



UMA BREVE ANÁLISE SOBRE A EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA

Heloiza da Silva Cavalcante

heloiza_9@hotmail.com

Fatec Carapicuíba

Jeycielle da Silva Oliveira Gomes

jeycielle.silva.o@hotmail.com

Fatec Carapicuíba

Kathleen Karoline Jonson Lopes

kathleenkaroline.jlopes@gmail.com

Fatec Carapicuíba

Nivaldo Alexandre de Souza

nialds@hotmail.com

Fatec Carapicuíba

Mauro Campello

mcampello@yahoo.com

Fatec Carapicuíba

Resumo: Os conceitos de armazenagem, movimentação e transporte foram incorporados ao longo da história como forma de sobrevivência e conquista de nações na antiguidade, e, nessa época já era percebida a necessidade de disponibilizar meios diversos nas guerras constantes por conquista de territórios, como armas, medicamentos, víveres, os próprios soldados, entre outros recursos. Ao longo do tempo, esses conceitos foram se desenvolvendo e sendo adaptados às necessidades das regiões, das empresas e da própria sociedade. Os avanços tecnológicos e metodológicos começaram a ser pensados de forma mais estruturada, desencadeando funções, rotinas e procedimentos adequados à produção, surgindo, assim, a palavra logística, que a cada dia foi evoluindo e incorporando diversas atividades indispensáveis à produção ou mesmo de suporte à mesma com o passar dos anos, talvez séculos, se tornando dia após dia mais importante nos negócios das empresas, sejam elas de qualquer setor, e contribuindo de forma significativa para o resultado das mesmas. O objetivo do estudo visa pesquisar, refletir e analisar sobre a história e evolução da logística de um passado distante até os dias atuais com ênfase nas diversas fases evolutivas – cinco no total – desde seu início até a logística 4.0, bem como as aplicações na produção de bens ou serviços.

Palavras Chave: Evolução - fases - logística - -

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem o objetivo de arrolar as origens da logística e suas primeiras referências, assim como suas fases ao longo do tempo até o período contemporâneo.

A civilização egípcia utilizava armazéns públicos para a manutenção do vasto Império do Egito ao longo do Rio Nilo, nos vales alagáveis, produzindo e colhendo grãos para sustentar a população nas entressafras ou no desabastecimento, cerca de 2000 a 1800 a.C., ocorrendo o mesmo também nas margens dos Rios Tigre, Eufrates e Ganges (ANTUNES, 2005), utilizando técnicas avançadas de abastecimento para a época na cultura alagada do arroz, e na cultura do milho na China e nas civilizações pré-colombianas das Américas, os Maias, Astecas e Incas do século XIII até o século XV (SOUZA, 2004).

Foram observados traços dos princípios da logística em meados dos anos 500 a.C. na utilização de meios de transportes e suprimentos, bem como tecnologias avançadas, para a época, na obra atribuída ao general chinês Sun Tzu, conforme adaptação de Clavell (2003).

Segundo Barker (2005), o Império Persa, em 480 a.C., com um exército vasto e eficaz na arte de transporte e distribuição supria em torno de duzentos mil homens em suas operações bélicas.

A logística integrada era desconhecida antes da década de 50 e toda a rotina de abastecimento era de maneira puramente funcional (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Moura (1998) afirma que o termo logístico teve início no século XVIII, no reinado de Luiz XIV, com o posto de Marechal - General de Lógis - responsável pelo suprimento e pelo transporte de itens diversos necessários nas batalhas.

Figueiredo (1998) dá informações de uma pesquisa realizada envolvendo autoridades em logística nas universidades norte americanas que estudaram a evolução do pensamento na área em cinco momentos, conhecidos como fases da logística.

Pode-se perceber, pela percepção dos diversos autores citados, que, mesmo em tempos passados e bem distantes, a logística já era utilizada e necessária para muitas aplicações, mesmo sem ter conceito teórico e aprofundado como hoje em dia e sem a utilização de tecnologias hoje praticadas.

