

# Simulation of the Optimal Location for a Distribution Center of E-Commerce Operations in São Paulo State

L. A. Brasileiro and V. P. D. Chiuffa

**Abstract**— This paper presents a simulation study about location of distribution center seeking to obtain the optimization of the delivery process in e-commerce. Currently, the delivery time of products to consumers is relatively large. The optimal location of a distribution center provides a strategic character of great importance for most of the companies promoting greater competitiveness between them due to shorter delivery times, ensuring greater customer satisfaction. The proposed simulation model is valid to determine the distribution center location (CD). The simulation rounds produced three scenarios with unique characteristics and different locations for the distribution center. The ideal location for a distribution center of e-commerce operations in the State of São Paulo is the city of Jau because it has lower total mileage and lower shipping cost. Regarding infrastructure, the city of Jau features more suitable conditions than the other two CDs suggested by simulation rounds, facilitating installation and logistics process.

**Keywords**—Simulation, Distribution Center, E-Commerce.

## I. INTRODUÇÃO

O COMÉRCIO eletrônico, conhecido também como e-commerce, é uma ferramenta que vem crescendo rapidamente no mundo em virtude do avanço da tecnologia, globalização e crescimento do número de usuários da internet; tornando-se uma nova alternativa para as empresas por ganhar vantagem competitiva e uma nova alternativa para os clientes pela facilidade e comodidade da compra de produtos.

Essa ferramenta pode ser considerada primordial para as empresas atuais, pois ela se tornará a estratégia que sustentará a operação de seus sistemas de tecnologia. O crescimento acelerado do comércio eletrônico se tornou uma importante vantagem competitiva para empresas e é uma nova alternativa para as pessoas realizarem compras de maneira rápida e fácil. Com o crescimento do uso do e-commerce no mundo, crescem também os problemas enfrentados com esta nova modalidade de comércio.

Os clientes estão cada vez mais exigentes e a questão dos prazos de entrega mostra a importância de um alto investimento neste setor para atender as necessidades de seus clientes, proporcionando segurança e confiabilidade nas entregas para garantir a sobrevivência do e-commerce.

O comércio eletrônico tem se tornado uma ferramenta tecnológica essencial para as empresas na atualidade, por ser um diferencial no mercado e alavancar a competitividade da

empresa. Com a globalização, o uso da internet cresce cada dia mais rápido, favorecendo o uso do comércio eletrônico.

Segundo [1], atualmente o comércio eletrônico na rede mundial de computadores vem apresentando taxas elevadas de crescimento. O uso do e-commerce já se tornou uma tendência mundial, devido à facilidade e comodidade oferecida na compra e venda de produtos pela internet.

Essa nova ferramenta trouxe muitas inovações na maneira de comercializar produtos, proporcionando mais facilidade para o dia-a-dia dos consumidores.

Essa ferramenta pode ser considerada primordial para as empresas atuais, pois ela se tornará a estratégia que sustentará a operação de seus sistemas de tecnologia [2]. Com o uso do e-commerce, as empresas estão passando por diversas mudanças na sua forma de negociação, reestruturando seus processos e sua relação com seus clientes. Devido a este tipo de comércio as empresas estão construindo um novo tipo de estrutura organizacional, adquirindo características como flexibilidade de resposta, credibilidade e novas experiências organizacionais.

O e-commerce é atualmente uma ferramenta chave para as empresas e, além de tudo, torna-se um novo canal de comercialização, transformando o internauta que antes era apenas um visitante do site, em um consumidor [3]. Desta forma, o uso do e-commerce também mudou o comportamento das pessoas, criando um novo perfil de consumidores.

O comércio eletrônico fez com que as organizações se aproximem ainda mais de seus clientes através de um contato direto. O contato com os clientes e fornecedores passa a ser muito mais rápido com o uso do e-commerce, e com isto as empresas conseguem identificar e atender as reais necessidades do seu cliente [4].

O objetivo deste trabalho é propor um método de simulação para localização de centros de distribuição, visando obter a otimização da distribuição de mercadorias pelo serviço e-commerce. O método proposto tem como finalidade definir o melhor local para um centro de distribuição, cuja otimização consiste em obter menor tempo médio de entrega ao consumidor, redução da quilometragem percorrida e, conseqüentemente, redução do custo de transporte. Um estudo de caso é realizado para demonstrar a aplicabilidade do modelo proposto. O estudo de caso é caracterizado pelo modelo de e-commerce B2C que tem em sua maioria comércio de empresas que proporcionam aos consumidores a oportunidade de compra e entrega de produtos em local definido pelo cliente.

