material	50
Figura 15- BPMN de Libera Material	51
Figura 16- Arquitetura Final em Camadas	54
Figura 17- BPMN da Implantação do Conjunto de Câmeras	57
Figura 18- BPMN de Localização de Veículo Após Implantação	59
Figura 19 – Foto da Câmera Instalada na Empresa de Transportes	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Departamento de Operações I	52
Tabela 2 – Departamento de Operações II	53
Tabela 3 – Departamento de Estoque I	53
Tabela 4 – Departamento de Estoque II	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resposta da Pergunta 1 do Questionário	61
Gráfico 2 – Resposta da Pergunta 2 do Questionário	62
Gráfico 3 – Resposta da Pergunta 3 do Questionário	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
GPS Global)	Global Positioning System (Sistema de Posição
V2V	Comunicação de Veículo à Veículo
V2I	Comunicação de Veículo à Infraestrutura
M2M	Comunicação de Máquina à Máquina
AUTO-ID	Identificação Automática
FEEDBACK	Comentários, Opiniões
ODP	Técnicas de Visões Arquiteturais
BPM	Modelagem de Workflow
WASE	Aplicativo de Trafego
CROWDSOURCING	Fonte de Informação Oriunda de uma Multidão
CLOUD	Nuvem
TI	Tecnologia de Informação
LIFE360	Aplicativo de Rastreamento
RFID	Identificação por Rádio Frequência
BUFFERS	Local de Armazenagem de Dados
TAG	Etiqueta de Identificação
CÂMERA OCR	Câmera de Reconhecimento de Caracteres
SCM	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
ANDROID	Sistema Operacional do Google
IOS	Sistema Operacional da Apple

RESUMO

Atualmente tanto as empresas de pequeno porte de transportes, como também seus clientes necessitam de uma maior clareza do tempo de percurso em seus transportes, este tempo é importante desde o ponto de início até o ponto de chegada de suas mercadorias, diversas práticas e ferramentas vem sendo desenvolvidas no mercado para tentar amenizar este processo que é um dos maiores problemas que as empresas de transportes vem enfrentando, é muito importante as empresas saberem exatamente onde estas mercadorias estão no momento que lhe interessarem para terem a noção de quando as mesmas chegarão em seus destinos. Devido a esta necessidade, os equipamentos de IoT que estão aparecendo na atualidade podem colaborar com os processos de transportes.

Este trabalho tem como premissa, criar um processo de desenvolvimento utilizando conceitos de IoT e de arquitetura de software e aplicar este processo em uma empresa de pequeno porte na área de transportes na qual necessita implantar em sua estrutura novas soluções tecnológicas, para que nesta empresa os seus processos de negócios se tornem mais rápidos e rentáveis.

Este processo terá como inspiração a arquitetura ARM conforme Carrez (2014), e será utilizado na implantação de equipamentos IoT.

Palavras Chaves: IoT, Empresas de Transportes, Empresa de Consultoria, Processos de Negócios, Ponto de Início, Ponto de Chegada, Clientes, Mercadorias, Problemas de Transportes, Arquitetura ARM.

ABSTRACT

Nowadays both small transport companies, as well as its customers need greater clarity of the travel time in their transportation, this time is important from the start point to the end point of your goods, a number of practices and tools are being developed in the market to try to ease this process that is one of the biggest problems that transport companies are facing, it is very important that the companies know exactly where the goods are at the time that they want to have a sense of when they arrive in their destinations. Because of this need, the IoT devices that are appearing today can collaborate with transport processes. This work is premised, to create a development process using concepts of IoT and software architecture and implement this process in a small business in the transport area in which to implant in its structure new technological solutions so that this company their business processes become faster and more profitable. This process will take as inspiration the ARM architecture as Carrez (2014), and will be used in the deployment of IoT devices.

Keywords: IoT, Transport Companies, Consulting Company, Business Processes, Home Point, Check Point, Customer Goods, Transport Problems, ARM Architecture .

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	15
1.1- OBJETIVO	16
1.2- JUSTIFICATIVA	16
1.3- METODOLOGIA	17
1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2- IOT – CONCEITOS E TECNOLOGIA	20
2.1- CONCEITOS SOBRE A TECNOLOGIA IOT	20
2.2- DEFINIÇÃO SOBRE A ARQUITETURA ARM	21
2.3- TECNOLOGIAS IOT NA ÁREA DE TRANSPORTES	23
2.3.1- INTEGRAÇÃO IOT EM TRANSPORTES	23
2.3.2- SISTEMA DE RECONHECIMENTO ÓPTICO	24
2.3.3- EQUIPAMENTOS IOT NO MUNDO	26
2.3.4- A TECNOLOGIA AUTO-ID	27
3- PROCESSO DE DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA IOT	29
3.1- FORMAÇÃO DO MÉTODO DE AUTOMAÇÃO	29
3.1.1 – BASE DO PROCESSO	29
3.1.2 – A UTILIZAÇÃO DO ARM NO PROCESSO	31
3.2 – FORMAÇÃO DO PROCESSO	32
3.2.1 – UTILIZAÇÃO DO PROCESSO RUP	32
3.2.2 – FASES DA OPERAÇÃO DO PROCESSO	33
3.2.2.1 – FASES E ELEMENTOS DO PROCESSO ..	33
3.2.3 – VISÕES E NÍVEIS ORGANIZACIONAIS	38

3.2.4 – A UTILIZAÇÃO DAS VISÕES NO PROCESSO	40
3.3 – PROTÓTIPO IOT	41
3.3.1 – EMPRESA DE TRANSPORTES	41
3.3.2 – LEVANTAMENTO DE REQUISITOS	44
3.3.3 – ANALISE DA COMPLEXIDADE DO SISTEMA	45
3.3.3.1 – COLETA DE DADOS	52
3.3.4 – ARQUITETURA FINAL EM CAMADAS	54
3.3.4.1 – IMPLANTAÇÃO DAS CÂMERAS	56
3.3.5 – IMPLANTAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO	58
3.3.5.1 – LIMITAÇÕES DA IMPLANTAÇÃO	58
3.3.5.2 – VALIDAÇÃO DO PROCESSO	61
4- CONCLUSÃO	64
4.1- TRABALHOS FUTUROS	65
5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
6- ANEXOS DA MONOGRAFIA	67

1- INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas de transportes utilizam as tecnologias de Reconhecimento Óptico de Caracteres e de AUTO-ID que são sensores indicadores da passagem dos veículos em um exato local para atualizarem as informações sobre seus veículos, além da necessidade de informar aos seus clientes quando cada entrega deverá chegar no destino acordado entre as empresas, ou mesmo ter a informação dos horários de chegada e de saída em cada empresa de transportes, para com isso conseguirem realizar a melhor logística de entrega.

Segundo Greengard (2015) existem empresas de transportes que utilizam os equipamentos IoT como câmeras OCR e sensores de presença para informar aos seus clientes um estimado tempo de entrega.

Este tempo de entrega pode ser previsto através da integração do GPS para atualizar os tempos de viagem de cada entrega, existem também várias tecnologias que podem ajudar nas informações que devem ser passadas ao cliente, como as tecnologias que se comunicam entre os veículos ou as que se comunicam entre o veículo e o homem, estas tecnologias podem ser usadas com fio ou sem fio conforme a necessidade de cada empresa, para que as informações possam ser as mais atuais possíveis.

Yamamoto (2007) disse que a tecnologia de Reconhecimento Óptico de Caracteres seria muito importante para o segmento da área de transportes, atualmente a área de transportes utiliza equipamentos que fazem uma identificação automática dos veículos ao passarem nas portarias de entrada e saída das empresas de transportes e de seus possíveis clientes.

A ideia principal desta tecnologia que utiliza câmeras OCR é reconhecer as placas de um veículo de transportes e enviar para um sistema de informação, onde este sistema munido de determinadas informações consigam beneficiar os processos de negócios da empresa de transportes.

Como a tecnologia IOT é uma tecnologia razoavelmente nova, existem poucos processos de desenvolvimento de projetos de automação para implantação de equipamentos IOTs, principalmente não existem processos consolidados que

utilizem a arquitetura ARM (Architectural Reference Model), hoje um modelo de referência na área de IoT.

1.1- OBJETIVO

A aplicação básica desta monografia abrange a área de sistemas de automação aplicados à empresa de pequeno porte na área de transportes e seus respectivos clientes.

Atualmente o ramo de negócio de transportes evoluiu muito devido ao surgimento de equipamentos ligados a Internet das Coisas e também tecnologias com capacidade de comunicação integrada com a tecnologia IoT.

O objetivo principal da monografia se aplica a construção de um processo que utiliza como guia a arquitetura ARM, esta arquitetura se baseia na tecnologia IOT, além de utilizar técnicas de visões arquiteturais ODP.

Após a formação do processo IoT utilizar-se-á este processo em um protótipo em uma empresa de pequeno porte que atua na área de transportes, este protótipo se baseia em um conjunto de câmeras OCR que enviará os dados para um sistema de informações que poderá verificar onde a mercadoria se encontra como também interagir com a logística para a melhoria no processo de negócio desta empresa.

Este processo de transportes terá como meta principal capturar os problemas e as necessidades apresentadas pela empresa abordada, transformando estes problemas em soluções através de equipamentos IoTs, para que seus processos de negócios ganhem mais objetividade e rentabilidade.

1.2- JUSTIFICATIVA

Esta monografia utiliza os estudos sobre equipamentos IOTs, além de utilizar a arquitetura ARM como guia da execução no objetivo principal, será utilizado também as técnicas de visões ODPs (Open Distributed Processing) e a técnica SAA (Sistema Aberto de Automação), será implantado um conjunto de

equipamentos IoTs em uma empresa de transportes, focando principalmente os problemas nos processos de negócios de operações desta empresa.

Os estudos de Bauer (2014) que descreveu as fases da arquitetura ARM, o modelo de referência, a arquitetura de referência e as visões do ARM, serviram como guia para a elaboração desta monografia.

O levantamento dos processos de negócios de uma pequena empresa de transportes, que relatará as necessidades e os problemas que esta empresa está convivendo no atual momento, dará a oportunidade que se faça a implantação de um protótipo de equipamentos IOTs, com esta implantação pode-se obter o nível de satisfação do cliente, como também a validação da implantação.

Este trabalho irá utilizar os conceitos de raciocínio arquitetural aplicados as técnicas SAA (Sistema Aberto de Automação) como também as técnicas ODP (Open Distributed Processing) inspirados na tese de Becerra (1998).

Os conhecimentos adquiridos na disciplina de Arquitetura de Software, visando principalmente o uso das cinco visões e a definição da implantação de uma nova arquitetura, chegando assim aos conceitos da engenharia de produto de software.

1.3- METODOLOGIA

A metodologia que será empregada neste trabalho será dividida nos seguintes tópicos:

Pesquisa

Definição do Método

Uso do Método

O primeiro tópico da metodologia a ser aplicada será a pesquisa que será realizada para termos as devidas condições bibliográficas para que esta monografia possa ser executada, dando assim uma base acadêmica para o

projeto, toda a pesquisa será em torno de conceitos e equipamentos IoTs, dando ênfase a arquitetura ARM.

O segundo tópico será a definição do modelo que iremos usar no processo, dando a devida forma para o mesmo, criando assim uma arquitetura final que se baseia na arquitetura ARM e um processo que terá como item primordial a identificação de problemas nos processos de negócios das empresas de pequeno porte na área de transportes.

O terceiro tópico será a implantação de equipamentos IoTs com reconhecimento óptico, que será implantado em uma empresa real de pequeno porte na área de transportes, esta implantação seguirá a seguinte ordem.

Estudar e pesquisar os equipamentos de IoT, que poderão ser anexados na solução, a partir das referências bibliográficas constadas no projeto apresentado.

Implantar e analisar parte de uma solução apresentada para termos junto com a empresa contratante um retorno de nossa solução.

Gerar um relatório de análise de satisfação da empresa de transportes para verificar o nível de aceite da solução apresentada.

1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho será estruturado e organizado em quatro capítulos, sendo que o primeiro capítulo irá fornecer o método do trabalho, objetivos de estudos, alguns termos utilizados no trabalho, a justificativa que levou a executá-lo e a metodologia que irá ser aplicada para a realização da monografia.

No segundo capítulo será abordada as referências teóricas do trabalho, conceitos da tecnologia IoT segundo Bauer (2014), equipamentos IoTs integrados com a empresa de transportes segundo Greengard (2015) e a tecnologia de reconhecimento de caracteres óptico através dos relatos de Yamamoto (2007).

O terceiro capítulo será apresentado a proposta da monografia, junto com todas as etapas dos processos e a implantação de um protótipo de equipamento IoTs, algumas características da empresa de pequeno porte que atua na área de transportes.

Nela iremos abordar detalhes de cada um dos 02 departamentos a serem abordados, após a análise será implantada uma câmera OCR que servirá como a solução de um dos problemas apresentado pela empresa, por fim irá ser gerado um relatório de análise de satisfação do cliente, para obter uma perfeita visão da solução implantada.

O quarto capítulo será exclusivamente para a conclusão do trabalho e chegar a possíveis trabalhos futuros, além de listar todas as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

2- IOT – CONCEITOS E TECNOLOGIA

Neste capítulo será abordado conceitos e tecnologias que foram utilizadas na elaboração da monografia.

2.1- Conceitos sobre a Tecnologia IoT

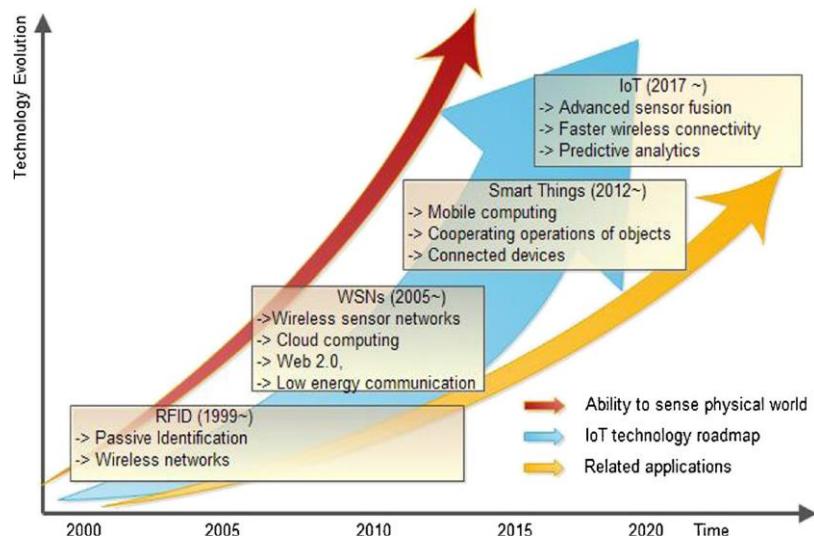
A tecnologia IoT surgiu há alguns anos como parte da Internet, mas com o tempo muitos profissionais começaram a ver nessa tecnologia a solução de vários problemas e principalmente a solução de problemas futuros.

