

MODELO DE SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES NA CADEIA LOGÍSTICA PORTUÁRIA DO PORTO DE SANTOS: MOVIMENTAÇÃO DE CARGA

Integrated Model of Information at Port Logistics Chain from the Port of Santos: Cargo Handling

Nycolas Gomes Da Cunha Carvalho¹, Cledson Akio Sakurai²

¹ Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP
Departamento de Ciências do Mar - Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar
nycolasgomes@gmail.com, akiocs@gmail.com

Resumo. O porto de Santos, que é um dos principais portos do Brasil e da América Latina, continua aumentando seus números no que diz respeito a movimentação de cargas, o que traz consigo uma necessidade de evolução conjunta do porto para suprir a demanda.

Com a crescente demanda e conseqüente intensificação na locomoção de cargas, também crescem os riscos e as dificuldades de se manter uma cadeia logística eficiente e segura, maximizando lucros, garantindo a confiabilidade e integridade da carga. Desta forma a elaboração de métodos para o transporte seguro de carga é cada vez mais exigida.

Utilizando conceitos que visam maximizar a eficiência e reduzir o estoque parado dentro de uma operação de movimentação de carga como o *Just In Time*, aliados a conceitos de segurança na cadeia logística portuária como *Supply Chain Security*, foi possível a elaboração de um Modelo de Sistema Integrado de Informações que por meio do monitoramento de todo o trajeto da carga tanto por radiofrequência com via triangulação telefônica por satélite, atuará como interface de comunicação para toda a cadeia de transporte de cargas do Porto de Santos, fornecendo informações atualizadas em tempo real sobre o "status" da carga e da situação de tráfego do Porto, trazendo a sincronização necessária para uma alta eficiência neste tipo de processo.

Palavras-chave: *Supply Chain Security, monitoramento, movimentação de carga, sistema integrado de informações, Porto de Santos.*

Abstract. The Port of Santos, which is one of the main ports of Brazil and Latin America, continues to increase their numbers with regard to cargo handling, which brings with it a need for joint development of the port to supply the demand.

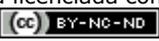
With the growing demand and consequent intensification in cargo locomotion, also grow the risks and difficulties of keeping an efficient and safe logistics chain, maximizing profits, ensuring reliability and cargo integrity. In this way the preparation methods for safe cargo transportation its increasingly required.

Using concepts to maximize efficiency and reduce stopped inventory in a cargo handling operation as *Just In Time*, allied with security concepts in port logistics chain as *Supply Chain Security*, it was possible the development of an Integrated Model of Information that by monitoring the entire load path both radio frequency and phone triangulation by

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 6 nº 4 – Abril de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>
E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

satellite, will act as a communication interface for the entire transport chain from the Port of Santos loads, providing updated information in real time on the "status" of the load and traffic situation at the Port, bringing the necessary synchronization for high efficiency in this kind of process.

Key words: *Supply Chain Security, monitoring, cargo handling, integrated system of information, Port of Santos.*

1. Introdução

A importância do porto de Santos se traduz por meio de alguns dados estatísticos que são capazes de trazer a dimensão do tamanho e da importância das atividades portuárias, assim como a demonstração de que seus processos continuam em evolução, configurando a necessidade do monitoramento dos mesmos, principalmente a movimentação de cargas.

Ao analisar os números de movimentação de cargas do Porto de Santos, tendo início no período que corresponde janeiro e novembro (2013), bateu o recorde de toneladas movimentadas, atingindo um total de 114,1 milhões de toneladas (recorde anual histórico) e com um aumento de 10,01% em relação ao mesmo período em 2012, destacando-se o relevante aumento em algumas das principais cargas, como o açúcar (20,39%), milho (15,00%), soja em grãos (16,72%). Houve aumento nas importações, que somaram 31.798.317 t até novembro, 6,41% acima do atingido em 2012, outra vertente que merece destaque são as exportações, que obtiveram um aumento de 11,64%, de 66.088.007 t nos 11 meses de 2012 para 73.782.678 t entre janeiro e novembro de 2013. (DC/SCM/GERÊNCIA DE MERCADOS, ESTUDOS E ESTATÍSTICA (GCE) - Mensário Estatístico do Porto de Santos/2013).

Indo para o ano de 2014, houveram importantes quebras de marcas históricas, com destaque especial na operação de contêineres que aumentou 9,1% (em unidades) quando comparado a 2013, o Porto de Santos apresentou desempenho superior a pelo menos dois dos principais portos do mundo (Roterdã, na Holanda e Hamburgo, na Alemanha) em relação aos números nos terminais de contêineres atingindo uma média por hora de 104 movimentos. O movimento geral de cargas do Porto de Santos em 2014 atingiu 111,2 milhões de toneladas mesmo com decréscimos comparados ao ano de 2013 nas exportações das principais commodities agrícolas como milho (-19,3%), soja em grãos (-4,8%) e o açúcar (-10,5%). (CODESP. Relatório Anual 2014 – Relatório de Administração e Demonstrações Contábeis 2014).

Mesmo não tendo atingido os valores inicialmente estimados, os números apresentados na movimentação de cargas do Porto de Santos, dimensionam seu tamanho e importância, bem como o aumento das atividades de movimentação. Acompanhando o crescimento do movimento de cargas containerizadas estão os problemas relacionados a sua cadeia logística, roubos, inviolabilidade de carga e atrasos de entrega são alguns pontos críticos para a manutenção do atendimento a demanda nacional e mundial.

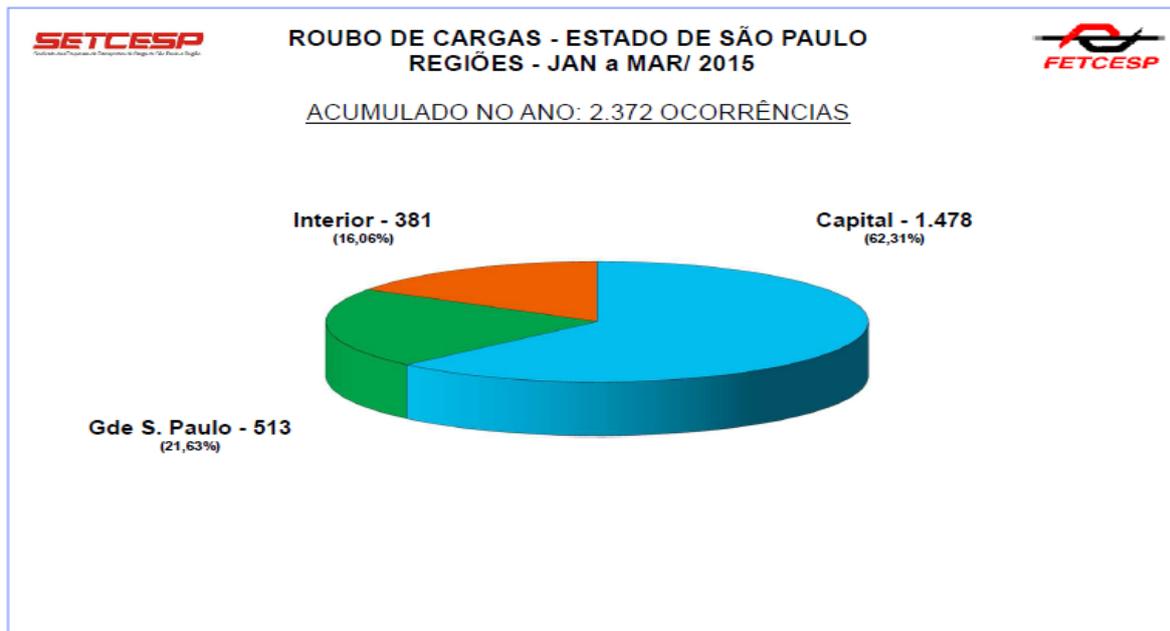


Gráfico 1: Acumulado de cargas roubadas no Estado de São Paulo e Região (JAN a MAR/ 2015) Fonte: Núcleo Operacional – Roubo de cargas/ Estado de São Paulo – Estatística Nacional (SETCESP).