O problema estudado nesta pesquisa diz respeito à questão da localização de Centros de Distribuição (CDs). Esta é uma

L. A. Brasileiro, Universidade Estadual Paulista(UNESP), Ilha Solteira, luzenira@dec.feis.unesp.br

V. P. D. Chiuffa, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, vchiuffa@gmail.com

questão de ampla abrangência e de grande importância em termos estratégicos e táticos para a maior parte das empresas. Sob o ponto de vista de planejamento estratégico, dentre as decisões mais importantes que as organizações devem tomar, a localização de CDs é primordial, pois é a partir desta que toda a configuração da rede logística se define [5].

Mas, a localização afeta também outras questões importantes. Uma destas questões é a crescente preocupação que as empresas têm com a satisfação dos clientes, que está diretamente associada à questão da localização dos centros de distribuição. A localização dos centros de distribuição também influencia no nível de estoques de mercadoria quando se trata da melhoria da qualidade de serviço prestado aos clientes.

Este artigo está organizado da seguinte forma: o item II aborda revisão bibliográfica sobre e-commerce e o item III sobre Centro de Distribuição (CD); o item IV mostra a importância sobre localização de centro de distribuição; o item V apresenta o método de simulação proposto; no item VI demonstra-se um estudo de caso e o item VII expõe as conclusões.

## II. E-COMMERCE

Segundo [6], e-commerce são transações que ocorrem via internet, através da ligação entre compradores e vendedores. De acordo com [7], os tipos de comércio eletrônico são caracterizados pelas partes envolvidas nas transações, da seguinte forma: B2B (Business-to-Business) são transações realizadas entre empresas; B2C/C2B (Business-to-Consumer/Consumer-to-Business) referentes a transações entre empresas e os consumidores finais; C2C (Consumer-to-Consumer) constituem transações entre os consumidores finais; G2C/C2G (Government-to-Consumer) representam operações que se dão através do governo com os consumidores finais; B2G/G2B (Business-to-Government) caracterizam transações realizadas entre o governo e as empresas, tais como as licitações e os produtos necessários socialmente; e G2G (Government-to-Government) que são transações realizadas somente entre os departamentos do governo.

As principais vantagens do comércio eletrônico, de acordo com [8] são: disponibilidade da rede de lojas durante 24 horas e 7 dias por semana, não importando feriado ou fim de semana; capacidade de oferecer um conjunto de informações sobre localização e identificação do produto, comentários de outros consumidores, informações sobre preço e frete, e tempo de entrega; redução dos custos operacionais; redução do tempo para a entrega de produtos; facilidade no acesso a novos mercados e clientes; conhecimento do perfil de clientes, seus hábitos e regularidade de consumos; antecipação das tendências de mercado; e rapidez na divulgação de novos produtos e promoções.

Atualmente, com o crescente uso de computadores portáteis, tablets e smartphones; a internet tem apresentado maior adesão da população. O número de pessoas com acesso à internet influencia o crescimento do e-commerce.

Em 2001, o Brasil tinha pouco mais de 12 milhões de pessoas com acesso à internet, o que representava 7,6% da população do País [9] e, de acordo com [10], 45% da

população brasileira teve acesso à internet em 2013. Isto está diretamente relacionado ao crescimento que o comércio eletrônico vem apresentando ao longo desse período.

Segundo [11], o e-commerce no Brasil apresenta uma taxa média de crescimento em torno de 30% ao ano e, se comparado com outros setores, o e-commerce cresce mais significativamente. O e-commerce terminou o ano de 2012 com um faturamento de R\$ 22,5 bilhões, correspondente a um crescimento nominal de 20% em relação a 2011, cujo faturamento fechou em R\$ 18,7 bilhões [12].

Esse crescimento é explicado, em parte, por ser uma nova estratégia ligada a um mercado em ascensão. Ainda, de acordo com [12], as vendas de varejo on-line apresentaram em 2012 um faturamento de 22,5 bilhões de reais, representando uma taxa de crescimento de 4.400% entre 2001 e 2012.

Conforme também com [12], no Brasil em 2012 foram realizados 66,7 milhões de pedidos online; representando um crescimento de 24,2% em relação a 2011. Além disso, o número de consumidores on-line também aumentou; em 2012 havia 10,3 milhões de novos consumidores a mais em relação a 2011, totalizando 42,2 milhões de pessoas que realizaram ao menos uma compra on-line no Brasil [12].