Os especialistas visam que no futuro a internet será composta de equipamentos que serão interligados entre si para abranger mais a integração do homem e a máquina, alargando assim as fronteiras do mundo com o comportamento humano.

Este termo IoT ou Internet das Coisas, se popularizou nos meados de 1999, segundo Ashton (1999) a internet das coisas somente poderia ser conectadas por equipamentos de radiofrequência, mas nos meados de 2005 a tecnologia wireless começou a ser utilizada através de sensores.

Por volta do ano de 2012 a tecnologia Smart começou a ser usada através de celulares móveis e por último está previsto que nos meados de 2017 a tecnologia IoT deverá ser usada por equipamentos wireless com altas velocidades, conforme demonstrado na figura 1 que ilustra a evolução nos últimos anos da Internet da Coisas.

Figura 1 – Evolução dos Últimos Anos do IoT



Fonte: Zhao (2015)

2.2- Definições sobre a Arquitetura ARM

Segundo os estudos de Carrez (2014) a Arquitetura de Modelo de Referência mais conhecida como ARM, nada mais é do que uma integração entre o modelo de referência e a arquitetura de referência, orientações, pontos de vistas, melhores práticas, que quando integrados podem formar uma arquitetura com grande interoperabilidade de comunicação, serviços e informações em diferentes plataformas, esta interoperabilidade do ARM pode ser bem vista quando integramos uma tecnologia usada no mercado com sistemas da Internet das Coisas.

A arquitetura ARM é composta por quatro partes:

Visão: é a parte da análise onde podemos conseguir obter o modelo de referência para a arquitetura IoT, além da abordagem da metodologia que será usada no projeto.

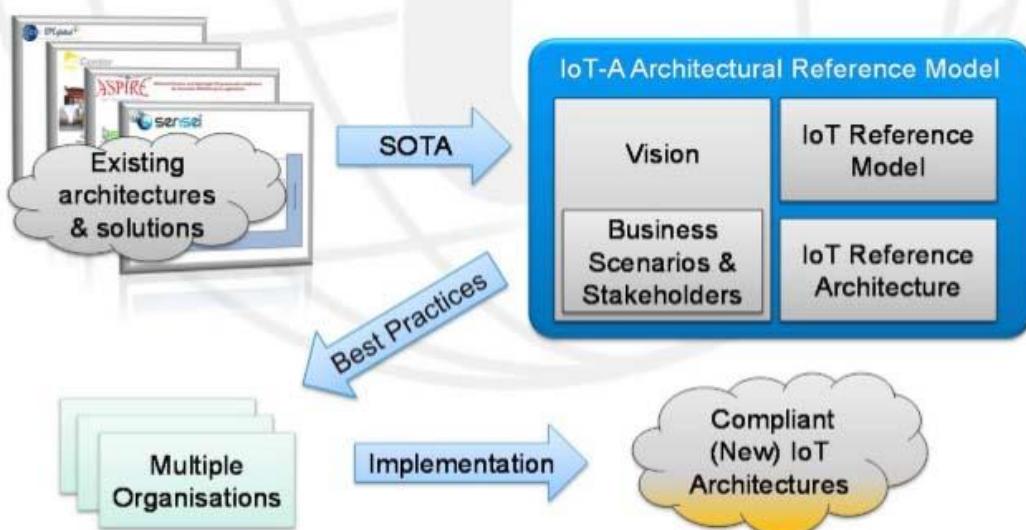
Cenário de Negócio: é a parte dos requisitos levantados com os stakeholders, além do conhecimento dos processos de negócios da empresa, também é quando verificamos como a arquitetura de referência pode ser integrada com os negócios da empresa.

Modelo de Referência: é quando decidimos qual o modelo de referência que devemos usar, decidir como a tecnologia IoT vai ser modelada, para observarmos em detalhes como os equipamentos IoT vão se comunicar entre eles e entre a internet usada normalmente.

Arquitetura de Referência: é quando construímos uma arquitetura IoT para o nosso projeto, nesta parte do ARM decidimos os pontos de vistas, perspectivas sobre os aspectos arquitetônicos de ambos os lados interessados do projeto.

Na figura 2, será demonstrada uma visão geral da arquitetura ARM, onde uma solução ou uma arquitetura existente utiliza as quatro fases do ARM: Visão, Cenário de Negócios, Modelo de Referência e a Arquitetura de Referência para obter as melhores práticas e ao implantar este cenário como um todo pode-se obter uma nova arquitetura IoT.

Figura 2: Visão Geral da Arquitetura ARM



Fonte: Carrez (2014)

2.3- Tecnologias IoT na Área de Transportes

Agora será demonstrado algumas tecnologias e alguns conceitos de IoT que interagem com a área de transportes, estas tecnologias e conceitos são de grande valia para os profissionais da área de TI devido a facilidade de comunicação com os sistemas que integram a área de transportes.

2.3.1- A Integração da IoT com a Área de Transportes

Hoje em dia a Internet está totalmente ligada a tecnologia, devido aos equipamentos IoT que estão no mercado, estes equipamentos nos possibilitam a conectividade entre objetos através da internet sem fio, possibilitando a conexão com pessoas ou objetos aos lugares extremamente distantes, segundo os estudos de McBride (2013).

Todas as áreas profissionais utilizam-se da tecnologia IoT, mas a área de transportes utiliza vários equipamentos IoT como: câmeras OCRs e sensores de presença utilizando a tecnologia AUTO-ID.

Tudo isso foi possível devido a inclusão do GPS em nossas atividades profissionais ou particulares, a transmissão de dados em nuvem, ou não menos importante a tecnologia celular que hoje em dia proporciona achar qualquer em qualquer um lugar do mundo onde constar sinais de celulares.

Conforme McBride (2013), os dados dos equipamentos IoT geram informações sobre a entrega de mercadorias, desde a saída da mercadoria da transportadora até a chegada em seu destino, proporcionando para todas as pessoas interessadas os tempos totais ou tempos parciais de entrega.

Este processo pode acontecer devido à grande ajuda que os sistemas GPS, estes sistemas são possíveis devido a navegação via satélite para guia-los, existem GPSs que conseguem capturar as informações dos tempos de entrega tanto em áreas urbanas como também nas rurais.

Segundo Greengard (2015), existem tecnologias que informam como estão no momento atual as condições da estrada em que viajamos, estas tecnologias

estão sendo usadas através do V2V (Veículo a Veículo) ou V2I (Veículo a Infraestrutura).

Esses modelos são usados normalmente nas estradas para informar alertas de trânsito ou avisos de segurança, outra tecnologia do mercado de transportes é a M2M (Máquina a Máquina), que permitem os sistemas controlarem o calor dos transportes ou mesmo as configurações para os carros que se movem com vários tipos de combustíveis, sendo estas integrações com fio ou sem fio, conforme a necessidade de cada transporte.

2.3.2- Sistema de Reconhecimento Óptico de Caracteres

Uma das aplicações mais importantes para o sistema de reconhecimento óptico de caracteres (OCR), sem dúvida é o reconhecimento das placas de automóveis.

Atualmente vários softwares se utilizam desse sistema para reconhecerem os veículos em seus sistemas, este procedimento é feito através da captura da imagem da placa e processada para reconhecimento do mesmo, partindo do princípio que todos os veículos têm uma identidade própria, onde possam ser localizados devido as suas placas que normalmente ficam situadas tanto na parte dianteira como na parte traseira dos veículos.

Conforme os estudos de Yamamoto (2007) observa-se que a visão básica do sistema OCR parte do princípio que quando capturamos uma imagem através de uma câmera apta ao reconhecimento óptico de caracteres.

Com esse processo pode-se obter a identidade do veículo, tendo esta identidade é feita uma busca nos bancos de dados, podendo assim informar a chegada ou a saída de um veículo de um determinado local, ou em outra situação conseguir a localização exata do mesmo em seu trajeto de entrega de materiais.

Existem várias técnicas ou procedimentos que possam explicar como o sistema de reconhecimento óptico de caracteres funciona, uma delas é o conceito que para fazermos uma captura de imagem utilizamos seis procedimentos:

Captura da Imagem

Binarização da Placa

Procura da Placa

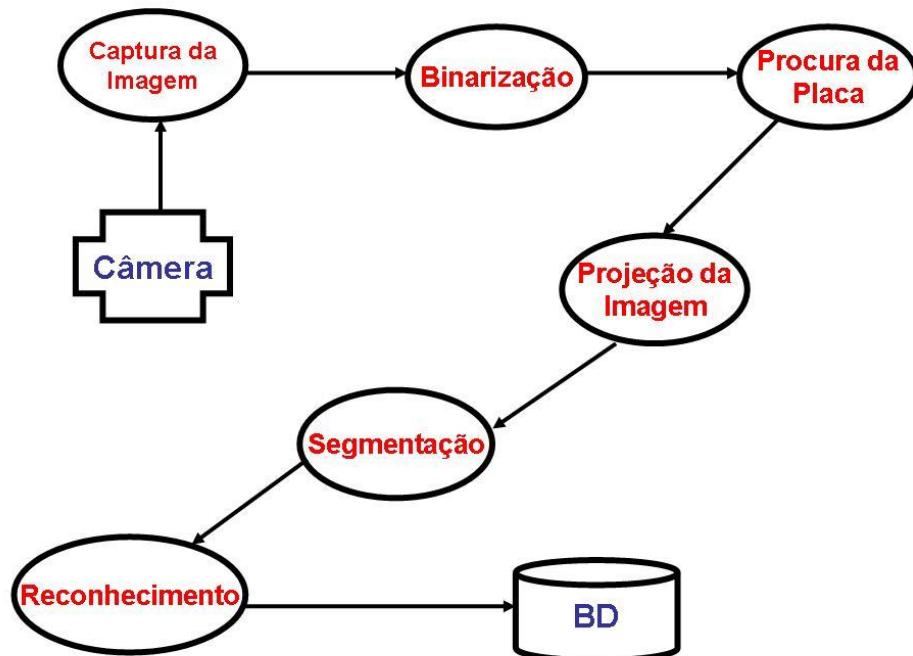
Projeção da Imagem

Segmentação dos Caracteres

Reconhecimento dos Caracteres

Na figura 3 será mostrada a sequência destes procedimentos.

Figura 3: Procedimentos de Captura de Imagem



Fonte: Yamamoto (2007)

Captura da Imagem: Este procedimento constitui na captura de uma imagem através de uma câmera digital.

Binarização da Placa: este procedimento constitui na transformação das imagens coloridas em monocromáticas para melhor identificação das imagens obtidas.

Procura da Placa: Este procedimento constitui na procura exata da localização da placa no veículo a ser pesquisado, ou seja, ela procura um módulo retangular no veículo nas dimensões de uma placa veicular.

Projeção da Imagem: Este procedimento constitui a projeção vertical ou horizontal das letras e números da imagem, ou seja, é a contagem em pixel das linhas e colunas da imagem obtida.

Segmentação dos Caracteres: Este procedimento constitui na varredura vertical e horizontal da imagem, para obtermos as letras e números, neste procedimento conseguimos separar as letras e números.

Reconhecimento dos Caracteres: Este procedimento constitui no reconhecimento das letras e números para serem enviados ao banco de dados do sistema a ser aplicado.

2.3.3 - A Utilização de Equipamentos IoT no Mundo

Segundo os estudos de Greengard (2015) atualmente nos Estados Unidos cerca de 79% dos sistemas de trânsito utilizam circuitos fechados de câmeras para o rastreamento de automóveis ou veículos nas rodovias.

De acordo com uma pesquisa do Instituto de Engenharia de Tráfego dos Estados Unidos, cerca de 62% dos cruzamentos estão conectados, segundo Bonte (2014), responsável pela ABI Telemática, o sistema viário dos Estados Unidos fornece alguns benefícios, mas eles não são totalmente aproveitados como se deveria.

Em Lyon na França os equipamentos IoT, controlam o sistema viário, como também o fluxo das estradas, os limites de velocidade, acoplando os dados de incidentes ocorridos nas estradas, segundo Greengard (2015).

Na Suíça foi realizada a implantação de um sistema de controle de tráfego, que proporcionou ao povo suíço uma redução de 22% nos tempos de viagem em comparação com o sistema antigo, o sistema incluiu cerca de 12.000 novos motoristas para checarem os comportamentos de cada um nas estradas, evitando assim novos acidentes.

Greengard (2015) disse que em um futuro bem próximo os equipamentos IoTs impulsionarão os sistemas de tráfego verticalmente, praticamente tudo poderá se conectar a uma infraestrutura, usando-se sensores, RFID ou outras tecnologias, podendo contar com semáforos virtuais e se conectando com os motoristas através dos seus celulares.

As comunicações V2V, ou seja, veículo a veículo, irá proporcionar a integração tanto do parking de veículos das empresas de transportes, como também um automóvel particular em tempo extremamente real.

Essa integração irá visar a comunicação entre os meios de transportes com o sistema de tráfego de cada cidade, interligando os semáforos inteligentes, rotas de ônibus, sistemas ferroviários, sistemas de indicação de acidentes e outros, para tentarmos chegar a um índice de acidentes baixíssimo.

Existem semáforos que controlam o tráfego através de vídeo e radares, deixando assim o sistema de tráfego bem mais seguro, mas, as empresas IBM e a Cisco estão implantando no Japão a cidade inteligente, onde todos os equipamentos de IoT e os equipamentos de automação estão interligados, fazendo assim um sistema altamente inteligente, segundo Greengard (2015).

2.3.4- A Tecnologia AUTO-ID

Com os recursos avançados de automação e rastreamento habilitados pelo Auto-ID, Bose (2005) disse que a velocidade e a visibilidade dos veículos devem melhorar muito e que a redução da duração das viagens será inevitável.