Se o número de cargas roubadas no primeiro trimestre de 2015 for comparado ao número total no ano de 2014 (8,510), já é perceptível o aumento relevante de cargas roubadas por mês e a tendência apresentada por esses valores é de que ao final de 2015 haverá mais cargas roubadas do que no ano anterior. (SETCESP. NÚCLEO OPERACIONAL - ROUBO DE CARGAS/ ESTADO DE SÃO PAULO – Estatística Nacional - Janeiro à Junho 2015).

Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de maior eficácia na cadeia logística portuária de transporte de carga, Supply Chain Security, de tal modo que possa ao longo do tempo, minimizar custos operacionais, garantir a integridade da carga, obter um fluxo contínuo de movimentação de carga mais eficiente bem como a sincronização das etapas deste processo. (U.S. CUSTOMS AND BORDER PROTECTION. OFFICE OF FIELD OPERATIONS/C-TPAT - Janeiro 2006) Com este propósito, a utilização de programas de cadeia logística portuária inteligente vem mostrando-se eficaz. Este conceito se baseia nos objetivos citados anteriormente e consiste em um sistema integrado de informações que quando unidas são capazes de transmitir com segurança todas as etapas de um processo de movimentação de carga.

Grandes portos do mundo utilizam-se deste tipo de programa e comprovam, por meio de resultados as melhorias trazidas com sua implementação. O porto que melhor representa uma cadeia logística portuária eficiente é o Porto de Rotterdam, Holanda. É o maior porto de contêineres da Europa com cerca de 1000 linhas de conexão com portos espalhados pelo mundo (PORT OF ROTTERDAM - Website oficial. Setembro 2015), referência em diversidade de prestação de serviços dentro do complexo portuário de forma eficiente e sustentável, também atua com excelência na integração de informações por meio do programa Portbase: Port Community System, que utilizando as informações que obtém,

disponibiliza para as empresas e órgãos intervenientes do porto, todo arcabouço necessário para obtenção do controle total de todas as atividades sincronizando seus processos.

No Brasil, analogamente as propostas trazidas pelo Portbase, o porto de Santos trabalha para implementar com sucesso um programa que lhe permitirá ter controle total de seus processos principalmente no quesito de movimentação de carga, o Portolog: Cadeia Logística Portuária Inteligente, que como uma de suas premissas também apresenta a otimização da atividade logística de movimentação de carga por intermédio da utilização integrada de informações provenientes dos diferentes setores que formam este processo.

É com base nestes programas e em conceitos como o Just In Time (ERAIDA R.K. MAURICIO B.S. MIRELE T. SILVIO D.J. & MARIA E.C. 2008) que resumidamente explanado coloca a necessidade de ter a carga, apenas para saída da mesma, no momento em que ela tiver de ser embarcada, evitando ocupar espaço útil dentro dos pátios de container e aumentando a eficiência do fluxo de cargas, que a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso se justifica.

O objetivo deste trabalho se dá por meio da criação de um modelo integrado de sistema de informações (teórico) para promover a otimização dos processos dentro da cadeia logística portuária de movimentação de cargas, facilitando a comunicação entre as partes envolvidas no processo, garantindo a confiabilidade e rapidez na troca de informações relevantes na operação, possibilitando um controle absoluto de forma mais efetiva (ARAÚJO U.P. SOUZA M.D. BRITO J.M. & MUNIZ M.M.J. 2008) desde o ponto de saída da mercadoria, até seu ponto destino, no caso específico desta primeira etapa do trabalho, o Porto de Santos.

2. Metodologia

Para a elaboração deste projeto, foi realizado principalmente o levantamento bibliográfico de diversas fontes, em diferentes bases para pesquisa, como Scielo, Google Acadêmico além dos sites oficiais do Porto de Santos e de órgãos governamentais.

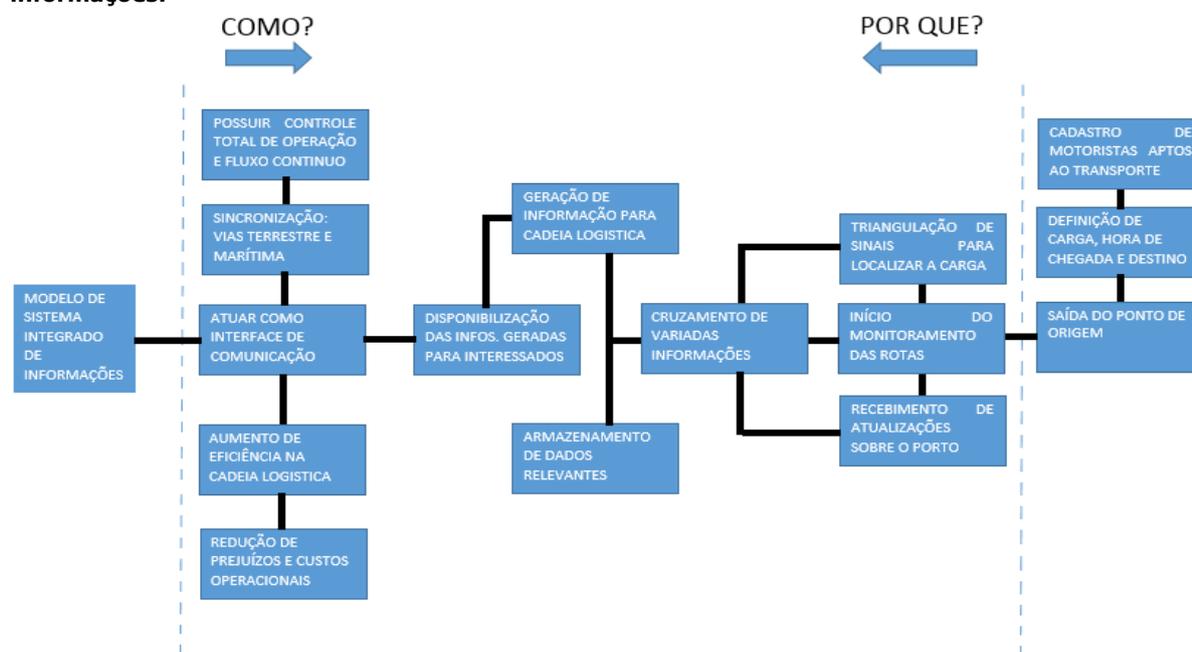
Para a estruturação do método científico de elaboração do trabalho, utilizou-se a metodologia FAST - Functional Analysis System Technique, essa metodologia é proveniente de uma forma de pensar que torna possível realizar uma função objetivo por meio da compreensão, de forma lógica, do "como" e do "por que" aquela função foi proposta. (BARTOLOMEI J. F. & MILLER T. 2001).

O FAST consiste numa maneira criativa, de se criar uma operação elaborada mediante pensamento lógico referente as diferentes etapas de um determinado processo, que resulte na realização de forma eficaz do seu objetivo traçado, que neste caso é uma forma mais eficiente de se monitorar uma operação de movimentação de carga. Com a elaboração dessa operação, delinear-se-á um modelo de sistema de informação que atuará como interface de comunicação entre o transportador da carga e seu destino. (BARTOLOMEI J. F. & T. MILLER T. 2001).

A metodologia está representada em forma de diagrama, dividido em três partes principais: na extremidade do lado esquerdo encontra-se a função principal (objetivo), na porção central do diagrama encontram-se as funções que levam ao objetivo final, sua função básica, bem como as demais funções ou etapas do processo, e na extremidade do lado direito estão suas funções assumidas que podem ser entendidas como a etapa inicial ou aquilo que deve ser feito para que tenha início a operação que conduz ao objetivo. Outra maneira de interpretação do diagrama é se utilizando das perguntas: "como" e "quando" indo no sentido leste e "porque" direcionado para o sentido oeste, entre as duas encontra-se todo o processo de operação, trazendo a possibilidade de uma variedade de maneiras para se alcançar um mesmo objetivo.