Ainda, segundo [12], o Brasil registrou entre 2010 e 2011 avanços significativos na adoção do e-commerce B2C como plataforma de compra e venda. Durante este período, o segmento cresceu 43%. Este expressivo crescimento permitiu que o Brasil se tornasse o primeiro país da América Latina a conseguir que as vendas deste setor atingissem 1% do seu Produto Interno Bruto. O Brasil é o país da América Latina que mais vende bens e serviços on-line.

O e-commerce, apesar de ter muitas vantagens, também apresenta problemas operacionais a serem solucionados pelas empresas para oferecer este tipo de serviço. Para [13], as limitações do serviço de e-commerce são: preocupação dos clientes se os produtos irão chegar danificados em suas residências; garantia do nível de satisfação do cliente a um custo viável; e gerenciamento de estoque e distribuição do produto para que a entrega seja mais rápida.

No que se refere à distribuição, o transporte é o principal fator que envolve grandes desafios para as empresas ao conseguir entregar o produto certo, no lugar certo, no momento certo, a um custo baixo. De acordo com [14], os custos com a entrega domiciliar feito pelas empresas através do comércio eletrônico tende a crescer e, portanto, as empresas devem analisar o transporte mais viável para realizar a distribuição impactando o menos possível nos seus lucros.

A logística não está mais apenas ligada a entrega do produto ao consumidor final, pois com os novos serviços oferecidos pelo e-commerce, o processo logístico passou a ser responsável por toda movimentação do produto, desde a sua fabricação até a entrega ao consumidor final.

Segundo [14], não basta apenas a empresa possuir um ótimo site, preços baixos e bons produtos, pois precisa também investir na sua logística para que os produtos estejam no lugar certo e na hora certa ao seu consumidor. Além disso, ainda existe o problema com grande crescimento da demanda no comércio eletrônico, tornando-se imprevisível para as

empresas.

Muitas empresas se surpreendem com a quantidade de pedidos pelo comércio eletrônico, e muitas vezes o número é bem acima de sua capacidade comercial. Problemas como este acarretam grandes atrasos nos pedidos, falta de produtos nos estoques e atraso nas entregas, o que gera grande insatisfação do cliente, denegrindo a imagem da empresa [15].

Com o elevado crescimento do e-commerce na internet, cresce também a necessidade das empresas em dispor uma estrutura adequada que comporte todo este sistema. De acordo com [13], as organizações precisam de uma infra-estrutura não só tecnológica para realizar transações pela internet; mas também uma nova estrutura em seus processos, tendo soluções que envolvam pessoal interno e externo da organização.

### III. CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO (CD)

O Centro de Distribuição (CD) é uma configuração regional de armazém onde são recebidas cargas consolidadas de diversos fornecedores [16]. Estas cargas são fracionadas com a finalidade de agrupar os produtos em quantidade e sortimento corretos e, então, encaminhadas para os pontos de distribuição.

Ainda, segundo [16], o CD é um conceito moderno, cuja função ultrapassa as tradicionais funções dos depósitos, galpões ou almoxarifados, as quais não são adequadas dentro do sistema logístico. Conforme [17], há uma grande diferença entre os depósitos e os CDs: os depósitos são operados pelo sistema *push* (instalações cujo objetivo principal é armazenar produtos para ofertar aos clientes) e os CDs são operados pelo sistema *pull* (instalações cujo objetivo é receber produtos *just-in-time* de modo a atender às necessidades dos clientes).

As funções básicas de um Centro de Distribuição, de acordo com [18], são: recebimento, movimentação, armazenagem, separação de pedidos e expedição. A mercadoria chega do fornecedor e é recebida pelo CD, que pode ser armazenada para futura expedição ou pode ser diretamente encaminhada para expedição. *Crossdocking* é a operação na qual o produto é recebido e encaminhado diretamente para a expedição, com o tempo mínimo possível, a fim de não manter estoque.

Quando destinada à armazenagem, a mercadoria é movimentada para o seu devido local no estoque até que seja solicitada em um determinado pedido. Desta forma, a mercadoria é separada e encaminhada para a expedição, onde será transportada até o destino final.