O método utilizado para o presente estudo trata de uma pesquisa básica de caráter qualitativo, com buscas e consultas bibliográficas de gênero exploratório, que foi principalmente realizada sobre o tema pesquisado em livros, revistas técnicas da área, artigos científicos de diversos congressos, *sites* especializados, entre outros.

Nessa pesquisa foram utilizados alguns autores de obras não tão atuais, como normalmente indicado, mas isso foi feito de forma consciente para buscar informações mais antigas sobre o tema em estudo: a logística e sua evolução.

2. LOGÍSTICA

Logística é um termo de origem grega e significa contabilidade e organização. Ela também vem do francês *logistique* e significa uma arte que trata do planejamento e realização de vários projetos, utilizado durante as guerras.

Logística também é utilizada como parte da álgebra e lógica matemática.

2.1 SURGIMENTO DA LOGÍSTICA

Ainda hoje a logística não possui uma data definida referente ao seu surgimento, porém sabe-se que técnicas diversas foram utilizadas em campanhas de guerras, um exemplo



disso, são as tropas de Alexandre, o Grande (310 a.C.), onde eram utilizados alguns processos e técnicas estratégicas para que durante as guerras e expansões territoriais não houvessem necessidades extras ou até mesmo a falta de mantimentos, munições, água e também eram sempre focados em planejamento, distribuição e manutenção desses itens e de suas tropas. Todos os processos, mesmo nesse período, eram estrategicamente organizados.

Na Grécia antiga deu-se a origem logística com o termo *logistikas*, que significava cálculo e raciocínio, no sentido matemático. Com isso, os militares que na época eram os responsáveis na parte financeira e pela distribuição de suprimentos em meio às batalhas, eram conhecidos como *logistikos*, e essa nomenclatura também foi adotada nos impérios Romano e Bizantino.

Na França surge o verbo *loger*, com significado de alojar ou acolher, dando origem à palavra *logistique*. Mais tarde passou a designar a gestão, planejamento e distribuição de recursos para uma determinada atividade.

Esse termo foi bastante utilizado, principalmente nos estudos teóricos de Barão Antoine Henri Jomini, militar que estudou a guerra, dividindo-a em 5 grandes partes:

- Estratégia;
- Grandes táticas;
- Logística;
- Engenharia;
- Táticas menores.

Com essa divisão, definiu-se logística como “a arte de movimentar exércitos”. Notar que a logística já era uma fase distinta no processo idealizado por Jomini.

Assim, a logística existe no momento em que há necessidade de organizar ou movimentar algo. Está no passado, no presente também estará no futuro, pois, como citado anteriormente é a arte de movimentar, planejar e organizar, independente do que seja.

2.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Nesse item são apresentados conceitos de alguns autores que atribuem diferentes significados para a palavra logística e suas aplicações diversas.

Segundo Christopher (1997), logística refere-se ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização para poder maximizar a lucratividade presente e futura com a utilização de um atendimento de baixo custo.

Já Ballou (1993) cita que a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados aos clientes a um custo razoável.

De acordo com Daskin (1995), a logística pode ser definida como sendo o planejamento e operação de sistemas físicos, informacionais e gerenciais necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes espaciais e temporais de forma econômica.

Nota-se a preocupação com os custos da operação nas visões dos três autores, o que é um fator importante na produção – produzir com baixo custo, e nos resultados – maximizar lucro. Outro aspecto importante, segundo um dos autores citados, é o fluxo de informações necessárias no processo.

Analisando todas as definições, Christopher (1997) menciona a logística como o processo de gerenciar as operações de modo a aumentar o lucro presente e futuro com baixo custo de atendimento, já Daskin (1995) a vê como o planejamento e operação de sistemas, voltado à economia.

Ballou (2001) menciona também os níveis de qualidades exigidos pelos clientes, visualizando a logística de uma forma mais ampla, uma visão empresarial, alcançando um custo razoável.