Baseado nessa metodologia, foi criado um diagrama FAST, que elucida quais foram os processos utilizados para concretizar a criação de um Modelo de Sistema Integrado de Informações para movimentação de carga, aplicado ao Porto de Santos.

Diagrama 1: Diagrama FAST do processo de desenvolvimento do modelo de sistema integrado de informações.



3. Desenvolvimento e Simulação do Sistema

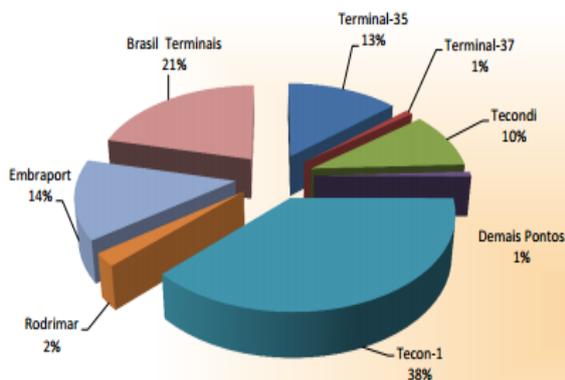
Com o dimensionamento do volume e importância das atividades de movimentação de carga no Porto de Santos, levando também em consideração os números de cargas roubadas, de atrasos e possíveis perdas financeiras devido a tais tipos de problemas na cadeia logística, viu-se a oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

O Porto de Santos, até o mês de setembro de 2015, data de seu último Mensário Estatístico disponível, contabiliza um total de 1.846.601 unidades containerizadas, correspondendo a um aumento de 5,8% em relação ao mesmo período em 2014 (1.745.177 unidades). As importações tiveram um aumento de 6,9% em relação a 2014 e as exportações subiram 4,7% (CODESP. COMPANHIA DOCAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mensário Estatístico - Setembro/2015.), dados que demonstram o motivo do Porto de Santos continuar a ser o maior da América Latina.

EM UNIDADES	MOVIMENTO DE CONTÊINERES PORTO DE SANTOS	CODESP - FL.09 ESTATÍSTICA - SET / 15
-------------	---	--

TOTAL DO ANO - 2014

2.374.426 unidades



ACUMULADO ATÉ O MÊS - 2015

1.846.601 unidades

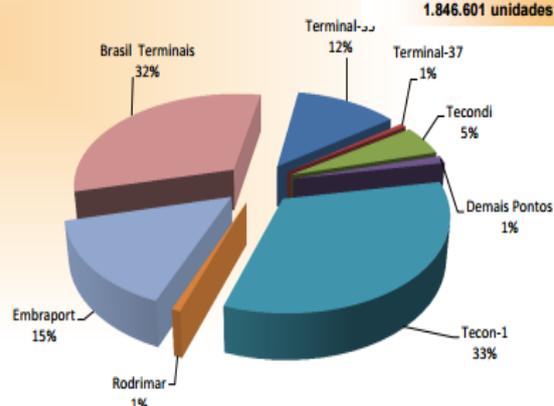


Gráfico 2: Comparativos do acumulado de unidades de carga containerizadas entre o total do ano de 2014 e o total até o mês de Setembro/2015. Fonte: Mensário Estatístico do Porto de Santos - Setembro/2015. Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP).

Na medida em que se busca entender como funciona a cadeia logística de movimentação de carga no Porto de Santos, deve-se ter em mente as principais vias de acesso às dependências portuárias, é o maior sistema rodo-ferroviário e hidroviário do país, além de contar em um raio de 150 km com os aeroportos de Cumbica em Guarulhos, e Viracopos em Campinas.

Sistema Anchieta - Imigrantes SP 160



Hidrovia Tietê - Paraná



• **Rodovias:**

*Sistema Anchieta-Imigrantes
Rod. Cônego Domênico Rangoni
BR-101 – Rio / Santos
SP55 – Rod. P. Manoel da Nóbrega*

• **Ferrovias:**

M.R.S. / FCA / ALL

• **Hidrovia:**

Tietê – Paraná

• **Aeroportos:**

*Cumbica (Guarulhos – SP)
Viracopos (Campinas – SP)
Base Aérea de Santos (Guarujá – SP)*

Figura 2: Descrição das principais vias de acesso ao Porto de Santos. Fonte: Site oficial do Porto de Santos.

De posse dessas informações, é possível dar início ao procedimento de criação do modelo de operação assumido para este trabalho, no qual é proposto o monitoramento de toda a trajetória da carga do seu ponto de saída até seu ponto final.

Descrição do Fluxo Operacional

O sistema que compõem o trajeto a ser adotado para os fins do projeto, consiste de quatro elementos principais: o ponto de saída da carga, armazéns ou centros logísticos que são os locais onde as cargas containerizadas são acopladas aos caminhões que prosseguem em direção a destinação atribuída a carga; as vias e rotas de acesso pelas quais os caminhões contendo as cargas transitam, no caso desse projeto são as rodovias que se ligam ao Porto de Santos (Sistema Anchieta-Imigrantes, Rodovia Cônego Domênico Rangoni, BR-101 - Rio/Santos e a SP55 - Rodovia Padre Manoel da Nóbrega) e é por essas rodovias que por intermédio da interpretação dos sinais de triangulações via rádio frequência, em pontos específicos que cubram a extensão de todo trajeto, será realizado o controle da trajetória das cargas, fornecendo dados como a localização, o tempo de viagem e o percurso realizado até sua chegada; a parte de suma importância do projeto é a central de informações ou modelo de sistema

integrado de informações, que atuará como a interface entre motorista e Porto de Santos, fazendo que com essa comunicação seja possível a otimização do processo de sincronização entre vias terrestre e marítima; por fim o ponto de chegada da carga, o Porto de Santos, local onde a carga terá sua destinação final.

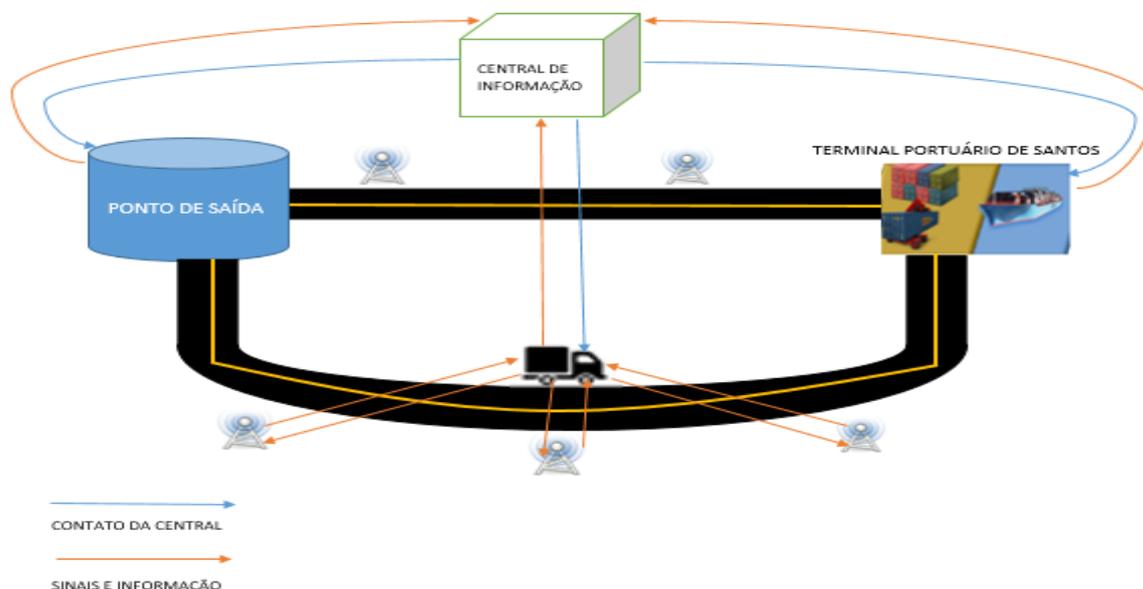


Figura 3: Sistema de operação e seus elementos principais adotados para este projeto.