A operação de um sistema logístico é otimizada pela utilização de um CD, por apresentar diversas vantagens. As vantagens que são obtidas pela centralização de estoque (proporcionada pelo CD) podem beneficiar todos os elos da cadeia logística: fornecedor, empresa e consumidor. [20] aponta as seguintes vantagens: redução do custo de transporte, liberação de espaço nas lojas, redução de mão-de-obra nas lojas para o recebimento e conferência de mercadorias, e melhor nível de oferta.

Para atuar no varejo eletrônico, as empresas buscam se capacitar para atender pedidos fracionados feitos diretamente pelo consumidor. Para atender a esta demanda, é necessário

possuir Centros de Distribuição que permitam a execução de *picking* de itens individuais, além de incluir atividades de etiquetagem, embalagem e gerenciamento de retornos.

Várias lojas virtuais surgiram nos últimos anos e algumas empresas criaram estruturas independentes para o varejo virtual. A logística é apontada por especialistas como o elemento fundamental do comércio eletrônico, principalmente na modalidade B2C (Business to Consumer). Com a otimização da rede logística de uma empresa, possivelmente melhores níveis do serviço e-commerce serão obtidos.

### IV. LOCALIZAÇÃO DE CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

A localização afeta de forma absoluta a produtividade das operações de um centro de distribuição [5]. Neste sentido, [21] salienta que a correta localização pode não só gerar significantes melhorias de produtividade; mas ainda possibilitar novos mercados e novos negócios, enquanto que localizações sub-ótimas podem gerar ineficiências em transporte, mão de obra inadequada e gastos adicionais de capital investido em instalações e operações. Ainda, conforme [22]; na gestão da distribuição, a determinação dos locais adequados do centro de distribuição é considerada uma das estratégias mais essenciais na cadeia de suprimentos. A instalação deve estar localizada durante o planejamento estratégico de longo prazo; pois proporciona economia significativa de custos, melhora a produtividade e gera impactos positivos tanto para os operadores como para os consumidores.

A competição global tem levado as empresas a tratar a satisfação dos clientes como questão fundamental em suas estratégias e também está diretamente associada à questão da localização de instalações.

A localização de centros de distribuição é um problema que se relaciona a várias questões que estão direta ou indiretamente associadas à produtividade das operações. Em relação à distribuição de produtos, pode-se considerar que toda a eficiência do processo está vinculada à configuração da rede logística. Uma vez definida a rede, todas as outras decisões logísticas serão dependentes desta configuração.

Nesse sentido, uma vez que a rede logística esteja definida, a operação deverá ocorrer dentro das restrições que a localização das instalações impõe. Isto mostra que a configuração de uma rede logística é, dentre as decisões logísticas, aquela que vem primeiro e que, assim, determina todas as demais, tanto em termos estratégicos quanto táticos.

Contudo, a definição da localização de um Centro de Distribuição não é tarefa simples; pois a decisão da localização do Centro de Distribuição é função de vários fatores. Devido à sua importância e à complexidade das características de sua análise, o problema da localização necessita de uma base sólida de informações para alimentar os modelos utilizados como suporte na tomada de decisões.

Conforme [23], a decisão sobre uma nova instalação de Centro de Distribuição é um projeto sensível ao tempo e ao custo; pois segundo [24] o serviço de entrega desempenha um papel fundamental na eficiência do comércio eletrônico. Os elevados custos envolvidos em projetos de instalações fazem

com que quase todos os projetos do gênero se caracterizam como investimentos de longo prazo, tornando-se uma decisão estratégica vital. Uma base incompleta de informações para tomadas de decisão sobre a localização de um centro de distribuição provoca aumentos de custos e, conseqüentemente, decréscimos de competitividade.

O problema da localização é solucionado através de vários métodos; porém, os modelos de otimização, baseados em programação linear inteira mista, denominados modelos MILP (Mixed Integer Linear Programming) são os mais utilizados [25]. Os modelos do tipo MILP correspondem a um problema de programação que apresenta variáveis que devem ser inteiras não negativas e outras que podem ser reais não negativas. Há também o caso particular do modelo MILP com variáveis binárias (com valor 0 ou 1), e isto ocorre com frequência nos modelos aplicados a problemas de localização [26]. Os principais modelos de otimização para a resolução do problema de localização utilizam, de modo em geral, fatores de custos associados ao transporte, estoques e instalações de armazéns.