Os componentes de Auto-ID, ou seja, uma Tag pode ajudar a controlar o tempo gasto em diferentes fases, reduzindo o tempo ocioso e aumentando o rendimento da produção.

Segundo Bose (2005) desde a utilização do Auto-ID é provável que as operações de transporte e distribuição da cadeia de abastecimento sejam afetadas no curto prazo, e distribuidores e varejistas serão capazes de melhorar suas operações.

Apesar do custo de um Tag ser alto, nas empresas de transportes este equipamento acoplado com uma câmera OCR, indica a chegada e a saída exata de cada caminhão da empresa.

Este procedimento demonstra para as empresas o tempo de carregamento de cada processo, levando as mesmas a diminuírem os seus processos de negócios através de dados exportados da Tag.

Outro ramo de negócios que vem implantando em seus processos de negócios o Auto-ID, são as empresas mineradoras, que dependem da exatidão de suas entregas de minérios para seus clientes.

Bose (2005) disse que é muito importante abordar a relação entre máquina e software, as quantidades crescentes de dados coletados de cada item individual, bem como o número de itens, são relativas à gestão dos dados.

O Auto-ID pode ter êxito se for suportado por um sistema de software capaz de consolidar a grande quantidade de dados capturados pelos leitores sem fio, os dados devem ser filtrados e ligado aos serviços da Web da empresa ou ambientes Java, onde ele pode ser usado por algum software existente.

Vários fornecedores de gerenciamento de banco de dados estão à desenvolver soluções de software para lidar com essas operações, tornando desnecessária a programação personalizada, acelerando a implementação da empresa de Auto-ID, e facilitando a ligação de Auto-ID para software SCM baseado na Web existente.

3- PROCESSO DE DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA IOT

Neste capítulo será apresentada a formação do processo de definição da arquitetura IoT.

3.1- Formação do Método de Automação.

Neste tópico será abordada a formação do método da monografia, que consiste na criação de uma arquitetura IoT baseada na arquitetura ARM, será esclarecido alguns conceitos do ARM que se encaixem na formação do método da monografia, além dos conceitos das visões ODP e suas camadas que servirão para ajudar a formação da arquitetura inicial do processo.

3.1.1 – Base do Processo.

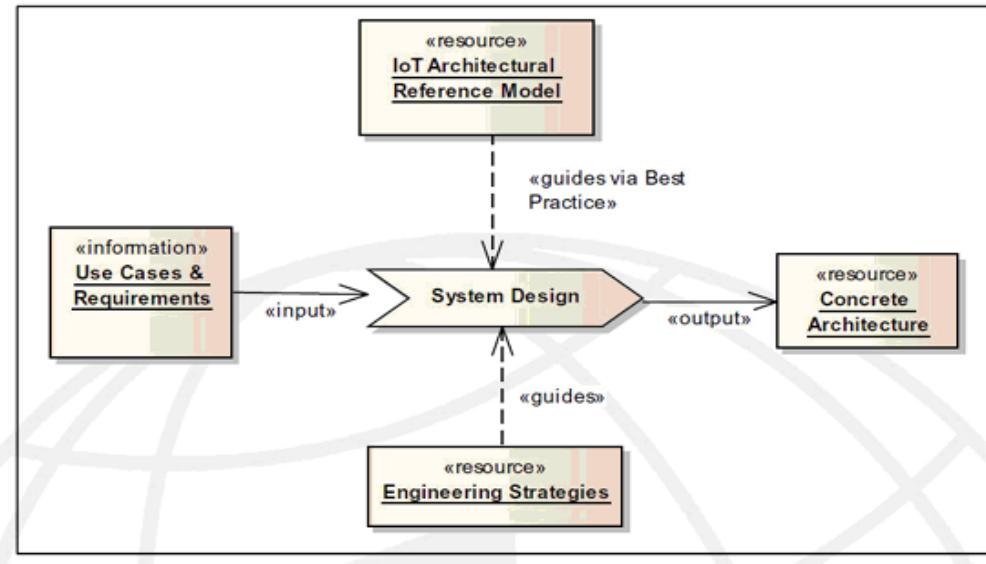
Esta arquitetura foi baseada na arquitetura ARM, onde serão apresentados alguns benefícios desta arquitetura, neste trabalho acadêmico a arquitetura ARM será usada como guia para a formação do processo de desenvolvimento de um projeto de automação.

Segundo Buyya (2013), também pode-se dizer que a arquitetura ARM visa um grande nível de portabilidade e interoperabilidade, devido a sua grande facilidade de se comunicar e interagir com outras arquiteturas ou soluções.

Com isso pode-se obter uma facilidade para a construção da arquitetura final do processo desenvolvido, pois, a comunicação e a informação sendo integrada entre as arquiteturas, só podem facilitar a implantação dos equipamentos IoTs escolhidos para a solução do problema.

Na figura 4, será mostrado como o ARM pode gerar uma arquitetura concreta, esta figura mostra um processo recebendo informações e requisitos e com a ajuda de um processo de projeto e de um processo de gestão obtém-se a formação de uma arquitetura final.

Figura 4: O ARM criando uma arquitetura concreta

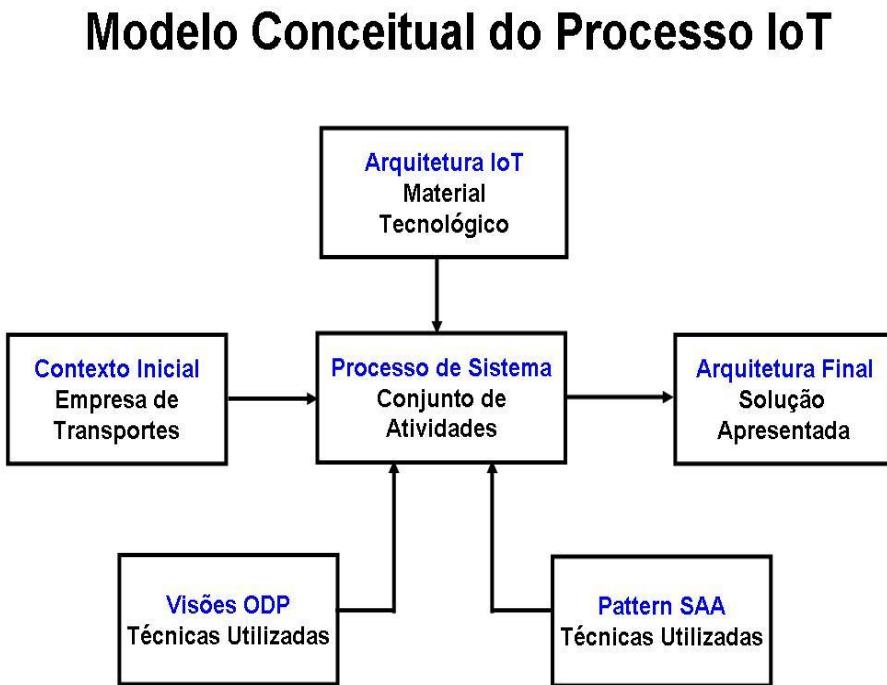


Fonte: Carrez (2014)

Com base neste modelo ARM, foi criado um modelo conceitual do processo IoT que pudesse ser trabalhado em um projeto de automação, será considerado o contexto onde a arquitetura final será empregada, as boas práticas da arquitetura ARM, as técnicas de ODP e um pattern de automação denominado SAA.

Na figura 5, mostra-se um modelo conceitual que será utilizado na monografia, sendo que ele receberá as informações e os requisitos do contexto inicial que no caso é a empresa de transportes abordada, usará as boas práticas da arquitetura ARM como guia para o desenvolvimento do processo, além de utilizar as técnicas de visões na arquitetura inicial e a técnica de SAA na arquitetura final, resultando assim uma arquitetura concreta, que no trabalho nada mais é do que a implantação dos equipamentos IoTs.

Figura 5: Modelo Conceitual do Processo IoT



Fonte: Do Autor (2016)

3.1.2 – A Utilização do ARM no Processo.

A utilização da Arquitetura de Modelo de Referência foi muito importante para a construção do processo de automação, ela serviu como guia para um novo modelo de referência que foi criado para o uso exclusivo em processos de automação na área de transportes para empresas de pequeno porte.

Pode-se perceber na comparação entre a figura 4 que mostra o processo da criação de uma arquitetura concreta com a figura 5 que mostra o modelo conceitual do processo IoT criado pelo autor que existem algumas semelhanças:

O contexto Inicial que representa as informações obtidas na empresa de transportes de pequeno porte coincide com as informações e os requisitos da

figura 4, o ARM sendo utilizado como material tecnológico nos dois processos, e os dois tendo como resultados uma arquitetura final em seus processos.

3.2- Formação do Processo.

Agora será mostrado a formação de um processo de desenvolvimento IoT, parte deste processo usa o processo RUP como base, mas como o RUP não é usado em projetos de automação, foi necessário a criação de um novo processo que mais se adequasse a tecnologia IoT.

3.2.1- A Utilização do Processo RUP

O processo RUP (Rational Unified Process) aprendido nas aulas de Processos de Software, serviram como base para a elaboração do processo de desenvolvimento para equipamentos IoT, como também para a interpretação das fases e elementos que serão descritos posteriormente.

Como o RUP não é utilizado na área de automação, somente foram utilizadas os itens que se aplicavam ao processo de automação de transportes, as fases e os elementos foram utilizados os responsáveis, entradas, atividades e as saídas.

Na figura 6, será mostrado o processo desenvolvido para equipamentos IoTs que foi utilizado na monografia, o processo é composto por cinco fases:

A primeira fase será realizado o levantamento de coleta e requisitos, onde nesta fase será a integração com os usuários para ser determinado os problemas e necessidades do cliente.

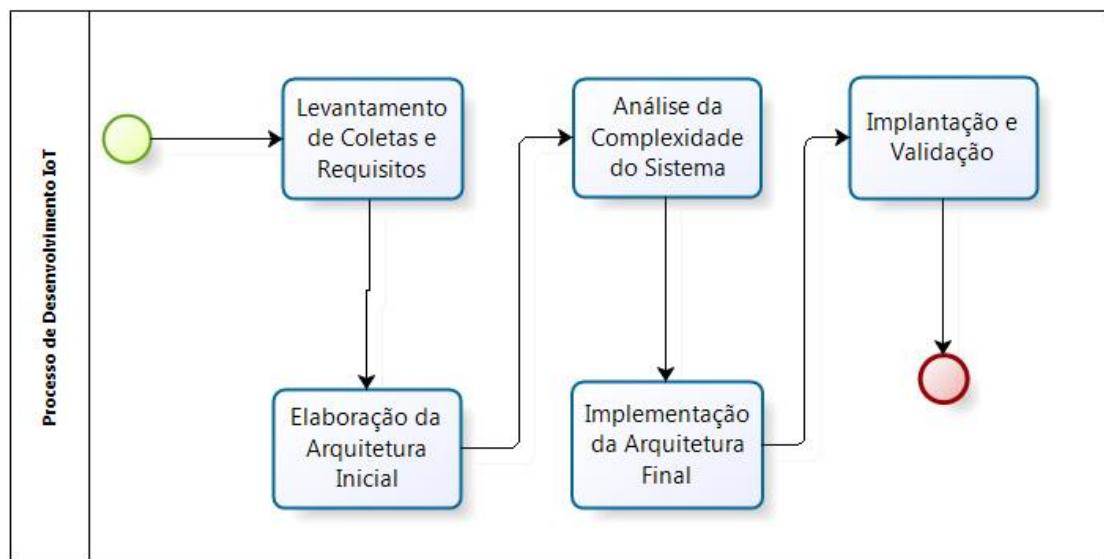
Na segunda fase é a elaboração da arquitetura inicial onde nesta fase será estudado cada elemento de cada fase do processo, seus responsáveis, suas atividades e o que será preciso fazer em cada entrada e saída de cada fase.

A terceira fase é analisada a complexidade do sistema, onde os processos de negócios e os requisitos levantados são analisados para surgir as possíveis soluções.

Na quarta fase será abordada a implementação da arquitetura final, onde será empregado as técnicas SAA no processo.

A quinta fase é a realização da implantação e validação da solução.

Figura 6: Processo de Desenvolvimento IoT.



Fonte: Do Autor (2016)

3.2.2- Fases da Operação do Processo

Neste tópico será abordado as fases do processo de desenvolvimento de IoT.

3.2.2.1- Fases e Elementos do Processo

As fases do processo de desenvolvimento IoT são cinco:

Elaboração da Arquitetura Inicial

Levantamento e Coleta dos Requisitos

Analise da Complexidade do Sistema

Implementação da Arquitetura Final

Implantação e Validação

Cada uma das cinco fases já fora explicada anteriormente, agora será explicado as funções de cada elemento que compõe cada fase do processo de desenvolvimento IoT.

Os elementos de cada fase do processo são quatro:

Responsáveis

Entrada

Atividades

Saída

Onde os responsáveis serão as pessoas que trabalharão em cada fase, as entradas é o que deverá ser recebido para que se dê andamento na fase, as atividades são os serviços que os responsáveis devem fazer e as saídas são os serviços executados dentro da fase, será demonstrado agora todas as funções de cada elemento com suas respectivas fases do processo de desenvolvimento de IoT.

Primeira fase: Levantamento e Coleta dos Requisitos.

Responsáveis: Gestor, Analista de Requisitos e Arquiteto.

Entrada: Requisitos Iniciais de Automação (Pedido de um novo projeto pelo cliente).

Atividades: Levantamento de Requisitos.

Esta atividade faz o levantamento de todas as atividades do negócio do cliente onde o projeto vai ser implantado.

Documento de Visão.

Este documento é um artefato que mostra as perspectivas do projeto, ele é muito usado nas primeiras fases do projeto.

Saídas: Requisitos levantados.

Documento de Visão.

Plano de desenvolvimento.

Segunda fase: Elaboração da Arquitetura Inicial.

Responsáveis: Gestor e Analista de Requisitos.

Entrada: Requisitos levantados.

Documento de Visão.

Plano de desenvolvimento.

Atividades: Abertura do projeto.

Nesta atividade é gerado um documento de abertura de projeto com os seguintes conteúdos: justificativa, objetivos, riscos, cronogramas, orçamentos e restrições

Formular escopo do projeto.