Monitoramento

A proposta de monitoramento das cargas passará pela utilização de um objeto que possui cerca de 280,02 milhões de linhas ativas até agosto de 2015, apenas no Brasil, e especificamente no Estado de São Paulo são mais de 68.500 milhões de acesso aos serviços de telefonia móvel (celular) em agosto de 2015. (ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. 2015).

O monitoramento será realizado por meio de dois métodos complementares de posicionamento: a triangulação via rádio frequência e o GPS - Global Position System, o que difere esse modelo de monitoramento dos demais existentes, será a utilização de uma interface de comunicação via telefonia móvel (central de informações) entre motorista e local de destino. (PARTRIDGE A. R. 2011)

GPS: Global Position System

Em 1973 iniciou-se o desenvolvimento do Global Positioning System (GPS) Imagem 4, projetado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA) para oferecer a posição instantânea, bem como a velocidade e o horário de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre (BERNARDI J.V.E. & LANDIM P.M.B. 2002).

Com o uso do monitoramento via GPS, um sistema eficiente de localização outdoor, a central de informações terá disponível a posição do veículo com a carga em uma precisão entre aproximadamente 10 e 15 metros, utilizando receptores com um custo baixo. Porém, mesmo com a rede de satélites que orbitam a Terra que transmitem os sinais captados pelo GPS por meio da triangulação dos mesmos, esse sistema de monitoramento apresenta falha quando utilizado para localização em ambientes com muitos pontos de

interferência (e.g. passagem dos veículos com a carga por túneis ou mesmo embaixo de viadutos). (MAGALHÃES C.T.A. BORDIN E.Q & BALASSIANO R. 2007)



Figura 4: Representação simplificada do funcionamento da triangulação por satélite para localização via GPS.

Triangulação por Radiofrequência Celular

De forma a complementar as informações sobre a localização da carga, é proposto um monitoramento utilizando triangulações de sinais via rádio frequência. A localização do objeto alvo, será fornecida por meio da leitura do sinal enviado pelo celular ao passar pelos checkpoints durante o percurso. (PEREIRA E. V. 2011).

Esses checkpoints (ou antenas de radiofrequência) estão instaladas ao longo das vias de acesso ao Porto de Santos, desde as Rodovias e seus túneis até as ruas da região metropolitana das cidades no Estado de São Paulo, dessa forma a cobertura e transmissão de informações sobre a posição da carga estariam sendo fornecidas com uma margem de erro relativamente baixa para a central de informações. (PEREIRA E. V. 2011).

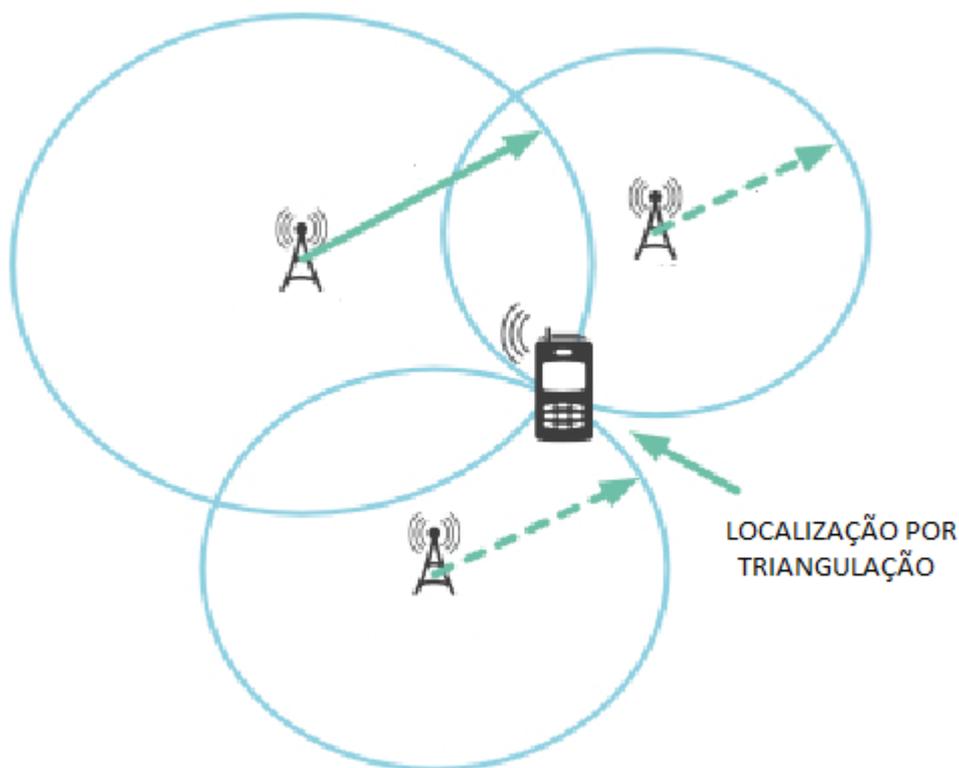


Figura 5: Demonstração simplificada da triangulação dos sinais de radiofrequência, para localização da carga via celular.

4. Central de Informação/Comunicação

O diferencial presente neste projeto é além de uma central de informação que capta informações tanto da situação da carga, das vias de acesso e do próprio terminal portuário, uma interface de comunicação/interação entre o motorista da carga com o Porto de Santos.

Essa central de informações, será constituída por um software de arquitetura centralizada, que atuará como um servidor de recebimento, armazenamento, cruzamento e redirecionamento de informações pertinentes a cadeia logística portuária.

Descrição do Software

O software possuirá a função de recebimento de informações quanto a localização da carga que serão analisadas conjuntamente com a data e hora previstas para chegada da carga a sua destinação final (KWOK J.J.M. & LEE D. 2015), podendo haver alterações no cronograma de entrega de acordo com a situação encontrada no trafego das vias de acesso mais próximas bem como no próprio terminal portuário.

Para que haja uma interface de comunicação eficiente os motoristas devem se cadastrar junto aos órgãos intervenientes do Porto ou as suas empresas contratantes, já que a central de informação estará em acordo com as leis e regimentos de funcionamento estabelecidos e interligada a todos esses estabelecimentos. No cadastro deverá constar:

- ✓ Nome completo do motorista;
- ✓ RG e CPF;

- ✓ Número da CNH;
- ✓ Placa dianteira e traseira do caminhão que dirige;
- ✓ Número de telefone celular;
- ✓ Email (opcional)

Aplicando o cruzamento das variadas informações recebidas, o software interpretará o andamento da entrega, e a partir da determinação dos atores envolvidos no processo de movimentação de carga, poderá:

- ✓ Entrar em contato com o motorista, pela internet de seu aparelho celular ou por meio de mensagens de texto, atualizando-o com as informações necessárias;
- ✓ Com informações sobre as vias de acesso, atualizar o motorista quanto a situação do tráfego e ocorrência de acidentes;
- ✓ Emissão de alertas e mensagens de verificação caso seja detectada a transgressão dos limites delimitados para o trajeto a ser seguido, violação da "cerca virtual";
- ✓ Verificar com outros motoristas a disponibilidade para transporte de determinada carga que esteja pronta para ser despachada e não possui ainda meio de locomoção;
- ✓ Armazenar dados e informações úteis relacionadas a situação das rodovias, a presença de radares e aos locais de checkpoint mais precisos nas principais vias de acesso;

Devido a essas funcionalidades, o software atuará como um sistema integrado de informações trazendo o controle de toda a cadeia logística e seus processos, atribuindo a possibilidade de mudança de planejamento com base em novos direcionamentos trazidos via informação.