Desta forma todos se referem à logística como um planejamento voltado a alcançar um meio de minimizar os custos, reduzir processos operacionais, satisfazer os clientes e aumentar o lucro.

Assim, com base nos diversos autores citados, a logística tem uma importância significativa nas empresas, já que envolve atividades de compra e armazenagem, atividades de movimentação e fluxos de produtos, planejamento de sistemas físicos, uso da informação, gerenciamento de operações e uma visão empresarial, além de focar a redução de custos e maior lucratividade dos negócios.

3. ESTRUTURA DA LOGÍSTICA E SUAS FASES

Neste tópico serão abordadas as fases da logística definidas no presente estudo, em função do levantamento efetuado e das pesquisas realizadas. Não se tem a intenção de ser um estabelecimento definitivo das fases da logística, mas faz sentido para o presente trabalho.

São consideradas cinco fases distintas: o início; integração rígida; melhorias na cadeia de suprimentos; o desenvolvimento da logística; logística 4.0.

3.1 FASE I: O INÍCIO

No princípio da sociedade muitas atividades econômicas eram baseadas apenas para as necessidades de sobrevivência das populações locais. Os produtos de consumo eram geralmente produzidos em lugares específicos e disponibilizados somente em determinadas épocas do ano, em quantidades suficientes apenas para atender as necessidades imediatas. Não havia diversidade de produção. Existia a falta de uma logística integrada, e o consumo dessas mercadorias era feito nos pontos de coleta ou então transportadas por meios próprios dos consumidores, para locais onde pudessem ser armazenadas, mesmo de forma precária (BALLOU, 2001).

Segundo Fleury e Fleury (2003), a origem das atividades logísticas se confunde com o início das atividades econômicas organizadas, ou seja, a partir do momento que o homem começou a realizar a troca de excedentes da produção especializada, houve a introdução de três das mais importantes funções logísticas: armazenagem, estoque e transporte.

Tudo o que era produzido em um dia, porém não vendido, era transformado em estoque e armazenado para posteriormente ser transportado ao local de consumo. Aí já se notava a necessidade de conservação e controle de tais itens de forma a preservá-los até o consumo ou utilização final.

A logística, em sua concepção inicial, consistia no simples ato de entregar o produto solicitado, no lugar solicitado, dentro de um determinado intervalo de tempo. Com o passar dos anos, este conceito evoluiu, adquirindo novas vertentes, procurando sempre se adaptar às necessidades específicas de cada década, no decorrer do século XX (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

O processo evolutivo da logística pode ser bem melhor compreendido, ao ser analisado em fases sequenciais com marcos significativos entre as mesmas.

Um estudo realizado por John Kent e Daniel Flint, conforme destaca Figueiredo (1998), analisa a evolução do pensamento logístico e divide tal evolução em cinco eras ou etapas principais, bem delimitadas ao longo do tempo e detalhadas a seguir.

A Figura 1 apresenta tais eras, seus focos e os respectivos períodos de aplicação.