Esta atividade define a finalidade e a meta final do projeto.

Elaborar BPMNs.

Esta atividade é onde se representa todos os processos de negócios da empresa.

Saídas: Plano do projeto.

Arquitetura definida.

Terceira fase: Analise da Complexidade do Sistema.

Responsáveis: Gestor, Analista de Requisitos e Arquiteto.

Entrada: Plano do projeto.

Arquitetura definida.

Atividades: Gerir e controlar recursos.

Esta atividade é onde os colaboradores são selecionados, a definição do controle de custos e direcionar os colaboradores para a meta final do projeto.

Definir solução.

Nesta atividade se define a melhor solução para o projeto.

Saídas: Manual do usuário.

Integração com a plataforma usada.

Quarta fase:	Implementação da Arquitetura Final.
Responsáveis:	Gestor, Arquiteto e Técnicos.
Entrada:	Manual do usuário. Integração com a plataforma usada.
Atividades:	Utilização das técnicas no projeto. Esta atividade o arquiteto constrói a arquitetura inicial e a final do projeto utilizando as técnicas de SAA.
	Testar solução definida. Nesta atividade o arquiteto e os técnicos testam a solução antes da implantação que será feita no cliente.
Saídas:	Solução Testada para implantação. Finalização do manual do usuário.
Quinta fase:	Implantação e Validação.
Responsáveis:	Gestor, Arquiteto e Técnicos.
Entrada:	Solução Testada para implantação. Finalização do manual do usuário.
Atividades:	Implantar protótipo. Nesta atividade o protótipo do equipamento IoT é implantado no cliente.

Validar solução com stakeholders.

Esta atividade é feita uma validação após um mês da implantação, para verificar os níveis de satisfação do cliente com a solução apresentada.

Confrontar planejado x real.

Esta atividade é a última antes do fechamento do projeto, nela será verificado se a solução apresentada está de acordo com as necessidades do cliente.

Saídas: Elaborar relatório de análise de satisfação.

Fechar projeto.

3.2.3 – Visões Arquiteturais e Níveis Organizacionais

Os níveis organizacionais que são as técnicas utilizadas no SAA são sistemas de informações que se dividem em três níveis:

Nível estratégico que age nas tomadas de decisões e nas atividades de gestão e estratégia da empresa.

Nível gerencial que participa da integração com o usuário, fornecedores e garante a comunicação entre as equipes.

Nível operacional que participa de todos os serviços e as funções operacionais.

As visões arquiteturais se dividem em cinco tópicos:

Ponto de Vista Empresa que define os requisitos básicos e as necessidades da empresa, além de definir os atores e seus papéis.

Ponto de Vista Informação que descreve o relacionamento entre os elementos e os processamentos da informação.

Ponto de Vista da Comunicação que trata da distribuição das funções realizadas dentro do projeto.

Ponto de Vista Engenharia que completa o ponto de vista da computação definindo as necessidades de comunicação e suas funções.

Ponto de Vista Tecnologia que apresenta os componentes e a forma que o projeto será criado.

No processo de desenvolvimento IoT foi estudado uma criação de um modelo de referência de arquitetura RM-ODP, neste modelo foram utilizados tanto os três níveis organizacionais como as cinco visões ODP para mostrar o funcionamento do processo.

Na figura 7, apresenta-se uma matriz de elementos arquiteturais constituído dos níveis organizacionais com relação aos modelos das visões ODP:

Nível Estratégicos somente tem atividades políticas e características na visão da empresa.

Nível Gerencial possui atividades de funções e escopo na visão empresa, atividades de modelagem e estruturas na visão informação, atividades de análise e ferramentas na visão computação, atividades de monitoramento e recursos na visão de engenharia e atividades de verificação, validação e tecnologias na visão tecnológica.

Nível Operacional possui atividades de processos e procedimentos na visão empresa, atividades de requisitos, BPMN e gráficos na visão informação, atividades de análises e funções na visão computação, atividades de interação e infraestrutura na visão engenharia e atividades de implantação, validação e verificação na visão tecnológica.

Figura 7: Modelo de Referência de Arquitetura.

Modelo de Referência de Arquitetura – RM-ODP

	Visão Empresa	Visão Informação	Visão Computação	Visão Engenharia	Visão Tecnológica
Nível Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas - Características 	<ul style="list-style-type: none"> -Não está no escopo 	<ul style="list-style-type: none"> -Não está no escopo 	<ul style="list-style-type: none"> -Não está no escopo 	<ul style="list-style-type: none"> -Não está no escopo
Nível Gerencial	<ul style="list-style-type: none"> - Funções - Escopo 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelagem - Estruturas 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise - Ferramentas 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento - Recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação - Validação - Tecnologias
Nível Operacional	<ul style="list-style-type: none"> -Processos -Procedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos - BPMN - Gráficos 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise - Funções 	<ul style="list-style-type: none"> - Interação - Infraestrutura 	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação - Validação - Verificação

Fonte: Do Autor (2016)

3.2.4 – A Utilização das Visões no Processo

As visões arquiteturais e os níveis organizacionais serviram como base na construção do processo de desenvolvimento de IoT da seguinte forma:

As visões de empresa e informação foram utilizadas na fase de elaboração da arquitetura inicial.

As visões de informação, computação e engenharia foram utilizadas na fase da análise da complexidade do sistema.

A visão de tecnologia foi utilizada na fase de implantação do projeto.

3.3- Protótipo IoT.

Neste tópico será abordado uma empresa de pequeno porte que atua na área de transportes para implementar o processo de desenvolvimento de IoT criado nesta monografia.

A implementação do processo na empresa de transportes será a implantação da solução apresentada que neste caso é a implantação de um conjunto de câmeras OCRs.

Devido a uma limitação de implantação provida pela empresa de transportes, somente uma câmera será instalada na portaria da empresa para que a mesma possa interagir tanto com os sistemas da empresa.

Esta câmera também interagirá com os colaboradores desta empresa se tornando assim um equipamento IoT instalado para a solução de um dos problemas dos processos de negócios do departamento de operações da empresa.

3.3.1- Empresa de Transportes.

A empresa contratante dos serviços atua na área de transportes, é uma empresa de pequeno porte registrada como simples nacional nos padrões das leis brasileiras, os principais serviços desta empresa são transportes de material em seus veículos próprios para empresas de pequeno porte em qualquer tipo de mercado.

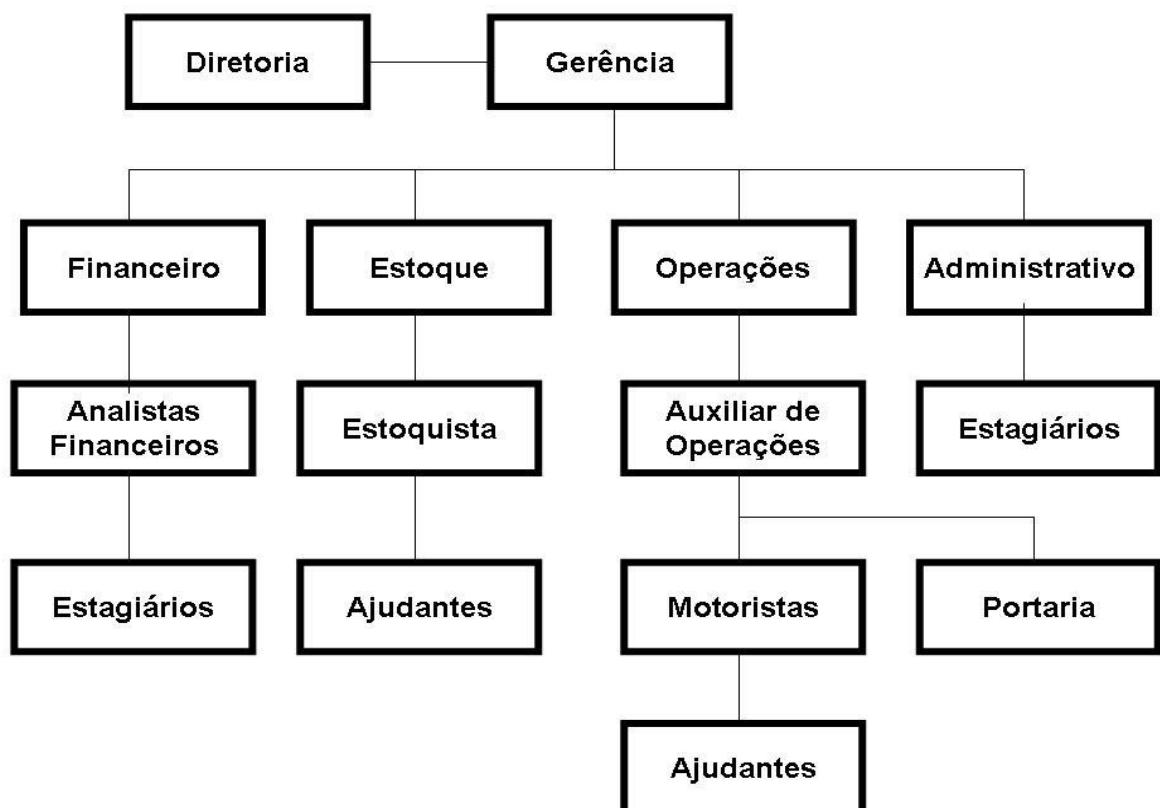
Suas principais ferramentas de trabalho são internet e a frota de veículos da empresa, a empresa possui atualmente cerca de 44 colaboradores, sendo que 25 dos funcionários trabalham no departamento de operações.

A empresa é formada por um sócio proprietário que acumula a função de diretor conforme organograma anexo, abaixo da diretoria existe o departamento da gerência onde trabalham 02 gerentes que são subordinados

ao diretor, o departamento financeiro é constituído por 4 funcionários, sendo 2 analistas e 2 estagiários, o departamento de estoque é constituído por 5 funcionários, sendo 1 estoquista e 4 ajudantes, o departamento de operações é constituído por 25 funcionários, sendo 3 auxiliares, 9 motoristas, 9 ajudantes e 4 porteiros e o departamento administrativo é constituído de 7 funcionários, sendo 5 auxiliares e 2 estagiários, vale mencionar que o diretor toma as decisões estratégicas da empresa, interferindo nas características culturais e comportamentais da empresa.

Na figura 8, será apresentado o organograma da empresa de transportes, nele pode-se verificar que a diretoria e a gerência comandam quatro departamentos e neles existem algumas funções específicas para cada setor da empresa.

Figura 8: Organograma da Empresa de Transportes



Fonte: Do Autor (2016)

Durante a execução da segunda fase do processo de desenvolvimento de IoT foi acordado com a diretoria da empresa de transportes, foi observado que as necessidades e os problemas giravam em torno de 04 departamentos, sendo eles o departamento de Operações, o Financeiro, o Estoque e o Administrativo.

Como os departamentos de Operações e o Estoque eram primordiais para a resolução dos problemas, foi acordado que estes 02 departamentos seriam analisados e a solução implantada para a resolução de uma das necessidades levantadas nesta segunda fase do processo.

Nas primeiras interações com estes departamentos foram levantados alguns dados de extrema relevância, como os stakeholders de cada departamento, no qual se irá trabalhar para se ter a exata visão das necessidades e principalmente das expectativas que este trabalho geraria para eles.

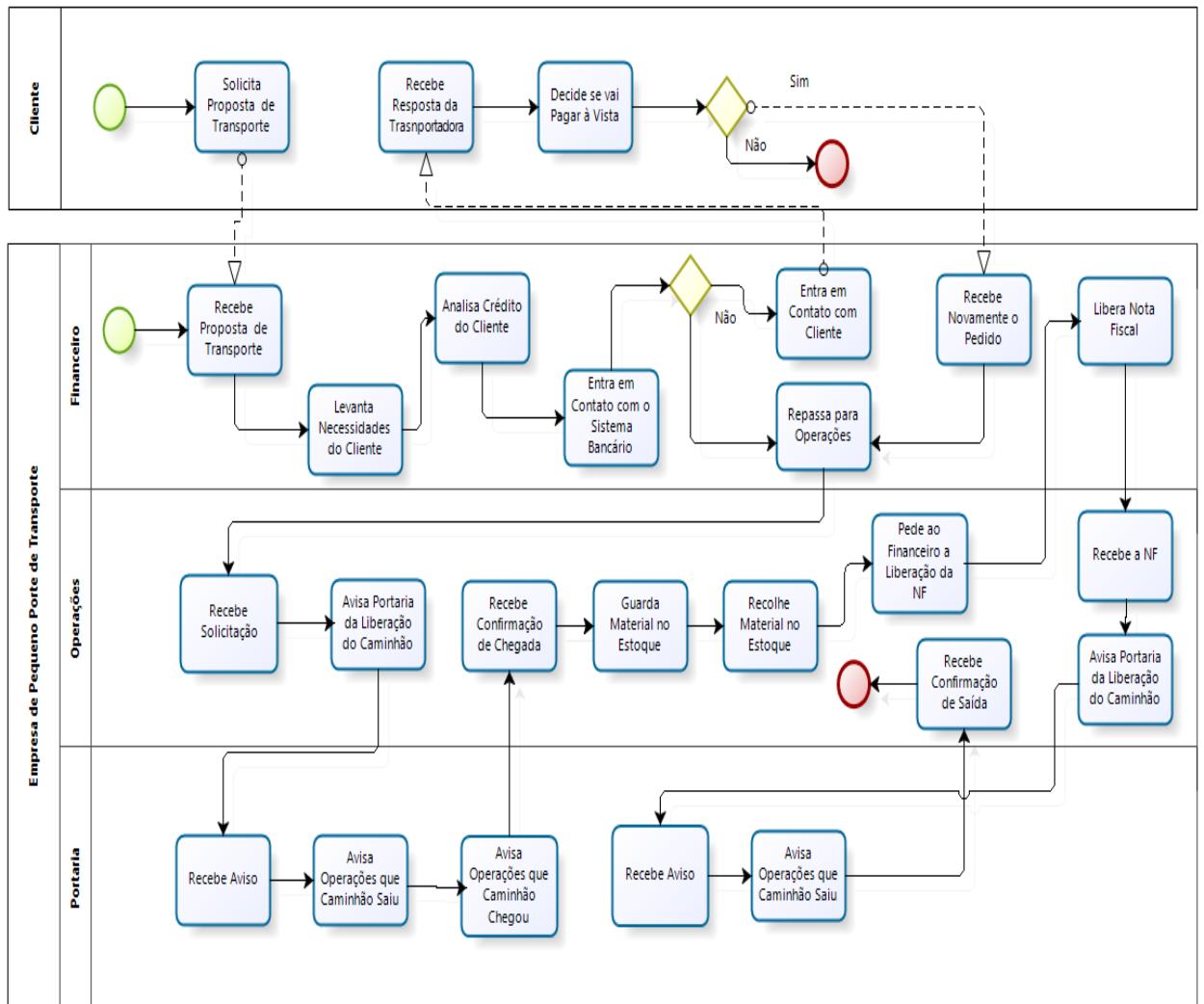
Também foi levantado o principal processo de negócio da empresa na qual aborda quando um chamado é feito por um cliente, neste processo de negócio se tem a exata visão de como ele é feito e se é necessário melhorá-lo ou não.