5. Estudo de Casos Teóricos

Para exemplificar a funcionalidade da central de informações em uma operação de movimentação de carga com destinação ao Porto de Santos, foram simuladas duas situações onde a atuação da central de informações é necessária e sua importância está explícita:

- **Simulação nº1:** Um container pertencente a empresa XV2 é carregado em seu centro logístico localizado na cidade de Campinas - SP, com destino ao Porto de Santos. O horário de saída do caminhão carregado foi 5:00 horas da manhã de sábado, com um horário de chegada previsto para as 7:30 da manhã de sábado em condições normais. A carga deve estar embarcada em seu navio de destino até as 8:40.
- No momento em que a carga saiu de seu ponto de origem, um aviso é enviado para a central de informações pela empresa XV2, a partir daí a central assume o controle da operação. Por meio dos sinais de localização captados via GPS e radiofrequência por celular, o sistema sabe a posição

da carga com boa precisão, conseguindo assim estabelecer se o motorista está ou não conforme o planejado e dentro dos limites da cerca virtual do trajeto.

- O trajeto previsto para o cumprimento do prazo de entrega é saindo da cidade de Campinas, a carga passar pela Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), seguindo pelo Rodoanel Mário Covas (SP-021) e a Rodovia Anchieta (SP-150) até seu destino no Porto de Santos. Porém, ao sair da Rodovia dos Bandeirantes, um alerta foi emitido para a central, onde constava transgressão da delimitação da cerca virtual estabelecida, ao invés de estar no Rodoanel Mário Covas, a carga encontrava-se na cidade de Jundiaí, SP.
- Imediatamente após o recebimento do alerta, o sistema enviou uma mensagem de texto perguntando o que havia acontecido para ter uma mudança na rota prevista, e nesse caso, o motorista visualizou a mensagem, e respondeu afirmando ter se perdido ao virar em uma saída errada da pista.
- A central então, recalculou a melhor rota para a retomada da viagem e enviou ao motorista as coordenadas pertinentes, concomitantemente a essa ação, emitiu um aviso ao terminal do Porto de Santos, reportando a mudança de rota, o motivo, as novas coordenadas traçadas além do novo horário previsto para chegada da carga, que será de 8:10 da manhã de sábado. Segue a representação da Simulação nº1:

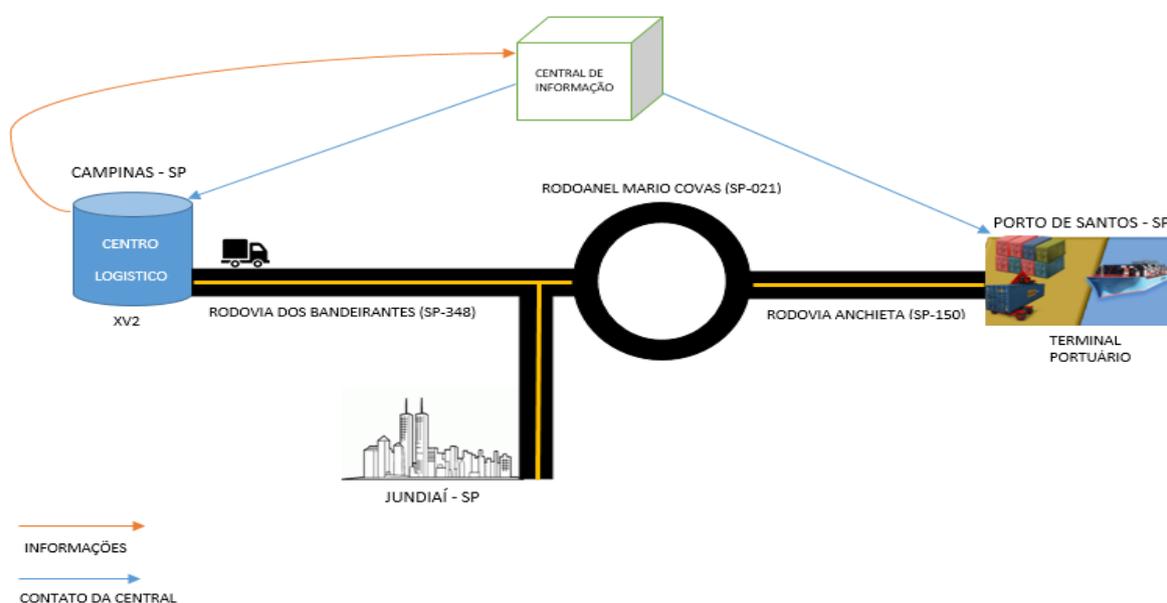


Figura 6: Representação do sistema utilizado na Simulação nº 1, no momento inicial pós saída da carga do centro logístico na cidade de Campinas - SP e acesso à Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), com a troca de informações entre central e envolvidos.

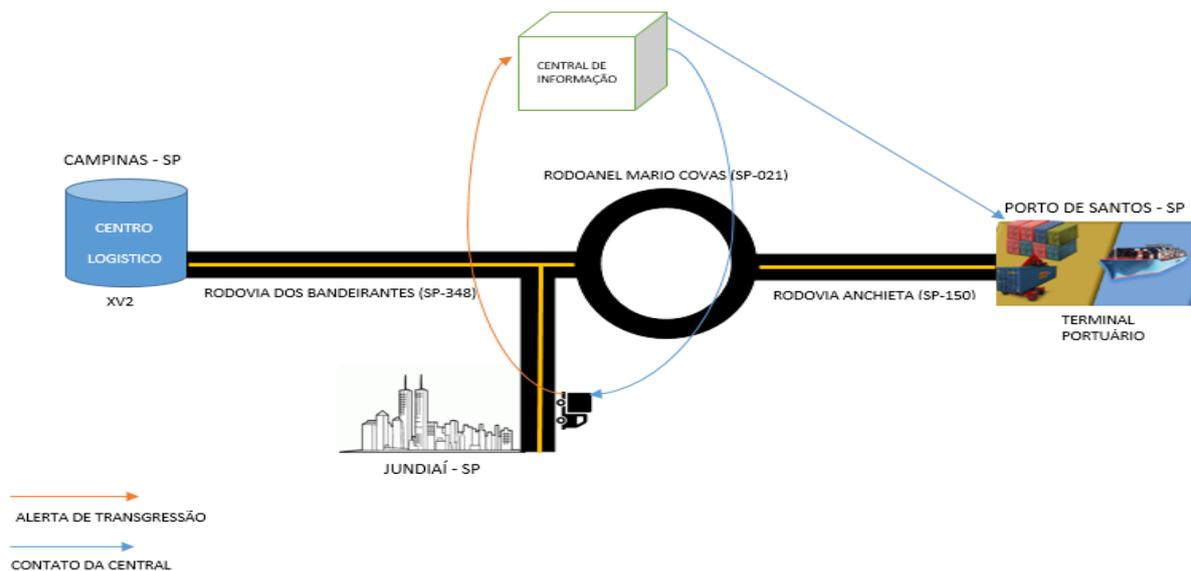


Figura 7: Representação da atuação da Central de Informação quando detectada transgressão da cerca virtual delimitada para o trajeto. Comunicação rápida com os envolvidos e novas coordenadas para entrega da carga respeitando o prazo limite.