A modelagem por simulação é outra abordagem utilizada para solucionar o problema de localização. Uma grande vantagem desta técnica é permitir uma descrição detalhada do sistema, possibilitando considerar um grande número de variáveis, proporcionando assim um tratamento mais realista de seu comportamento, mesmo que apresente características complexas, como flutuações estocásticas e dinâmicas [5].

Mas, por outro lado, a obtenção e o tratamento desse grande número de variáveis torna os modelos de simulação existentes menos práticos. Portanto, este trabalho propõe um modelo simples de simulação para localização de Centro de Distribuição.

## V. MÉTODO DE SIMULAÇÃO PROPOSTO

O modelo de simulação proposto consiste de três fases. A Fase 1 é denominada de Método Gráfico de Centro de Gravidade. A Fase 2 é a definição da rota de entrega. E a Fase 3 é o cálculo do custo de transporte.

A Fase 1 consiste inicialmente na definição de um polígono traçado a partir dos pontos de entrega. Posteriormente, determina-se graficamente o centro de gravidade do polígono, que é em hipótese a localização do Centro de Distribuição.

A rota de entrega é definida na Fase 2, utilizando o algoritmo do Vizinho Mais Próximo, partindo do CD determinado anteriormente.

Na Fase 3, o custo de transporte é calculado pelas seguintes equações:

$$C_C = F_C \times P_C \quad (1)$$

Onde:

$C_C$  – Custo de combustível (R\$);

$F_C$  – Fator de consumo de combustível (litro/km); e

$P_C$  – Preço médio de combustível (R\$).

$$C_{OL} = F_{OL} \times P_{OL} \quad (2)$$

Onde:

$C_{OL}$  – Custo de óleos e lubrificantes (R\$);

$F_{OL}$  – Fator de consumo de óleos e lubrificantes (litro/km); e

$P_{OL}$  – Preço médio de óleos e lubrificantes (R\$).

$$C_R = 4P_P/35.000 \quad (3)$$

Onde:

$C_R$  – Custo de rodagem; e

$P_P$  – Preço do pneu (R\$).

$$C_T = (C_C + C_{OL} + C_R)Q \quad (4)$$

Onde:

$C_T$  – Custo de transporte (R\$); e

$Q$  – Quilometragem total percorrida na rota (km).

O modelo propõe a realização de várias rodadas de simulação, gerando diversos cenários. Com a disponibilidade de diferentes opções, pode-se escolher aquela, cuja localização do Centro de Distribuição, da rota de entrega e do custo de transporte é considerada a mais adequada.

## VI. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado com o objetivo de validar o modelo proposto por este trabalho. O caso estudado tem como propósito determinar a localização ideal de um Centro de Distribuição no Estado de São Paulo para serviço de entrega em operações e-commerce.

Inicialmente, foram identificados os pontos de demanda por uma coleta de dados, com formulário propriamente desenvolvido, aplicado na rede social Facebook Inc. Estes dados foram utilizados para identificar os principais pontos de entrega de mercadorias adquiridas pela plataforma e-commerce.

Os pontos de entrega determinados na coleta de dados serviram como base para definir um polígono, que representa a área de cobertura que será atendida pelo CD, como mostra a Figura 1. Com a aplicação do modelo proposto, determinou-se a localização do CD, a rota de entrega e o custo de transporte, caracterizando o Cenário 1 da simulação. Seguindo o modelo proposto, realizaram-se outras duas rodadas de simulação.

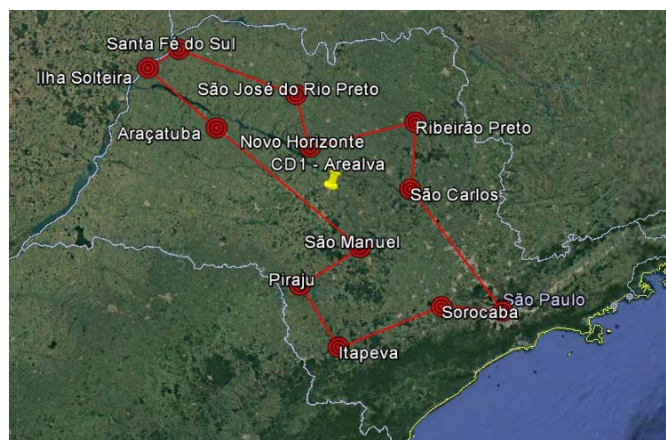


Figura 1: Área de cobertura do Cenário 1

A rota de entrega do Cenário 1 foi utilizada como o polígono que representa a área de cobertura a ser atendida pelo CD do Cenário 2, como apresentado na Figura 2. Determinou-

se a nova localização do CD, com a respectiva rota de entrega e o custo de transporte.