Na figura 9, será mostrado um BPMN do processo de negócio que relata a abertura de chamado de transportes feito por um cliente da empresa.

Neste processo de negócio pode-se perceber que três departamentos da empresa interagem-se entre si, sendo que o departamento Financeiro e Operações têm mais atividades, mas dependem muito da interação do departamento da Portaria.

Pode-se também perceber que o único departamento que faz interações com o cliente é o departamento Financeiro, esta interação é que dá o start para o começo do processo de negócio.

Figura 9: BPMN da Abertura de Chamados feita pelo Cliente



Fonte: Do Autor (2016)

3.3.2- Levantamento de Requisitos da Empresa.

Seguindo a segunda fase do processo de desenvolvimento de IoT foram levantadas as necessidades com a diretoria da empresa, foi acertado os stakeholders de cada departamento a serem consultados, então cada um deles

foram contatados para se ter uma melhor visão do negócio e para levantar mais dados sobre os serviços.

Neste levantamento com os responsáveis da empresa de transportes, foi acertado quais seriam as principais necessidades e as expectativas do cliente, também foi acertado os departamentos quais o cliente gostaria que a consultoria agisse em primeiro lugar.

Foi acordado que 2 departamentos da empresa a Operações e o Estoque, deveriam primeiramente ser analisados, com intuito de se melhorar os processos de negócios de cada um deles.

Também foi acordado que os outros departamentos seriam analisados em um futuro próximo, conforme fossem os benefícios alcançados nos dois primeiros departamentos analisados, e também um investimento novo no qual a empresa de transportes deveria autorizar.

Foi decidido que o departamento de Operações seria o primeiro departamento a ser analisado, devido à grande importância dele na estrutura organizacional da empresa de transportes.

3.3.3- Analise da Complexidade do Sistema.

Com a ajuda da segunda fase do processo de desenvolvimento de IoT, deu-se o início da terceira fase do processo, onde os processos de negócios da empresa de transportes são analisados para se determinar uma solução para os problemas da empresa.

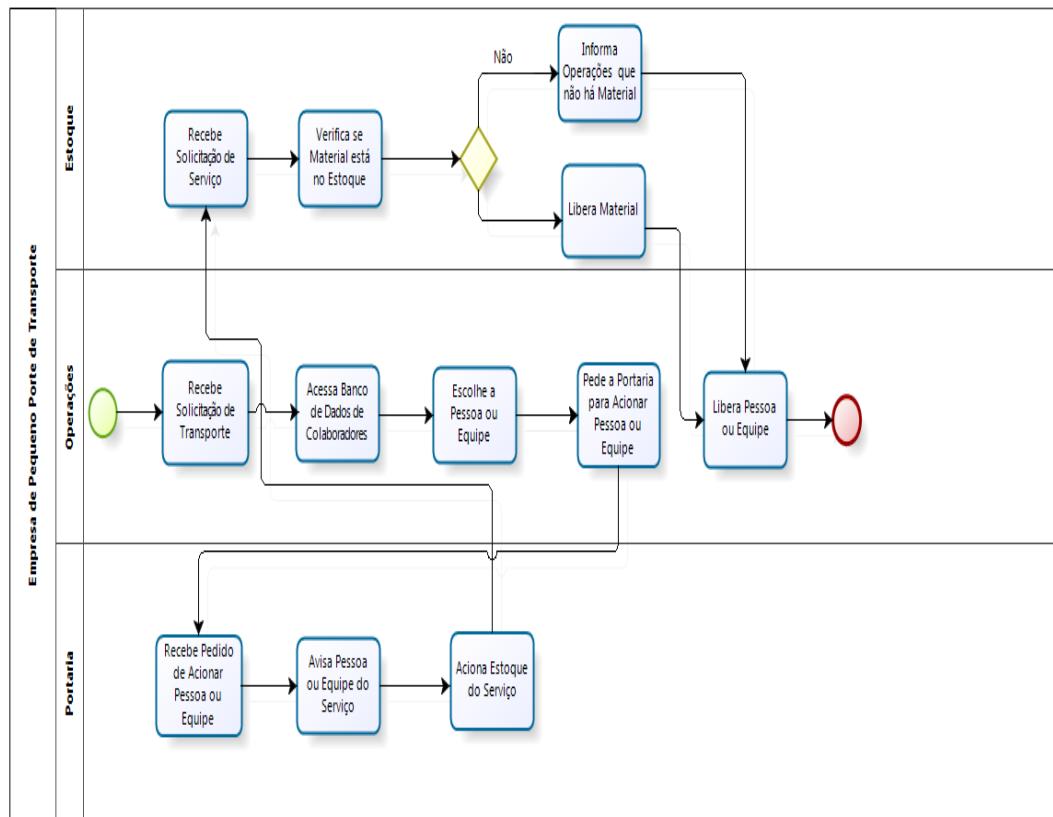
Departamento: Operações

Processo 1: Escolher Responsável

Este processo de negócio se baseia em escolher o responsável pela tarefa de transportes, ou seja, a organização fornece os serviços e o supervisor escolhe qual a pessoa ou equipe mais apta a realizar o serviço de transporte.

Na figura 10, mostraremos um BPMN do processo de negócio Escolher Responsável.

Figura 10: BPMN de Escolher Responsável

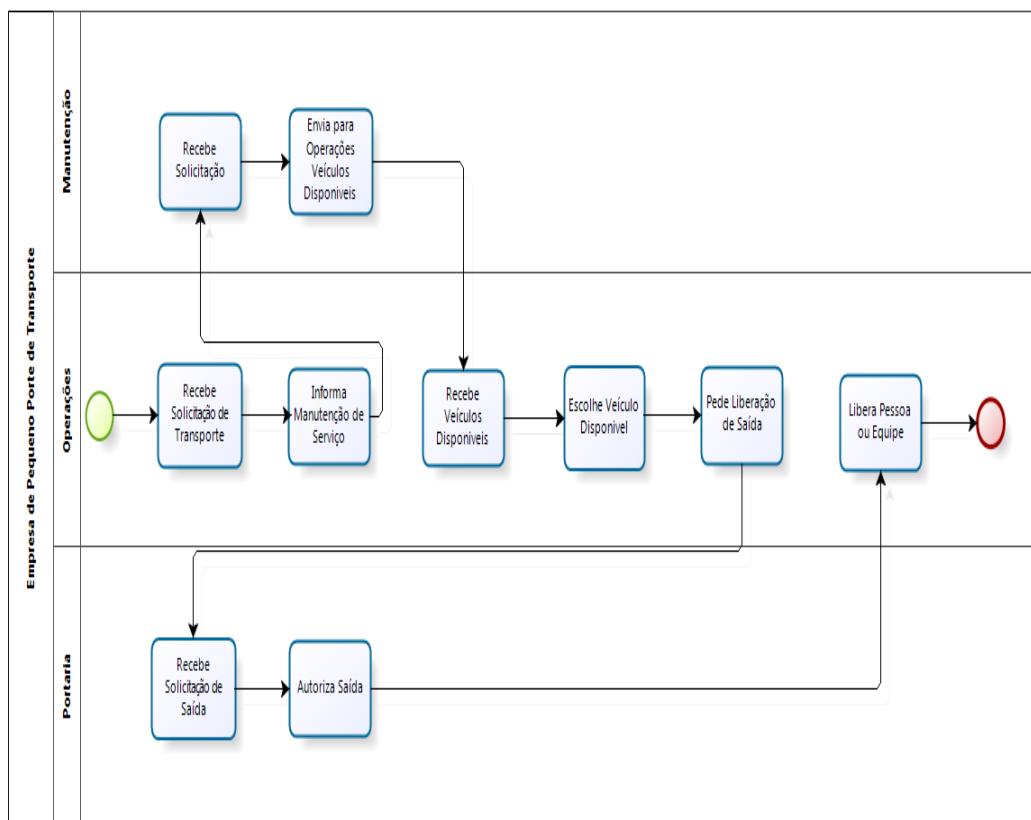


Departamento: Operações

Processo 2: Escolher Veiculo

Este processo de negócio se baseia em escolher o melhor veículo para a tarefa de transportes, ou seja, a organização fornece as dimensões do material a ser transportado e a localidade onde o material deverá ser entregue, então a pessoa ou a equipe escolhida no (Processo 1), escolhe qual o veículo mais ideal para o transporte.

Na figura 11, mostraremos um BPMN do processo de negócio Escolher Veículo.



Fonte: Do Autor (2016)

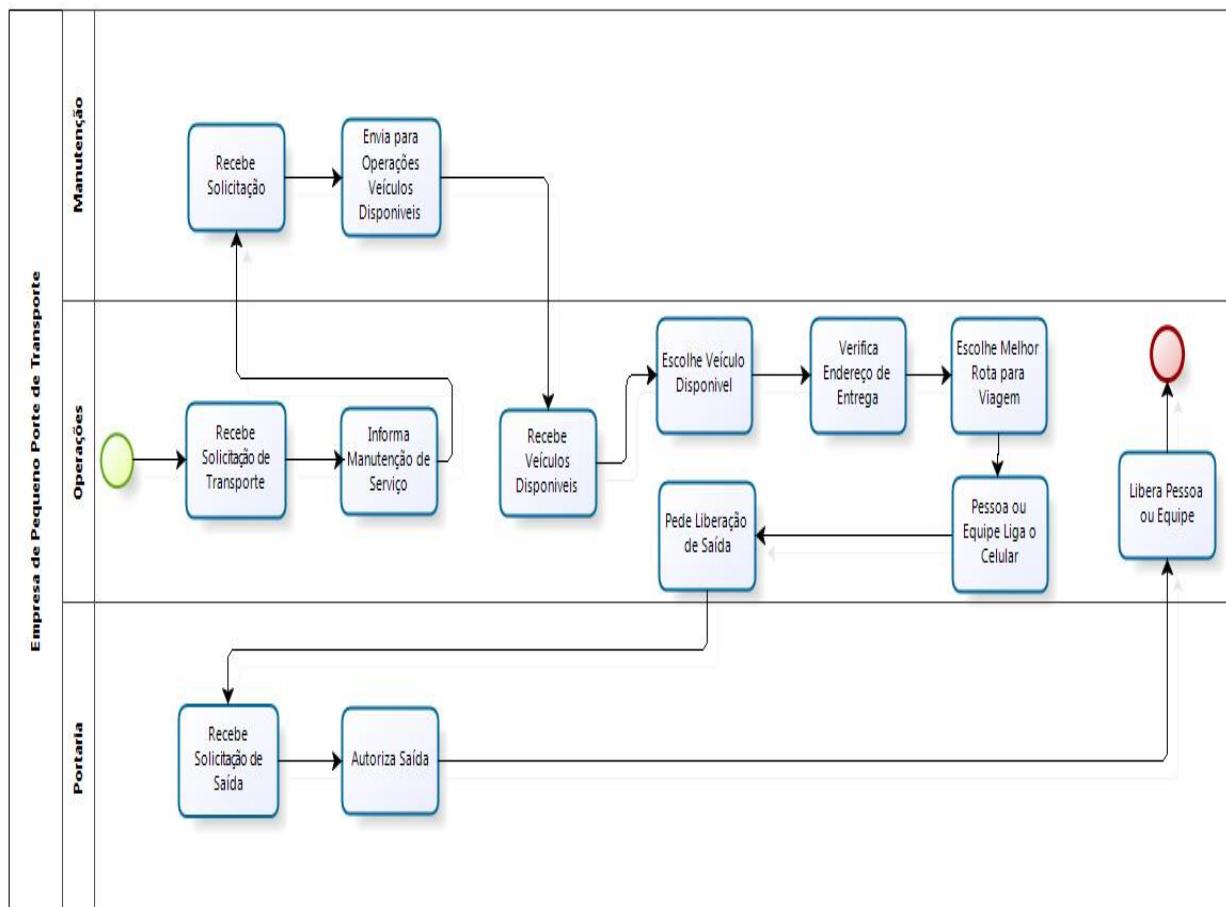
Departamento: Operações

Processo 3: Rota de Transporte

Este processo de negócio se baseia em escolher a melhor rota ou trajeto para a tarefa de transportes, ou seja, após a organização fornecer todas as informações do serviço, a pessoa ou equipe escolhida no (Processo 1) deverá escolher qual o melhor trajeto ou rota a ser seguida.

Na figura 12, mostraremos um BPMN do processo de negócio Rota de Transporte.