- **Simulação nº 2:** Um caminhão carregado, contendo uma carga refrigerada, sai da cidade de Campinas - SP as 13:00 horas de uma terça-feira, com destino ao Porto de Santos, tendo como previsão para chegada 15:50 do mesmo dia. O contêiner de carga necessita estar embarcado até as 16:50, já que seu navio destino sairá do Porto até as 17:30.
- Durante o trajeto realizado pela carga até a entrada da cidade de Santos, via Sistema Anchieta-Imigrantes, havia uma previsão de chegada da carga até esse ponto dentro de 2:15, sobrando ainda tempo para se chegar até o terminal portuário destino. Porém, ao chegar próximo na entrada da rota número 1 da entrada de Santos, rota para Alemoa (acesso a terminais portuários), o caminhão apresentou um problema no motor e parou de funcionar no meio da pista.
- Caso existam atrasos, esta carga deverá ter seu embarque rearranjado em alguma embarcação seguinte, o que implicará em prejuízos na cada de valor da operação que envolve esta carga, bem como ocupará espaço útil dentro do terminal portuário a qual se encontra.
- Ante a situação exposta, o motorista pode por intermédio da central de

comunicações, emitir um sinal de alerta, via SMS por exemplo, avisando-a sobre a quebra do veículo. Ao receber o sinal de alerta, a central de informações, poderá realizar automaticamente e rapidamente, ações que visem mitigar as perdas trazidas por esse imprevisto:

- Entrar em contato com a empresa que é responsável pela carga notificando-a do ocorrido e trazendo uma previsão do quanto irá demorar para a carga retomar sua trajetória.
 - Acionar o seguro da carga para que haja o encaminhamento até o local de profissionais capazes de resolver o problema e caso seja necessário, a central diante da não possibilidade de conserto do caminhão, irá providenciar junto a empresa responsável um novo transporte para a carga até seu local de destino.
 - Manter o terminal portuário e todos os envolvidos na operação atualizados quanto ao andamento da carga, e se haverá ou não a possibilidade da carga chegar dentro do prazo para ser embarcada.
- Nessa simulação, por conta do não conserto do caminhão que já transportava a carga, da formação de trânsito graças a sua ocupação de espaço na via e da necessidade da chegada de outro caminhão para continuar o transporte, a carga não conseguirá cumprir o prazo determinado e dessa forma a central, de acordo com as informações obtidas junto aos órgãos intervenientes portuários, o terminal destino e o cliente refaz a programação para chegada da carga, sincronizando seu novo horário a uma nova janela de embarque em um navio que esteja disponível naquele momento. Segue a representação da Simulação nº 2

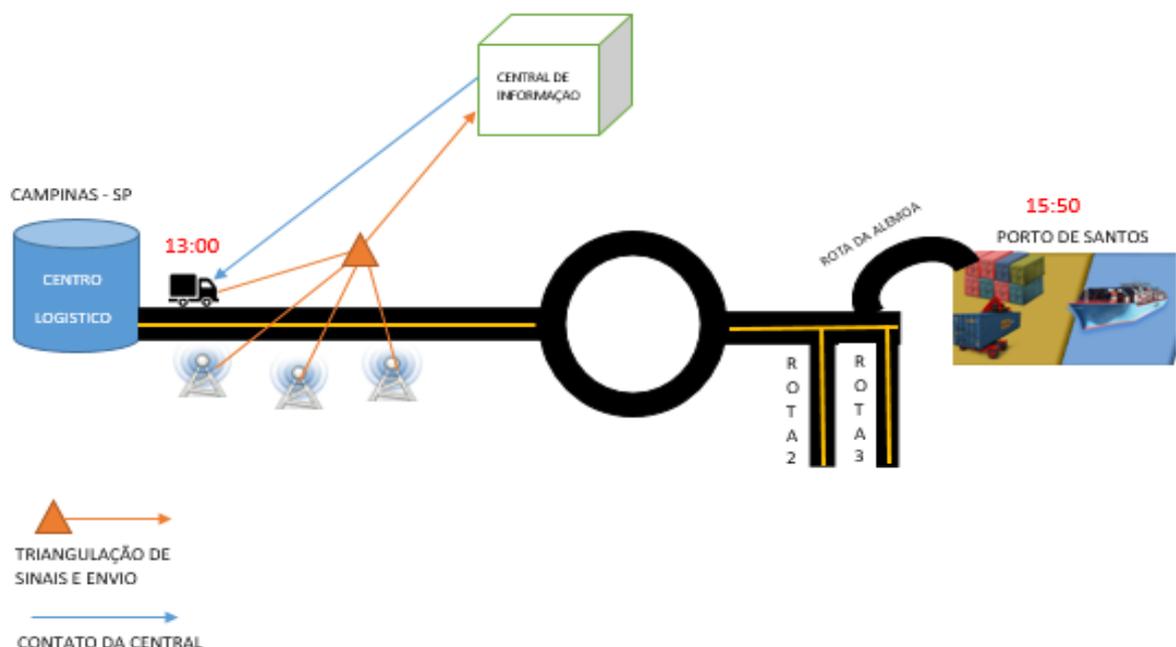


Figura 8: Representação da Simulação n° 2, com horários de saída e chegada prevista da carga, bem como o monitoramento da posição da carga pela triangulação de sinais de radiofrequência.

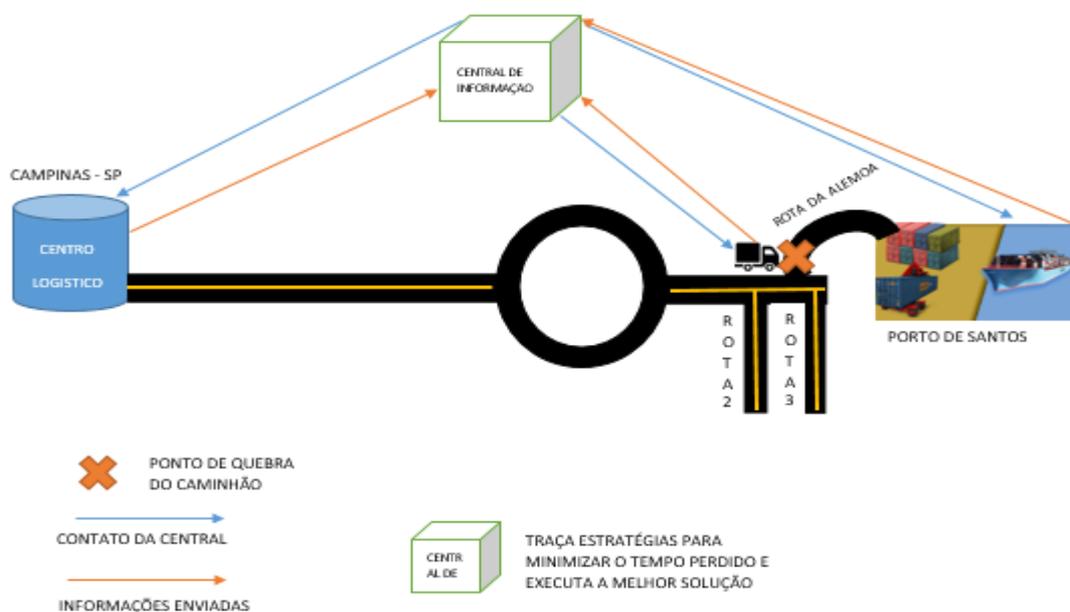


Figura 9: Representação da atuação da Central de Informação, no recebimento da situação problema, preparo da solução e envio de novas informações e coordenadas aos envolvidos.

6. Resultados e Conclusão

Resultados Obtidos

Devido à natureza do trabalho, que propunha, dentro da análise integrada de todo o contexto que envolve a cadeia logística de uma carga com destinação ao Porto de Santos, buscou-se por meio da interpretação de como esse contexto modifica o planejamento estratégico para a entrega de uma carga, a criação de um projeto de monitoramento de movimentação de carga que trouxesse o controle absoluto de toda a operação além de um diferencial no modo de se realizar esse monitoramento.