Finalmente, a rota de entrega do Cenário 2 foi utilizada como o polígono que representa a área de cobertura a ser atendida pelo CD do Cenário 3, como pode ser visto na Figura 3. Determinou-se a nova localização do CD, com a respectiva rota de entrega e o custo de transporte.

O veículo tipo utilizado para o estudo de caso foi Fiat Doblò Cargo 1.4 Flex 8V. O consumo médio de combustível é 10,3 km/litro e o consumo médio de óleos e lubrificantes é 400 ml/1000 km [27]. O preço médio de combustível (R\$ 3,587) foi pesquisado no site da ANP (Agência Nacional de Petróleo). Os preços médios de óleo e lubrificante (R\$ 40,00/litro) e pneu (R\$350,00) foram pesquisados em sites comerciais.

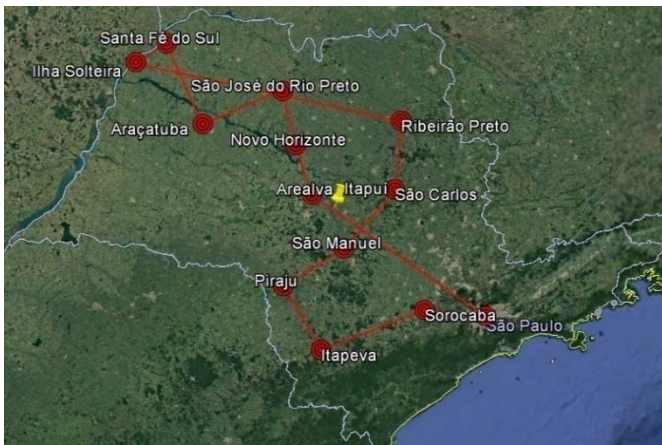


Figura 2: Área de cobertura do Cenário 2

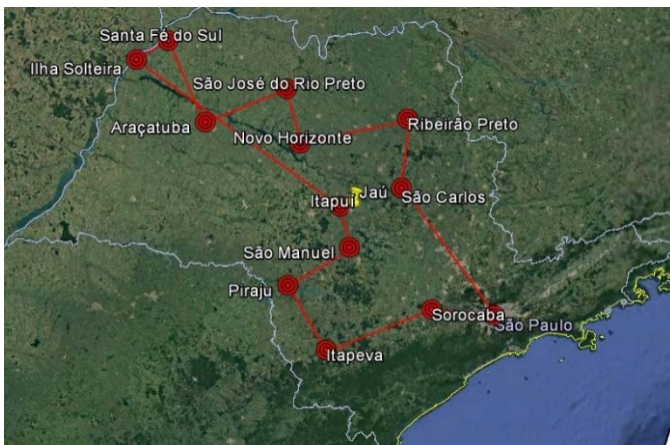


Figura 3: Área de cobertura do Cenário 3

A Tabela 1 apresenta os valores das variáveis em cada cenário de simulação. As variáveis são quilometragem total percorrida, tempo total de viagem e custo total para cada rota de entrega. A Figura 4 apresenta graficamente os valores das variáveis em cada cenário de simulação.

O tempo de viagem para o Cenário 1 (66 h e 23 min) é equivalente a 7 dias de trabalho, com jornada média igual 9 h e 30 min. A jornada de trabalho inicia às 08:00 horas e encerra, em média, às 17 h 45 min, considerando 1 hora para o almoço.

TABELA I  
VALORES DAS VARIÁVEIS PARA CADA CENÁRIO

Cenário	Q (km)	T (h:min)	C (R\$)
1	2170,50	66:23	881,22
2	2038,70	67:20	827,71
3	2023,60	66:55	821,60

O tempo de viagem para o Cenário 2 (67 h e 20 min) é equivalente a 8 dias de trabalho, com jornada média igual 8 h e 25 min. A jornada de trabalho inicia às 08:00 horas e encerra, em média, às 16 h 34 min, considerando 1 hora para o almoço.