Figura 12: BPMN de Rota de Transportes



Fonte: Do Autor (2016)

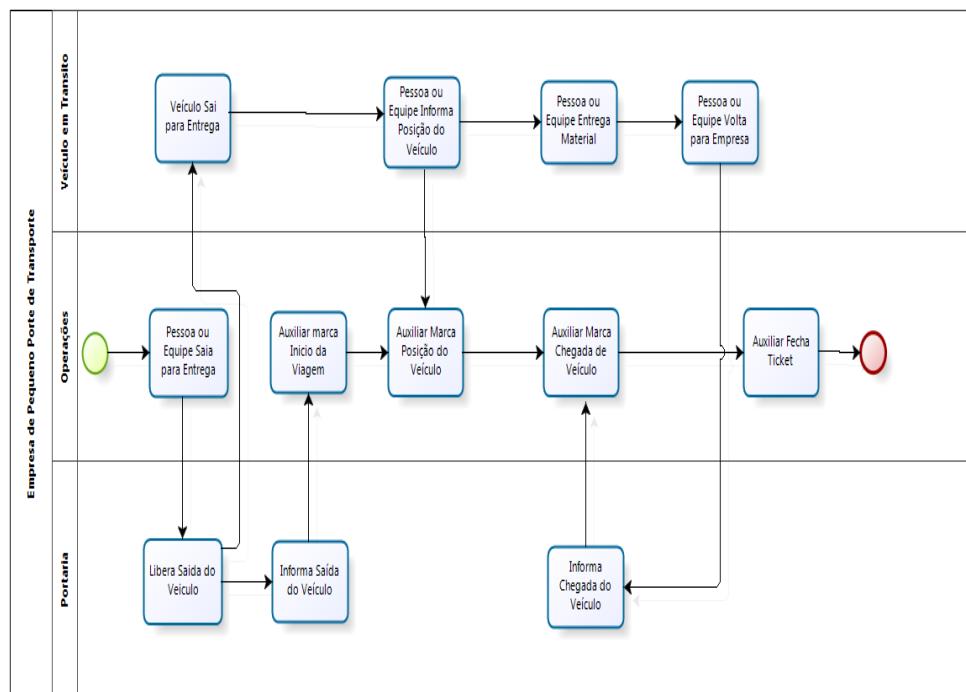
Departamento: Operações

Processo 4: Localização do Veículo

Este processo de negócio se baseia em localizar o veículo de transporte escolhido no (Processo 2), ou seja, saber onde o veículo está no momento ou se já foi entregue ao cliente, este processo de negócio é atualmente feito via informação da portaria ou celular, mas, um dos principais problemas é quando o veículo está onde não há sinal de celular.

Na figura 13, mostraremos um BPMN do processo de negócio Localização do Veículo.

Figura 13: BPMN de Localização do Veículo



Fonte: Do Autor (2016)

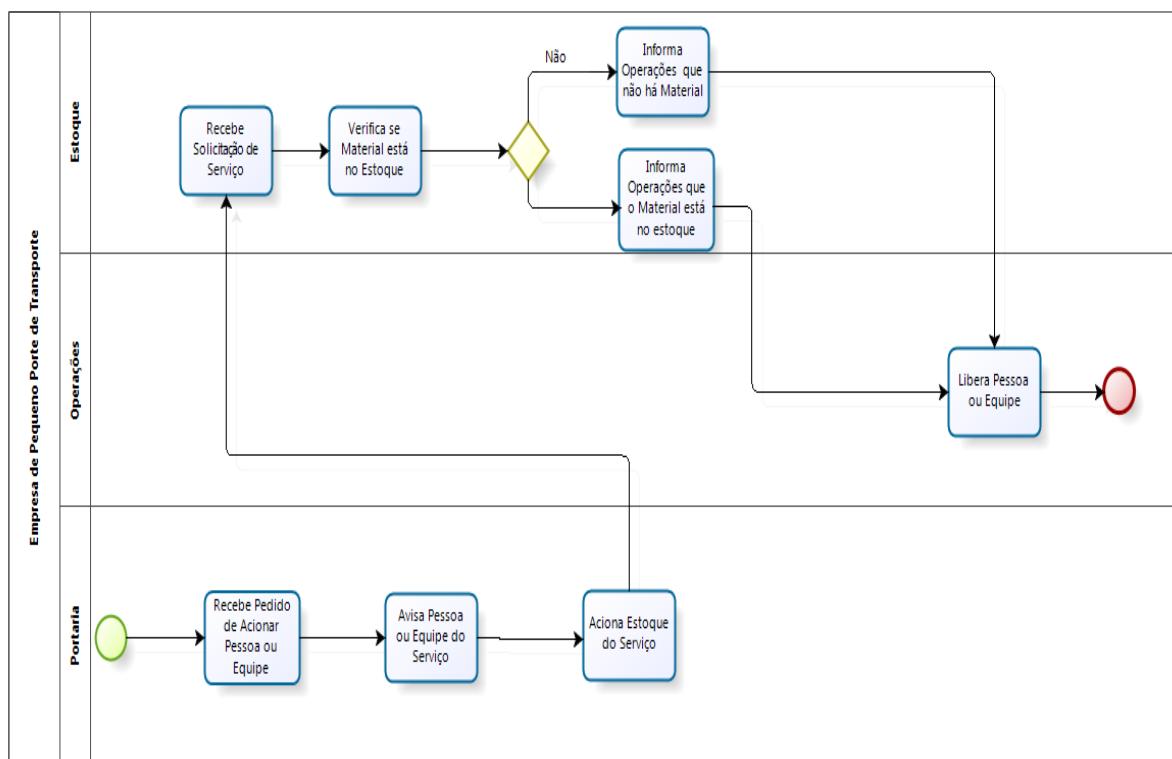
Departamento: Estoque

Processo 5: Verifica Material

Este processo de negócio se baseia em verificar se o material a ser levado para entrega está no departamento de estoque, ou seja, a organização fornece os serviços ao supervisor de operações o mesmo entra em contato com o estoque para verificar se o material está ou não no departamento de estoque.

Na figura 14, mostraremos um BPMN do processo de negócio Verifica Material.

Figura 14: BPMN de Verifica Material



Fonte: Do Autor (2016)

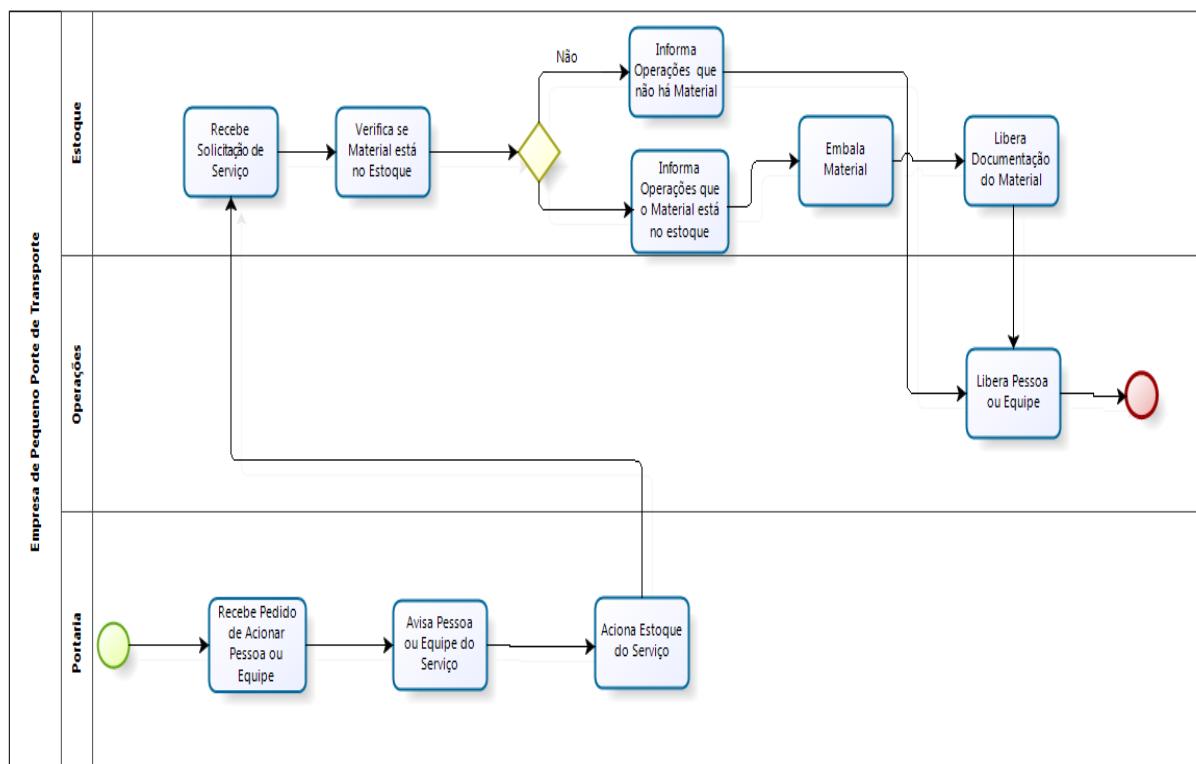
Departamento: Estoque

Processo 6: Libera Material

Este processo de negócio se baseia em liberar o material de entrega caso o mesmo estiver no departamento de estoque, ou seja, ao receber o pedido do departamento de operações para verificar o material, no caso do material estiver no departamento de estoque o estoquista libera a documentação do material pedido.

Na figura 15, mostraremos um BPMN do processo de negócio Libera Material.

Figura 15: BPMN de Libera Material



Fonte: Do Autor (2016)

3.3.3.1- Coleta de Dados da Empresa.

As informações obtidas na terceira fase do processo de desenvolvimento IoT que foram realizadas com os departamentos da empresa de transportes e a elaboração da documentação redigida nos departamentos de operações e estoque que estão em anexo nesta monografia, geraram alguns resultados que ajudaram a chegar em uma solução que melhor seja aceita pela empresa de transportes.

Foram levantados alguns dados nos departamentos que geraram tabelas para ajudar nas futuras decisões a serem tomadas, para gerar uma solução que seja mais adequada para sanar as expectativas do cliente e verificar as verdadeiras necessidades e as expectativas de cada departamento.

Tabela 1 - Departamento de Operações I

Problema	A empresa como um todo e principalmente o departamento de Operações, não consegue visualizar a chegada ou a saída de um caminhão na empresa, o processo de negócio leva muito tempo para ser concluído.
Necessidade	Diminuir o tempo dos processos de negócios de Operações
Solução	Implantar uma câmera OCR na portaria
Expectativa	Grande

Tabela 2 - Departamento de Operações II

Problema	A empresa como um todo e principalmente o departamento de Operações, não consegue saber se um veículo está ou não na manutenção, este departamento é terceirizado, não tendo o controle da empresa.
Necessidade	Diminuir o tempo dos processos de negócios da Operações
Solução	Implantar uma câmera OCR na manutenção
Expectativa	Média

Tabela 3 - Departamento de Estoque I

Problema	A empresa como um todo e principalmente o departamento de Operações, não consegue saber se o material está ou não no Estoque, essa informação é muito importante para o tempo dos processos de negócios da empresa.
Necessidade	Diminuir o tempo dos processos de negócios de Operações e do Estoque
Solução	Integrar os sistemas do departamento de Estoque com o de Operações.
Expectativa	Grande

Tabela 4 - Departamento de Estoque II

Problema	O departamento de Estoque não consegue saber se o material chegou à empresa ou não, via veículos da empresa, a cada pedido de Operações alguém tem que verificar a localidade do material.
Necessidade	Diminuir o tempo dos processos de negócios
Solução	Implantar uma câmera OCR na portaria
Expectativa	Grande

Analisando as tabelas dos dois departamentos escolhidos pela empresa, as informações obtidas pelo levantamento de dados e tendo em vista que a diretoria da empresa pediu que a solução implantada estivesse dentro do investimento tecnológico inicial da empresa.

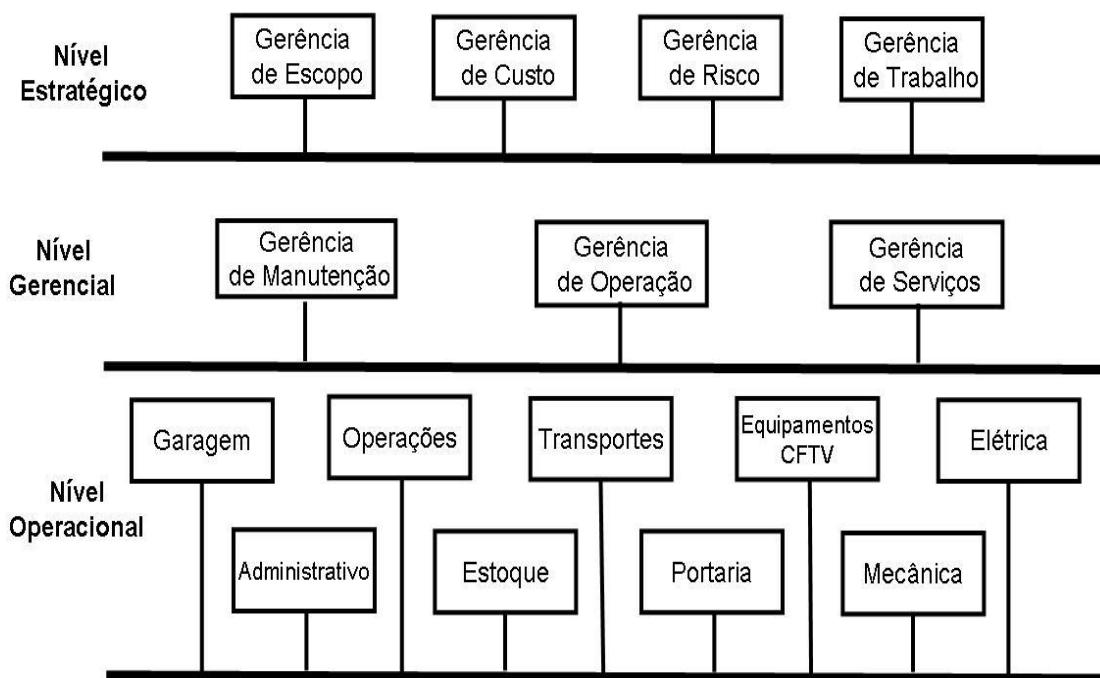
Chegou-se à conclusão que a instalação de um equipamento IoT na portaria, deverá resolver o problema do tempo dos processos de negócios tanto do departamento de Operações como também do departamento de Estoque.

3.3.4- Arquitetura Final em Camadas.

A arquitetura final representada pelo SAA, conforme mostrado na figura 16, é dividida em três níveis: Estratégico, Gerencial e Operacional.