Os resultados da elaboração desse projeto se dividem em duas etapas:

A primeira etapa traz como objetivo, a elaboração teórica de um modelo de sistema de informações integradas, que realizaria o monitoramento da carga mediante leitura dos sinais emitidos pelos celulares de cada motorista de caminhão (sinais de GPS e radiofrequência) em conjunto das informações dos órgãos envolvidos na operação, funcionando como interface de comunicação entre todas as esferas interessadas na cadeia logística da carga.

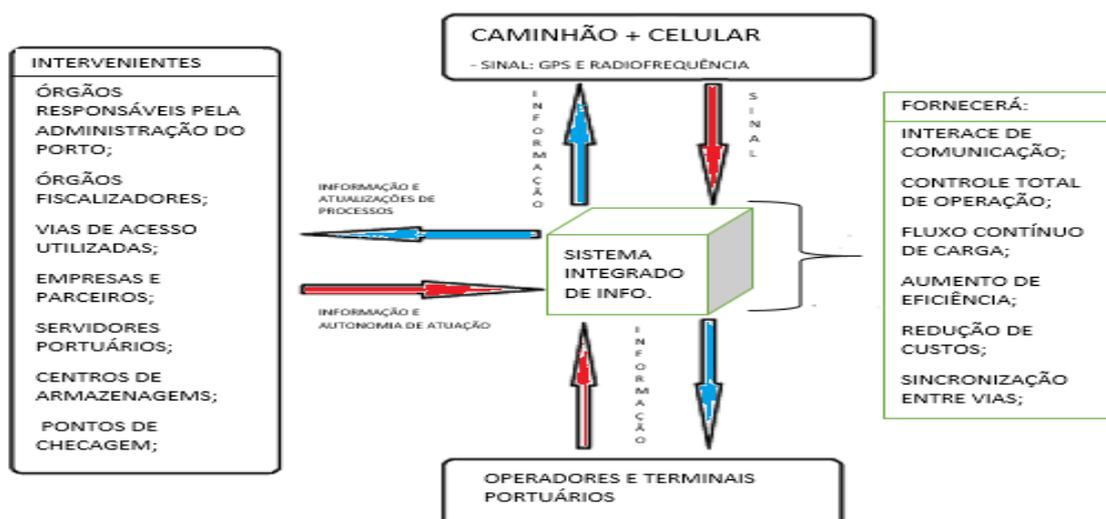
Por meio do levantamento bibliográfico dos resultados de outras formas de monitoramento, da análise dos dados de movimentação de cargas containerizadas em um período que compreende 2013-2015 bem como do número de cargas roubadas dentro do

mesmo período, foram propostas e analisadas duas situações simuladas que demonstrariam a atuação decisiva do sistema na melhor resolução de problemas logísticos bem como a comunicação rápida entre os envolvidos é necessária para mitigar os possíveis prejuízos.

Diante o exposto, pesquisador e orientador desse projeto entendem como atingido o objetivo da primeira etapa.

O Modelo de Sistema Integrado de Informações na Cadeia Logística Portuária do Porto de Santos possuirá a seguinte forma de atuação, validando o resultado buscado pelo projeto:

Diagrama 2: Representação teórica da funcionalidade do sistema e suas adições a cadeia logística portuária.



A segunda etapa do resultado desse projeto depende da aprovação, ou não, do mesmo. Com a aprovação do projeto, terá início a criação e aplicação de forma prática do Sistema Integrado de Informações no monitoramento de cargas, por intermédio dos sinais enviados pelo celular. Para garantir a melhor funcionalidade do sistema, bem como sua maior aceitação no mercado, propõem-se a elaboração de um App (aplicativo) contendo todas as particularidades do sistema de informação teórico desenvolvido por este projeto, de forma aplicada e direcionada para quaisquer elementos do processo, sejam os motoristas dos caminhões, sejam as autoridades portuárias.

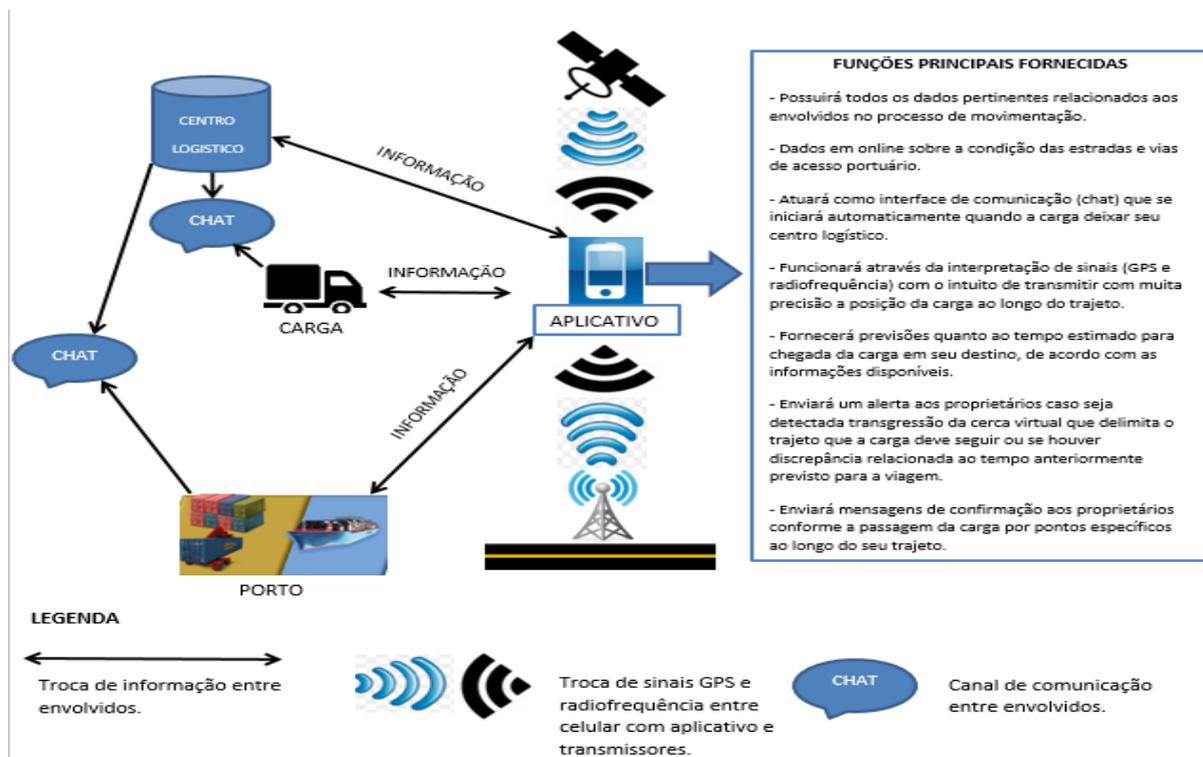


Figura 10: Representação esquemática do funcionamento do aplicativo, suas principais atribuições e atuação junto aos diferentes constituintes do processo de movimentação de carga.

Planeja-se o desenvolvimento do aplicativo utilizando ferramentas livres, mas que tragam qualidade e produtividade permitindo a independência de fornecedor. Para realizar o controle de versão do aplicativo planeja-se utilizar o Subversion (The apache Software Foundation) e o Eclipse (Eclipse Foundation), como plataforma de desenvolvimento, PostgreSQL como banco de dados e um servidor de aplicação J2EE (Java 2 Enterprise Edition).

Devido à dimensão que o projeto se propõem a abranger, que envolve diversos fatores, será possível a ocorrência de alterações que visem facilitar o desenvolvimento do sistema e sua aplicabilidade.

De acordo com o objetivo que foi proposto no escopo desse projeto, o resultado obtido de acordo com a elaboração do sistema está dentro do esperado, já que foi criada uma base de conceitos coerente que fundamenta suas diretrizes e seu funcionamento, bem como sua forma de atuação dentro da cadeia logística portuária.