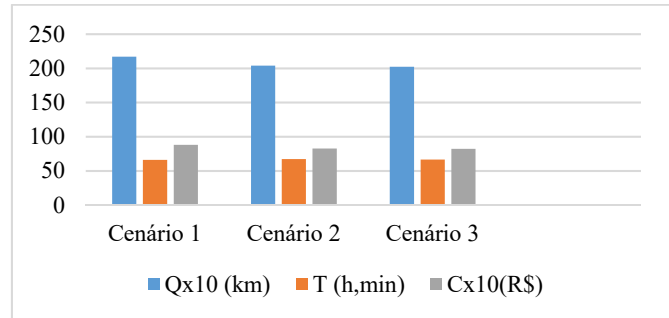


Figura 4: Resultados dos cenários de simulação

O tempo de viagem para o Cenário 3 (66 h e 55 min) é equivalente a 8 dias de trabalho, com jornada média igual 7 h e 36 min. A jornada de trabalho inicia às 08:00 horas e encerra, em média, às 16 h 37 min, considerando 1 hora para o almoço.

## VII. CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi atingido; pois, pode-se concluir que o modelo de simulação proposto é válido para determinar a localização de Centro de Distribuição (CD).

Quanto ao estudo de caso, as rodadas de simulação produziram três cenários com características peculiares, assim como localizações diferentes para o Centro de Distribuição.

O Cenário 1, cujo CD se localiza no município de Arealva, apresenta a maior quilometragem e o maior custo de transporte, mas o menor tempo de viagem; pois realiza o trajeto total em menos dias, resultando na jornada maior de trabalho diária. Porém, o tempo máximo de entrega é 7 dias para qualquer local dentro da área de cobertura.

A localização do CD para o Cenário 2 se encontra no município de Itapuí. Este cenário apresenta a segunda maior quilometragem, o segundo maior custo de transporte e o maior tempo de viagem, resultando na jornada intermediária de trabalho diária. O tempo máximo de entrega também é 7 dias para qualquer local dentro da área de cobertura, porém o oitavo dia corresponde somente ao retorno do veículo para o CD.

A última simulação realizada, que caracterizou o Cenário 3 indicou que a localização ideal do CD é município de Jau. Este cenário apresenta a menor quilometragem e o menor custo de transporte, mas com valor intermediário do tempo de viagem. Porém, este cenário apresenta a menor jornada de

trabalho diária. O tempo máximo de entrega também é 7 dias para qualquer local dentro da área de cobertura, porém no oitavo dia ocorrerá somente o retorno do veículo para o CD.

Em relação ao caso estudado, conclui-se que a localização ideal de um Centro de Distribuição para atender as operações de e-commerce no Estado de São Paulo fica no município de Jaú porque apresenta menor quilometragem total e o menor custo de transporte. Em relação à infraestrutura, a cidade de Jaú apresenta condições mais adequadas do que os outros dois CDs sugeridos pelas rodadas de simulação, facilitando a instalação e o processo logístico.