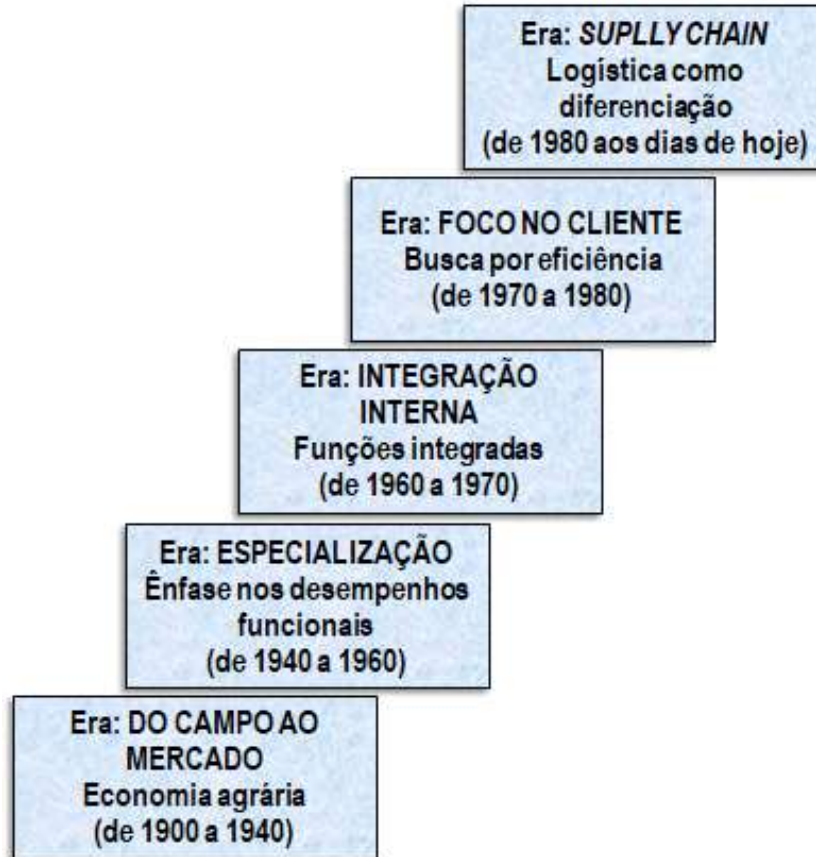


Figura 1: Evolução do Pensamento Logístico.
Fonte: adaptado pelos autores de Figueiredo (1998).

É importante destacar que o estudo referente à Figura 1 é de 1998, pois a expressão “aos dias de hoje”, como citado na última era da mesma figura, é referente ao final do século XX, podendo-se inferir que atualmente a situação é outra, face ao forte avanço da tecnologia aplicada à logística.

Com base nesse processo de analisar por fases, o pensamento logístico teve sua introdução no início do século XX, uma época em que prevalecia a economia agrária, de forma que, as atividades logísticas desenvolvidas até então, limitavam-se ao transporte e à distribuição física da produção agrícola.

A partir de 1940, no entanto, a logística começou a englobar um maior número de atividades relacionadas como transportes, suprimentos, construção e até assistência a feridos, no caso das guerras. A logística foi então dividida em dois segmentos: distribuição física e suprimentos.

Numa época bastante marcada pelos preparativos para a II Guerra Mundial, nos EUA, a expressão logística empresarial se desenvolveu tendo como maior preocupação o fornecimento de armamentos, víveres e munições às missões militares.



A estratégia produtiva proposta pelo governo americano, ao entrar em guerra, envolvendo não só a população do país, bem como as forças produtivas, foi fortemente voltada para a produção bélica.

Pôde-se observar, dessa forma, o desenvolvimento de produtos de forma bem padronizada.

Até a década de 1950, houve grandes movimentações de racionalização referentes ao trabalho, vendo que a produção necessitava de uma quantidade significativa de matéria-prima para atender, assim, a expansão do mercado.

Após a II Guerra Mundial, o avanço na área da logística foi significativo, tanto na necessidade de transportar as pessoas e suprimentos de um local a outro, quanto na indústria, onde o aumento das solicitações referentes à diversificação de produtos começa a surgir e grandes escolhas começam a ocorrer.

De acordo com Novaes (2001), a evolução do processo logístico, que tem seu início no período pós-guerra, em meio ao qual a logística atuou de forma segmentada, passando a seguir por um processo de integração envolvendo três níveis: rígida, flexível e estratégica. Os diferentes níveis de integração caracterizam bem o grau de relacionamento que os vários elos da cadeia de suprimentos foram adquirindo, no decorrer dos anos.

Entre os anos de 1950 a 1960, surge a tecnologia dando início ao aperfeiçoamento dos meios de comunicação, surgindo também os computadores, acrescentando que começam a se estruturar a área administrativa e sistêmica das organizações.