Conclusão

Com a elaboração teórica do sistema estando dentro do previsto e da proposta do projeto, existe a possibilidade concreta de um monitoramento eficiente por meio da utilização dos sinais emitidos pelos aparelhos celular dos motoristas que transportam as cargas. Dessa forma, como citado anteriormente, a aplicabilidade e construção do software que será a base de funcionamento do sistema depende de fatores que serão viabilizados e possíveis parcerias para financiamento de tal.

Contudo, deve haver atenção especial com alguns pontos que contextualizam a situação atual desse projeto, como o fato de que, no levantamento bibliográfico realizado, não foram encontrados projetos similares, que tivessem como base a utilização dos sinais de GPS em conjunto com a triangulação de sinais de radiofrequência para fazer o

monitoramento de determinada veículo ou objeto, o que traz nessa primeira etapa do projeto, dúvidas quanto a aceitação do mercado e a melhor maneira de se aplicar o método desenvolvido.

Outro ponto que vale a pena frisar é a fragilidade relacionada a presença ou não do celular, mesmo que no mundo de hoje a grande maioria das pessoas, esteja quase sempre com o aparelho celular próximo, existe a possibilidade da mesma não o ter trazido em determinado dia, devido à quebra ou esquecimento ao sair de sua residência. Convergindo com a possibilidade da não presença do celular, estão os possíveis erros de funcionamento dos aparelhos, visto que se tratando da tecnologia atual não existam máquinas perfeitas que estejam livres de falhas, dessa forma devem ser levadas em consideração as chances de falha na transmissão dos sinais de GPS ou de mensagens de texto que serão parte essencial na comunicação entre motorista e demais atores envolvidos por exemplo.

Devem ser consideradas ainda as interferências externas trazidas pelas condições climáticas, que ao serem muito extremas prejudicam a transmissão de sinais e seu recebimento. Trechos como túneis e locais que possuam materiais que eletromagnéticos, trazem muitos problemas para a troca de sinais hora para o GPS, hora para radiofrequência, fazendo com que existam "buracos" ou curtos espaços de tempo sem sinais de monitoramento, o que justifica a utilização de dois meios de transmissão de sinal, como tentativa de supressão desse tipo de erro. Outro possível entrave do sistema seria em áreas rurais, onde em muitos casos, o número de antenas para radiofrequência é bastante limitado, sendo difíceis pontos em que hajam antenas suficientes para ser realizada a triangulação dos sinais de radiofrequência ao longo de todo o trajeto, a interface de comunicação do sistema teria atuação fundamental nesse contexto, pois possibilitaria troca de informação direta com o motorista utilizando SMS ou pelo uso da internet.

Mesmo com algumas implicações trazidas pela dependência do celular e da falta de outros exemplos de sua utilização para fins semelhantes aos propostos por esse projeto, é importante ressaltar que é concreta a possibilidade de um funcionamento eficiente desse sistema devido à alta urbanização que vem transformando e conectando todo o mundo bem como a utilização do celular pelas pessoas, que ao longo dos anos se torna cada vez mais o principal meio de comunicação devido sua portabilidade e praticidade, afirmando sua presença na maior parte do tempo com seus proprietários.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - ANATEL. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/dados/index.php?option=com_content&view=article&id=283>. Acessado: 04 out. 2015.

Araújo P.U. Souza M.D. Brito M.J. & Muniz M.M.J. **A VIGILÂNCIA DO DESLOCAMENTO. THE TRACKING SYSTEM** - ISSN 1676 - 1901 / Vol. 8/ Num. 1/ março de 2008. Revista Produção. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/274/1/ARTIGO_A%20vigil%C3%A2ncia%20do%20deslocamento.pdf>. Acessado: 22 mar. 2017

Bernardi J.V.E. & Landim, P.M.B. **APLICAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) NA COLETA DE DADOS.** DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 10, 31 pp. 2002. Arquivo PDF.

Bartolomei J.F. & Miller T. **FUNCTIONAL ANALYSIS SYSTEM TECHNIQUE (FAST) AS A GROUP KNOWLEDGE ELICITATION METHOD FOR MODEL.** Disponível em:

<http://www.systemdynamics.org/conferences/2001/papers/Bartolomei_2.pdf>.
Acessado: 24 ago. 2015

Caroline T.A. & Balassiano R. **APLICAÇÕES DO USO DE TECNOLOGIAS DE RASTREAMENTO POR SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL E IDENTIFICAÇÃO POR RÁDIO FREQUÊNCIA**. Programa de Engenharia de Transportes-PET/COPPE/UFRJ. Disponível em:
<<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2008-1/385-rastreamento-gps-fisc-tr-pub-panam-2008/file>>. Acessado: 14 out. 2015.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). **Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos**. (São Paulo, 2003)

CODESP (Companhia Docas do Estado de São Paulo). **RELATÓRIO ANUAL 2014 – RELATÓRIO DE ADMINISTRAÇÃO E DEMONSTRAÇÕES CONTÁBEIS DE 2014**.

Eraida R.K. Mauricio B.S. Mirele T. Silvio D.J. & Maria E.C. **SISTEMA JUST IN TIME: CONCEITOS IMPRESCINDÍVEIS**. - ISSN -1677 4280. Vol. 7, No 2 (2008). Revista Qualit@s.

Kwok J.J.M. & Lee D. **COOPETITIVE SUPPLY CHAIN RELATIONSHIP MODEL: APPLICATION TO THE SMARTPHONE MANUFACTURING NETWORK**. Journal Plos. Disponível em:
<<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0132844>>.
Acessado:22 mar. 2017

MENSÁRIO ESTATÍSTICO DO PORTO DE SANTOS - Setembro de 2015. CODESP (Companhia Docas do Estado de São Paulo).
Disponível em: <http://201.33.127.41/DocPublico/estmen_CPT/2015/estmen-2015-09.pdf>. Acessado: 28 set. 2015.

PANORAMA DO PORTO DE SANTOS. Arquivo PDF. Disponível em:
<http://www.portodesantos.com.br/down/imprensa/panorama_porto.pdf>. Acessado: 05 jul. 2015.

Partridge A. R. **MOBILE COMMUNICATIONS: MANAGING SUPPLY CHAINS ON THE GO**. Inbound Logistics. Disponível em:
<<http://www.inboundlogistics.com/cms/article/mobile-communications-managing-supply-chains-on-the-go/>>. Acessado: 22 mar. 2017

Pereira E.V. **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FONTES RÁDIO FREQUÊNCIA PARA APLICAÇÕES INDOOR**. Publicação válida para o Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Junho 2011. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto. Disponível em:
<<http://paginas.fe.up.pt/~ee01272/DIS/lib/exe/fetch.php?media=mieec.pdf>>.
Acessado: 20 set. 2015.

PORTBASE: **Port Community System**.

Disponível em: <<https://www.portbase.com/en/port-community-system>>. Acessado: 10 set. 2015.

Ronald H.B. **THE EVOLUTION AND FUTURE OF LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**. Prod. vol.16 no.3 São Paulo Sept./Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010365132006000300002&script=sci_arttext&lng=en>. Acessado: 07 out. 2015.

SETCESP. SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE DE CARGA DE SÃO PAULO E REGIÃO. Estatísticas de roubo de carga. Disponível em: <<http://www.setcesp.org.br/servicos-operacional/informacoes/estatisticas-roubo-de-cargas/23>>. Acessado: 25 set. 2015.

U.S. CUSTOMS AND BORDER PROTECTION. **SUPPLY CHAIN SECURITY BEST PRACTICES CATALOG. CUSTOMS-TRADE PARTNERSHIP AGAINST TERRORISM (C-TPAT)**.

Website oficial. **PORT OF ROTTERDAM**. Disponível em: <<https://www.portofrotterdam.com/en/connections-logistics/shipping-cargo-from-and-to-europe>>. Acessado: 15 out. 2015.