## REFERÊNCIAS

- [1] T. M. V. Limeira. “E-Marketing: O Marketing na Internet com Casos Brasileiros”. *Editora São Paulo*, pp. 85-93, 2003.
- [2] J. da S. Coelho, R. C. Oliveira e T. M. Alméri. “O Crescimento do E-Commerce e os Problemas que o Acompanham: A Identificação da Oportunidade de Melhoria em uma Rede de Comércio Eletrônico na Visão do Cliente”. *Revista de Administração da UNISAL*, Campinas, V.3, N.3, pp. 63-85, 2013.
- [3] L. R. Rios. “O Perfil do E-Consumidor como Ferramenta de Apoio a Decisão”. *Anais XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba, [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR92\\_0003.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR92_0003.pdf), 2002.
- [4] K. T. S. Leite e C. L. Ferreira. “E-Commerce: A Transformação do Internauta em Consumidor”. [http://www.administradores.com.br/resources/files/\\_modules/academics/academics\\_2404\\_20100\\_228182636ead1.pdf](http://www.administradores.com.br/resources/files/_modules/academics/academics_2404_20100_228182636ead1.pdf), 2009.
- [5] A. R. de A. Vallim Filho. “Localização de Centros de Distribuição de Carga: Contribuições à Modelagem Matemática”. *Tese de Doutorado*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 286p. 2004.
- [6] O. F. O. Balarine. “Tecnologia da Informação como Vantagem Competitiva”. *Revista de Administração Eletrônica*. Vol. 1. No. 1. São Paulo. <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n1/v1n1a05.pdf>. 2002.
- [7] L. Crocco et al. “Marketing: Perspectivas e Tendências”. *Editora Saraiva*, São Paulo, pp. 78-85, 2012.
- [8] A. L. Albertin. “Comércio Eletrônico: Modelo, Aspectos e Contribuições de sua Aplicação”. *Editora Atlas*, 6a. Edição, São Paulo, 2010.
- [9] L. Z. R. Mendes. “E-Commerce: Origem, Desenvolvimento e Perspectivas”. *UFRGS*, 64p. 2013.
- [10] M. Meeker. “Internet Trends 2013”. <http://www.kpcb.com/insights/2013-internet-trends>, 2013.
- [11] D. Felipini. “E-commerce 11 Anos: Uma Explosão de Crescimento”. <http://www.e-commerce.org.br/artigos/e-commerce-11-anos.php>, 2012.
- [12] EBIT. “27º Relatório Webshoppers”. <http://www.ebitempresa.com.br/web-shoppers.asp>, 2013.
- [13] E. M. Luciano; M. G. Testa e H. Freitas. “As Tendências do Comércio Eletrônico”. [http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/artigos/2003\\_127\\_CLADEA.pdf](http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/artigos/2003_127_CLADEA.pdf), 2003.
- [14] L. S. de Oliveira. “Estudo sobre o Processo de Compra pela Internet e a Distribuição ao Consumidor Final”. São Paulo, <http://fateczl.edu.br/TCC/2009-2/tcc-246.pdf>, 2009.
- [15] A. G. Novaes. “Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação”. *Elsevier*, 2 edição, Rio de Janeiro, 2004.
- [16] G. G. Rodrigues e N. D. Pizzolato. “Centros de Distribuição: Armazenagem Estratégica”. In: *XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, pp. 1-8, Ouro Preto, 2003.
- [17] P. L. Alves. “Implantação de Tecnologias de Automação de Depósitos: Um Estudo de Casos”. *Universidade Federal do Rio e Janeiro*, Dissertação de Mestrado – Administração, 2000.
- [18] F. Calazans. “Centros de Distribuição”. *Gazeta Mercantil*. 2001.
- [19] U. M. Apte e S. Viswanathan. “Effective Cross Docking for Improving Distribution Efficiencies”. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, V. 3, N. 3, 2000.
- [20] N. D. Pizzolato e A. R. Pinho. “A Regionalização dos Centros de Distribuição como Solução Logística”. *Tecnologista*, Ano VIII, N. 87, 2003.
- [21] S. U. Randhawa e T. M. West. “An Integrated Approach to Facility Location Problems”. *Computers and Engineering*. Vol. 29, No 1-1, pp. 261-265, 1995.

- [22] S. Ponboon; A. G. Qureshi e Eiichi Taniguchi. “Evaluation of Cost Structure and Impact of Parameters in Location Routing Problem with Time Windows”. *Transportation Research Procedia*. No. 12, pp. 216-226. 2016.
- [23] S.H. Owen e M. S. Daskin. “Strategic Facility Location: a Review”. *European Journal of Operational Research*. No. 111, pp. 423-447. 1998.
- [24] E. Morganti; S. Seidel; C. Blanquart; L. Dablanc e B. Lenz. “The impact of e-commerce on final deliveries: alternative parcel delivery services in France and Germany”. *Transportation Research Procedia*. No. 4, pp. 178-190. 2014.
- [25] I. Correia e T. Melo. “Multi-period Capacitated Facility Location under Delayed Demand Satisfaction”. *European Journal of Operational Research*, No. 255, pp. 729-746. 2016.
- [26] M. K. Boujelben; C. Gicquel e M. Minoux. “A MILP Model and Heuristic Approach for Facility Location under Multiple Operational”. *Computers & Industrial Engineering*, No. 98, pp. 446-461, 2016.
- [27] Fiat Automóveis S.A. “Manual de Uso e Manutenção – Doblò”. *Fiat Automóveis S.A.* 219p, 2015.



**Luzenira Alves Brasileiro** Engenheira Civil, Doutora em Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos – EESC da Universidade de São Paulo - USP. Pós - doutorado no Institute of Transport Studies – ITS da Universidade de Sidney – USYD, Austrália, e no Instituto Superior Técnico – ITS da Universidade Técnica de Lisboa – UTL, Portugal. Livre - docente e Professora Adjunto na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS da Universidade Estadual Paulista - UNESP.



**Vinícius Patrocollo Domingos Chiuffa** Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Aluno regular bolsista do Mestrado em Engenharia Civil na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS da Universidade Estadual Paulista – UNESP.