Figura 16: Arquitetura Final em Camadas

Arquitetura Final do Projeto em Camadas



Fonte: Do Autor (2016)

Informações sobre cada Artefato da Arquitetura Final:

- Artefato Gerência de Escopo: é responsável pelo gerenciamento e controle dos contratos de prestadores de serviços e fornecedores.
- Artefato Gerência de Custos: é responsável pelo controle dos custos que cada setor irá recrutar para a execução dos serviços.
- Artefato Gerência de Risco: é responsável pela análise de risco do projeto, envolvendo o planejamento e possíveis riscos ou oportunidades no projeto.
- Artefato Análise de Trabalho: é responsável pela distribuição dos serviços a serem realizados pelas equipes, como também a integração com os recursos humanos da empresa.
- Artefato Gerência de Manutenção: é responsável pelo fornecimento de suporte em ações administrativas e técnicas para as equipes de manutenção.
- Artefato Gerência de Operação: é responsável pelo fornecimento de suporte em ações administrativas e técnicas para as equipes de operações.
- Artefato Gerência de Serviços: é responsável pelo fornecimento de suporte em ações administrativas e técnicas para as equipes de serviços.
- Artefato Garagem: é responsável a nível operacional pelo controle dos veículos que circulam pela garagem.
- Artefato Administrativo: é responsável a nível operacional pelo controle administrativo dos veículos e colaboradores.
- Artefato Operacional: é responsável a nível operacional da escolha das rotas e motoristas que será utilizada.
- Artefato Estoque: é responsável a nível operacional pelo controle das mercadorias que circulam na empresa.
- Artefato Transportes: é responsável a nível operacional pelo controle dos veículos tanto na parte administrativa como na de serviços.
- Artefato Portaria: é responsável a nível operacional pelo controle dos veículos e pessoas que circulam pela empresa.

- Artefato Equipamentos CFTV: é responsável a nível operacional pelos equipamentos instalados e a manutenção preventiva deles.
- Artefato Mecânica: é responsável a nível operacional pela manutenção mecânica dos veículos que circulam na empresa.
- Artefato Elétrica: é responsável a nível operacional pela manutenção elétrica dos equipamentos instalados e veículos que circulam na empresa.

O modelo de referencia de arquitetura foi criado para que o Sistema Aberto de Automação (SAA) que foi utilizado como pattern no modelo conceitual de processo IoT gera-se a arquitetura final em camadas.

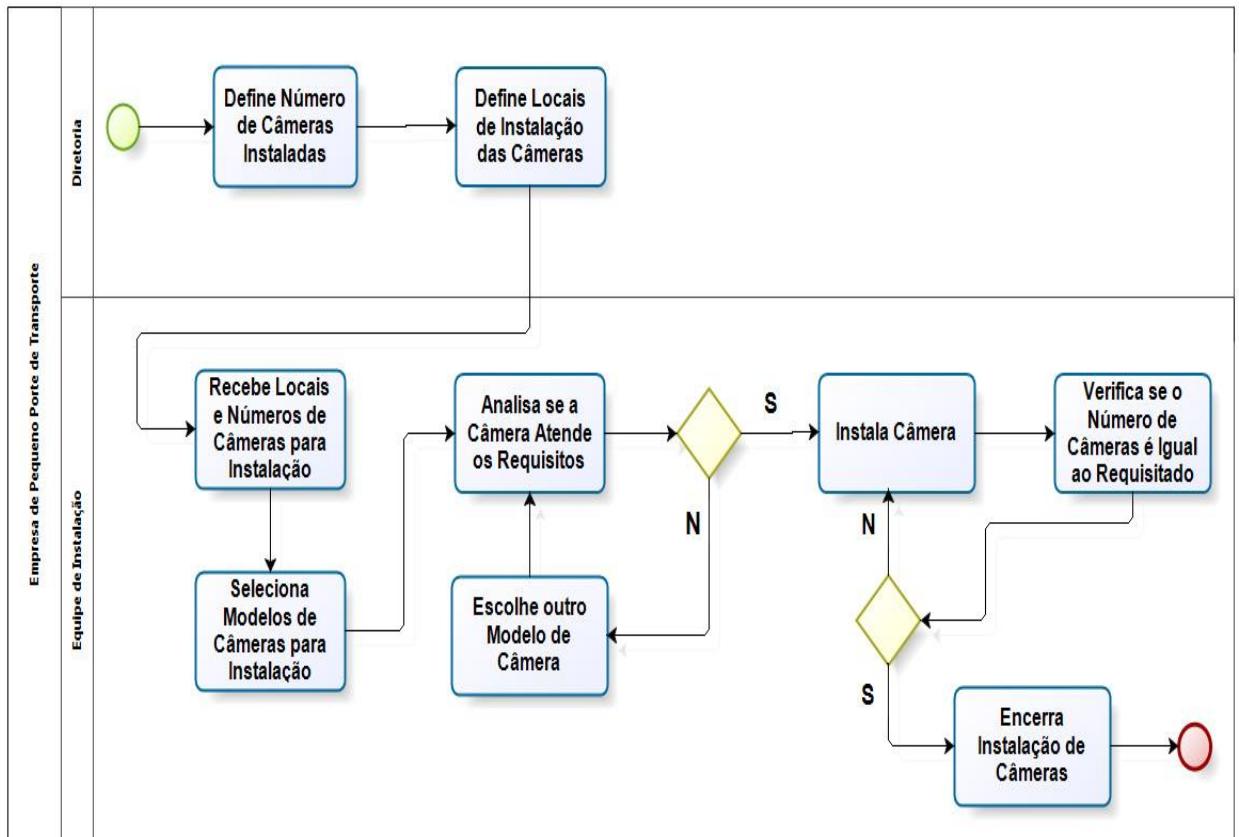
Esta arquitetura final em camadas pode mostrar o devido lugar onde uma tecnologia nova ou já existente possa se integrar com o modelo conceitual de processo IoT.

Quando uma tecnologia for ser integrada com o processo desenvolvido pode-se verificar qual o nível organizacional que a mesma deverá ser integrada ao processo.

3.3.4.1- Implantação do Conjunto de Câmeras.

O objetivo deste tópico é mostrar como a implantação do conjunto de câmeras deverá ser realizada, para melhor visualização do processo de implantação a figura 17, mostrará um BPMN das atividades para a execução da implantação do conjunto de câmeras.

Figura 17: BPMN da Implantação do Conjunto de Câmeras.



Fonte: Do Autor (2016)

Pode-se ver que os responsáveis pela empresa irão definir a quantidade de câmeras a serem instaladas como também os locais de instalação.

Tendo estas informações a equipe de instalação deverá selecionar os modelos de câmeras a serem analisados e verificar se as mesmas atendem aos requisitos levantados.

Tendo a definição do modelo da câmera somente averiguar se as quantidades de câmeras instaladas são correspondentes a quantidade de câmeras definidas.

3.3.5- Implantação e Validação do Protótipo.

Após vários estudos decidiu-se apresentar a solução a ser implantada para a diretoria da empresa de transportes, na apresentação foi demonstrado os benefícios que esta implantação geraria para a empresa.

3.3.5.1- Limitações da Implantação do Protótipo.

Foi acordado com a empresa que nesta primeira fase seria somente a instalação de uma câmera OCR na portaria, que forneceria os dados tanto para o departamento de Operações como também para o departamento de Estoque, lembrando que este procedimento diminuirá os tempos dos processos de negócios da empresa.

O objetivo da implantação desta câmera OCR é que ela ao sinalizar a entrada e a saída dos veículos, ela informe aos departamentos de Operações e Estoque a atual localização do veículo, não tendo mais a Portaria a necessidade de avisar a localização do veículo.

Assim limitando novos erros humanos, além destes benefícios o equipamento IoT interagirá com os sistemas da empresa, mostrando para os colaboradores a posição do veículo a ser estacionado, como também o tempo de descanso que o motorista deverá ter, conforme as leis trabalhistas brasileiras.

Também foi acordado nesta reunião que a instalação da câmera OCR na Manutenção e a integração dos sistemas de Estoque e Operações, ficará para uma segunda fase ou trabalhos futuros.

Foi acertado que depois de um mês da implantação da câmera, haverá um retornar na empresa de transportes para fazer uma análise de satisfação da implantação para que com os dados desta analise possa realizar a validação da implantação, após estas validações deverá fazer-se uma nova abordagem com a diretoria para apresentar a satisfação de cada departamento da empresa.

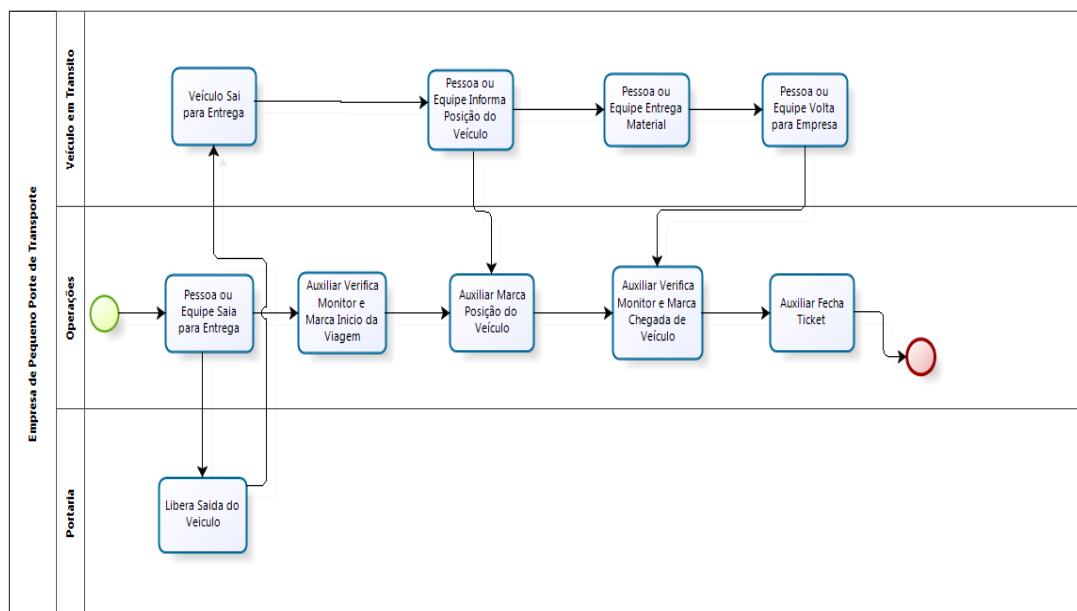
Agora será apresentado como ficou o processo 4 da terceira fase do processo de desenvolvimento IoT mencionado anteriormente, após a instalação da câmera OCR na portaria.

Departamento: Operações

Processo 4: Localização do Veículo

Este processo de negócio se baseia em localizar o veículo de transporte escolhido no (Processo 2), ou seja, saber onde o veículo está no momento ou se já foi entregue ao cliente, este processo de negócio agora é feito no próprio departamento de Operações pelo Auxiliar do departamento, diminuindo assim o tempo do processo de negócio da empresa.

Figura 18: BPMN de Localização do Veículo Após a Implantação.



Fonte: Do Autor (2016)

Na figura 19, será mostrada uma foto da câmera instalada na empresa.

Figura 19: Foto da Câmera Instalada na Empresa



Fonte: Do Autor (2016)

A instalação da solução apresentada para a empresa foi finalizada no dia dezoito de dezembro de 2015, sendo que ela ficará em observação no período de um mês, depois deste período haverá uma validação do processo aplicado, depois haverá uma geração de novas estatísticas para conclusão do processo e por fim verificar se a solução satisfez ou não o cliente.

3.3.5.2- Validação do Processo Implantado.

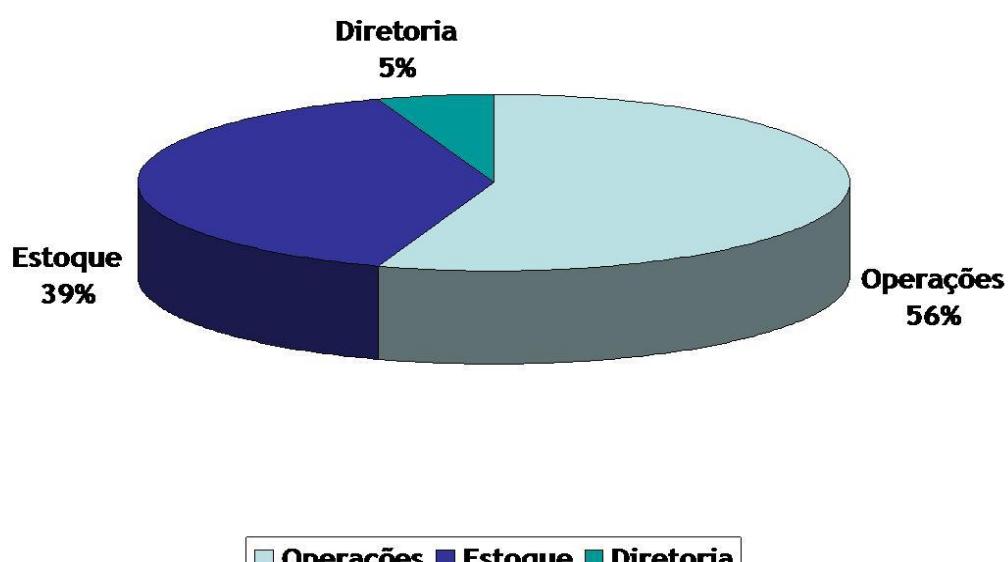
Este último passo do processo aplicado, consiste no retorno à empresa de transportes após um mês da implantação do equipamento IoT na portaria da empresa, e se certificar do nível de satisfação dos stakeholders de cada departamento envolvido nesta primeira fase de implantação do processo de desenvolvimento apresentado.

Para se levantar os dados deste último passo do processo, será utilizado um questionário de análise de satisfação e expectativa da implantação, que será entregue aos stakeholders da diretoria, de operações e do estoque.

Neste item será gerado gráficos que representarão a opinião dos stakeholders da empresa de transporte, para cada pergunta do questionário de satisfação e expectativa de implantação será gerado um gráfico, dando condições para se chegar a uma conclusão final sobre a solução implantada, os questionários entregues aos stakeholders estão em anexo nesta monografia.

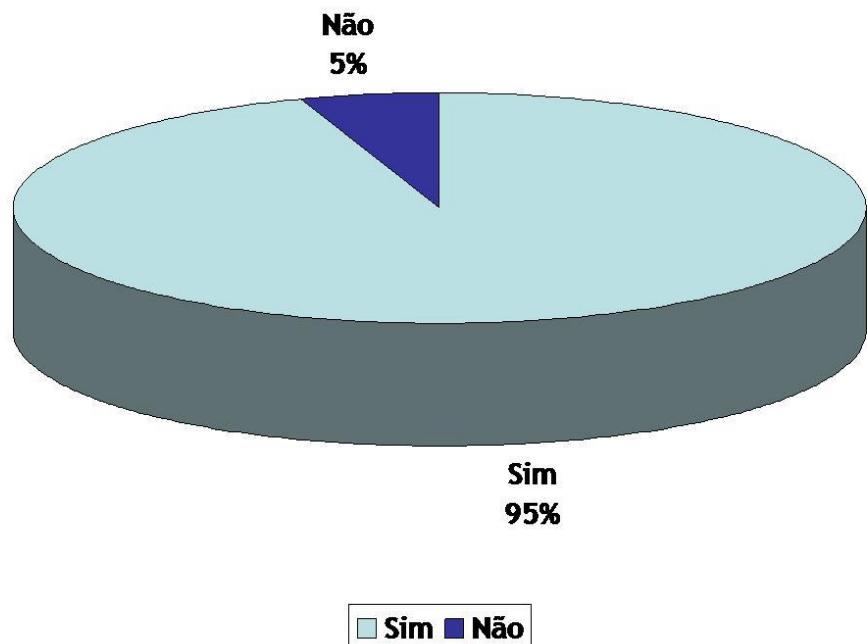
No gráfico 1, será mostrado o gráfico da resposta da pergunta 1.

Em sua opinião qual o departamento que mais obteve vantagens com a implantação da solução apresentada:



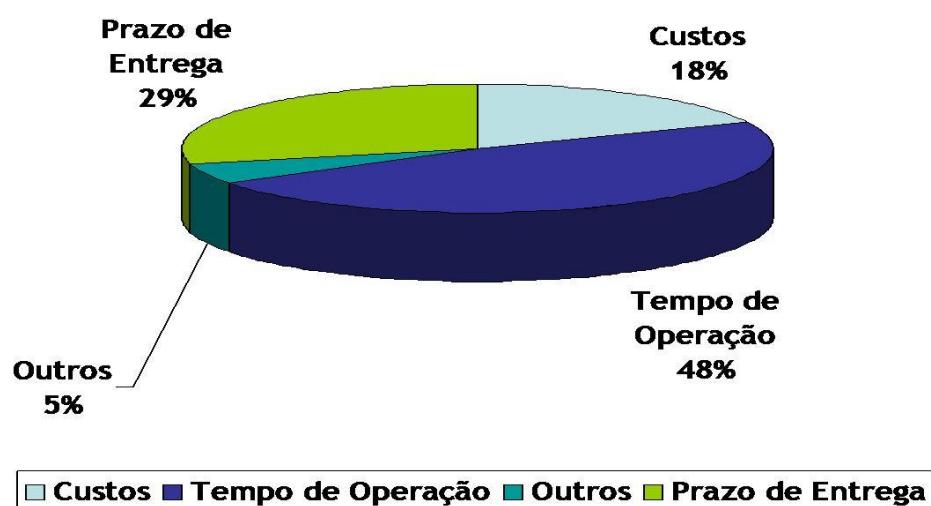
No gráfico 2, será mostrado o gráfico da resposta da pergunta 2.

Em sua opinião houve melhora nos processos de negócios da empresa:



No gráfico 3, será mostrado o gráfico da resposta da pergunta 3.

Onde houve maiores mudanças com a implantação:



Após estas informações pode-se afirmar que a implantação do processo de desenvolvimento IoT foi aceito pelos stakeholders da empresa de transportes e que o processo aplicado no trabalho foi de grande importância para a satisfação do cliente.

Alguns dados atingidos na validação da metodologia aplicada no projeto:

56% acham que Operações foi o departamento que mais obteve vantagens com a implantação da solução.

39% acham que o Estoque foi o departamento que mais obteve vantagens com a implantação da solução.

5% acham que a Diretoria foi o departamento que mais obteve vantagens com a implantação da solução.

95% acham que houve alguma melhora nos processos de negócios da empresa após a implantação da solução apresentada.

5% acham que não houve alguma melhora nos processos de negócios da empresa após a implantação da solução apresentada.

48% acham que o tempo de operação foi a maior mudança que a implantação trouxe para a empresa.

26% acham que o prazo de entrega foi a maior mudança que a implantação trouxe para a empresa.

18% acham que os custos foram a maior mudança que a implantação trouxe para a empresa.

5% acham que outros foram a maior mudança que a implantação trouxe para a empresa.

4- CONCLUSÃO

Este trabalho de pesquisa aplicado em uma empresa de pequeno porte que atua na área de transportes, ajudou na solução de um projeto de automação cujo o objetivo final foi incrementar o uso da tecnologia IoT.

As vantagens detectadas com a aplicação deste processo de desenvolvimento IoT foi muito importante para a conclusão deste trabalho, principalmente porque usou-se os conceitos de IoT derivados do ARM e usados no processo de automação, a operação do processo foi experimentada com este trabalho experimental.

Pode-se dizer que devido a criação da arquitetura final em camadas novas tecnologias ou algumas já existentes, podem se integrar com o modelo conceitual do processo IoT.

Na criação deste processo proposto utilizou-se as práticas da arquitetura ARM e as técnicas ODPs e SAA para a construção da arquitetura inicial e final, mas foi possível utilizar estas técnicas com o uso de um processo base, neste caso o RUP.

Na primeira fase do processo desenvolvido foi elaborada a arquitetura inicial do processo, nela foi utilizada as técnicas ODPs descrevendo as atividades, responsáveis e as entradas e saídas de cada fase.

A segunda fase foi o levantamento e coleta de requisitos realizada na empresa de transportes, a terceira fase foi a análise da complexidade do sistema, nesta análise foram geradas tabelas com os problemas de cada departamento e foi exposto aos stakeholders as soluções para cada um deles.

Na quarta e quinta fase do processo está baseada na implementação, na implantação e na validação do processo, como a empresa abordada é uma empresa de pequeno porte, foi acordado com a diretoria que após a solução implantada seria feita uma análise de satisfação da implantação, nesta analise chegou-se à conclusão que os stakeholders aprovaram a solução apresentada

pelo processo de desenvolvimento IoT e que as expectativas dos stakeholders foram atingidas com êxito.

4.1- TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho propõe a continuação dos estudos, implantações e pesquisas da seguinte forma:

1. Os próximos estudos sobre este tema de equipamentos IoTs na área de transportes, devem seguir o tema da integração deste processo com a arquitetura orientada a negócios.
2. Implantação dos sistemas integrados com o departamento de Estoque e o departamento de Operações, esta integração fará com que eles possam visualizar os materiais e os veículos, sem terem que se consultarem.
3. Implantação dos monitores ligados aos equipamentos IoTs no departamento Financeiro, pois, esta integração poderia melhorar muito o processo de negócios de geração de notas fiscais, com esta integração as notas poderiam ser emitidas sem a comunicação dos departamentos envolvidos.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VERMESAN, OVIDIU; FRIESS, PETER – Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment, River Publishess Series in Communications, pp. 8 - 112, 2014.

YAMAMOTO, K; MORI, S. – Historical Review of OCR Research and Development, pp 567 - 1053, 2007.

ALBIN, S. T. – The Art of Software Architecture – Design Methods and Tecniques, pp 297 - 327, 2003

MIORANDI, DANIELA; SICARI, SABRINA - Internet of Things – Vision, Applications and Research Challenges, 2012.

BUYYA, RAJKUMAR; GUBBI, JAYAVARDHANA – Internet of Things – Vision, Architectural Elements, and Future Directions, 2013.

BAUER, MARTIN; CARREZ, FRANÇOIS – Introduction to the Architectural Reference Model for the Internet Of Things, 2014.

ZHAO, SHANSHAN; LI SHANCANG; LI, DA XU – The Internet of Things: A Survey, 2015

BOSE, INDRANIL; PAL, RAKTIM – Auto-ID – Managing Anythings, Anytime in the Supply Chain, 2005.

MCBRIDE, KURTIS – The Internet of Things Transportation, 2013.

GREENGARD, SAMUEL – Smart Transportation Networks Drive Gains, 2015.

6- ANEXOS DA MONOGRAFIA

Anexo I – Documento do Levantamento de Requisitos do Departamento de Operações.

Documentação de Levantamento de Informações

Empresa Solicitante: Empresa de Pequeno Porte

Área Atuante: Transportes

Departamento: Operações

Responsável do Departamento: Supervisor de Operações

Elaborado por: Consultor

Versões da Documentação:

Data	Versão	Motivo	Responsável
07/11	1.1	Reunião de levantamento de informações	

Objetivo do Serviço: Melhorar os processos de negócios do departamento de operações.

Visão da Empresa: Empresa atuante no mercado de transportes e visa melhorar o atendimento ao cliente, através de novas tecnologias.

Estrutura Organizacional: Toda a estrutura organizacional estratégica vem do departamento da diretoria, a estrutura organizacional gerencial é dividida principalmente ao departamento gerencial, mas a diretoria também se envolve formalmente e a estrutura organizacional operacional é a única na empresa que podemos considerar informal, ou seja, cada um dos colaboradores podem tomar decisões, sempre visando o bem da empresa.

Processos de Negócios: São 4 os principais processos de negócios: Escolher Responsável, Escolher Veículo, Rota de Transportes e Localização do Veículo.

Informações dos Negócios da Empresa: Os processos de negócios do departamento de operações dependem do processo de negócios dos departamentos de estoque, financeiro e manutenção, é imprescindível que estes departamentos interajam um com o outro.

Infraestrutura Tecnológica Atual: Atualmente o departamento de operações somente conta com 03 computadores e uma internet de baixa velocidade.

Novas Necessidades: Uma necessidade pedida pelo departamento seria a informação da saída e chegada dos veículos na empresa, a falta de informação da posição do veículo na empresa gera ociosidade nos processos de negócios.

Expectativas à serem Atingidas: A diminuição do tempo de espera entre o motorista e a liberação do veículo e principalmente agilizar os processos de negócios.

Principais Requisitos: Escolher a pessoa ou equipe que será responsável pelo serviço, escolher o melhor veículo para o serviço, escolher a melhor rota para viagem e a localização do veículo.

Interface com o Usuário: O motorista hoje tem a necessidade de usar o celular para informar a sua localização

Interfaces Externas: Existem localidades que não há sinal de celular, logo o mesmo fica sem poder informar a sua exata localização.

Produtos a serem Entregues: A princípio a empresa precisa de equipamentos IoTs para melhorarem a sua estrutura tecnológica, precisa-se também de mais 1 micro para o departamento, uma internet com a velocidade mais alta do que a utilizada e o uso de alguns softwares para ajudarem a localização dos veículos.

Equipamentos IoTs Utilizados: 02 câmeras digitais para serem usadas no reconhecimento óptico de caracteres, estas câmeras serão utilizadas nas portarias para informar a chegada e a saída dos veículos da empresa.

Novas Reuniões e Revisões: Reunião não marcada.

Anexo II – Documento do Levantamento de Requisitos do Departamento de Estoque.

Documentação de Levantamento de Informações

Empresa Solicitante: Empresa de Pequeno Porte

Área Atuante: Transportes

Departamento: Estoque

Responsável do Departamento: Estoquista

Elaborado por: Consultor

Versões da Documentação:

Data	Versão	Motivo	Responsável
08/11	1.1	Reunião de levantamento de informações	
01/12	1.2	Revisão das Informações	

Objetivo do Serviço: Melhorar os processos de negócios do departamento de estoque.

Visão da Empresa: Empresa atuante no mercado de transportes e visa melhorar o atendimento ao cliente, através de novas tecnologias.

Estrutura Organizacional: Toda a estrutura organizacional estratégica vem do departamento da diretoria, a estrutura organizacional gerencial é dividida principalmente ao departamento gerencial, mas a diretoria também se envolve formalmente e a estrutura organizacional operacional é a única na empresa que podemos considerar informal, ou seja, cada um dos colaboradores podem tomar decisões, sempre visando o bem da empresa.

Processos de Negócios: São 2 os principais processos de negócios: Verifica Material e Libera Material.

Informações dos Negócios da Empresa: Os processos de negócios do departamento de operações dependem do processo de negócios dos departamentos de operações e financeiro, é imprescindível que estes departamentos interajam um com o outro.

Infraestrutura Tecnológica Atual: Atualmente o departamento de operações somente conta com 01 computador e uma internet de baixa velocidade.

Novas Necessidades: Uma necessidade pedida pelo departamento seria a informação da saída e chegada dos veículos na empresa, esta informação seria de vital importância para agilizarmos os processos de negócios do departamento.

Expectativas à serem Atingidas: A diminuição do tempo para verificar e liberar os materiais que se encontram no departamento de estoque e agilizarmos a comunicação entre os departamentos da empresa.

Principais Requisitos: Verificar se o material a ser transportado está ou não na empresa e a liberação do mesmo além da liberação da documentação.

Interface com o Usuário: Hoje é muito necessário o uso do computador no departamento de estoque.

Interfaces Externas: Somente a internet é uma interface externa.

Produtos a serem Entregues: A princípio a empresa precisa de equipamentos IoTs para melhorarem a sua estrutura tecnológica, precisa-se também de mais 1 micro para o departamento, uma internet com a velocidade mais alta do que a usada hoje e o uso de alguns softwares para ajudarem a localização dos veículos.

Equipamentos IoTs Utilizados: 02 câmeras digitais para serem usadas no reconhecimento óptico de caracteres, estas câmeras serão utilizadas nas portarias para informar a chegada e a saída dos veículos da empresa.

Novas Reuniões e Revisões: Reunião não marcada.

Anexo III – Questionário da Análise de Satisfação da Implantação.

Questionário de Satisfação e Expectativa

Empresa Solicitante: Empresa de Pequeno Porte

Área Atuante: Transportes

Departamento: Todos

Responsável do Departamento: Sócio Proprietário

Elaborado por: Consultor

1- Em sua opinião qual o departamento que mais obteve lucro com a implantação da solução apresentada:

Diretoria Operações Estoque

2- Em sua opinião houve melhora nos processos de negócios da empresa:

Sim Não

3- Onde houve as maiores mudanças com a implantação proposta:

Tempo de Operação Prazo de Entrega

Custos Outros

4- Qual o maior benefício que a implantação trará ao seu departamento:

Tempo de Operação Prazo de Entrega

Custos Outros