Nesse período, a concepção de agregação de valor ao produto por meio da prestação de serviços ao cliente é destacada, e as empresas passam a incluir conceitos de desempenho ligados à prestação de serviços, valorizando, assim, a logística e integrando as atividades de manufatura e de marketing. Era o foco no cliente!

Falando de sistemas e tecnologia, surge o entendimento das dificuldades internas à organização, englobando todas as atividades logísticas. Com isso, a visão sistêmica ajuda a desenvolver melhor o papel estratégico organizacional dentro e fora da indústria, integrando a mesma, os fornecedores e os clientes. Era a última era desse processo evolutivo.

Nas fases posteriores será notado grande desenvolvimento na logística e na tecnologia envolvida.

3.2 FASE II: INTEGRAÇÃO RÍGIDA

Segundo Novaes (2004, p.40), “o processo de evolução pode ser dividido em quatro fases, dentre elas a segunda fase, integração rígida. Nessa fase a sociedade não se mostrava mais satisfeita com a opção padronizada de produtos exigindo uma maior variedade de opções”.

Desta forma, houve mudanças nos processos produtivos, se tornando mais flexíveis, proporcionando uma maior opção de produtos. Com maiores opções de produtos, os estoques cresceram vertiginosamente, gerando certa dificuldade em seu controle.

Diante destas mudanças, os elementos chaves passaram a ser a otimização de atividades, assim como o planejamento na busca da diminuição integrada da cadeia de suprimentos.

Porém o planejamento era conhecido como bastante rígido, pois não permitia alterações em tempo real, ou seja, o planejamento uma vez definido não poderia ser modificado, sendo determinado em períodos longos, fato que atualmente seria drástico para as organizações em função das constantes mudanças no mercado, em parte pelo

desenvolvimento de novos processos, obrigando alterações mais rápidas de rumos e maior velocidade nas tomadas de decisões.

As partes que compõem a cadeia de suprimentos nesta fase podem ser comparadas a um duto rígido de PVC (policloreto de vinila ou, do inglês, *polyvinyl chloride*), pois a direção é única sem condições de desvios ou paradas, muitas vezes, necessárias para ajustes ou melhorias.

A Figura 2 apresenta de forma esquemática tal analogia com o duto rígido de PVC, com a integração e otimização das partes duas a duas: manufatura e centros de distribuição, destes com os varejistas, integrados com atividades de transporte.

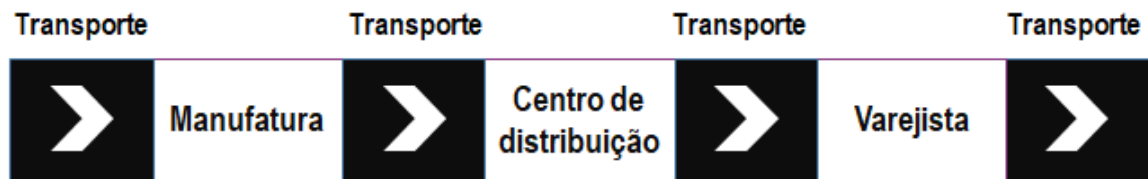


Figura 2: Analogia com duto rígido de PVC.
 Fonte: Adaptado pelos autores de Novaes (2001).

Na década de 70 ocorreram muitas crises, como a segunda crise do petróleo que encareceu o custo do transporte. A crise repercutiu nos meios produtivos, ocasionando certa mudança de prioridades. Antes as empresas priorizavam o atendimento e a necessidade de demanda e voltou-se para questões como manutenção e suprimentos. Assim, surgiram os profissionais especializados no gerenciamento de matérias primas.

Na mesma década foi considerado um período de foco no cliente e a logística passou a assumir uma forte preocupação, não somente com os produtos, mas com a qualidade de serviços prestados (Figueiredo, 1998).

Neste período foram significativas as melhorias verificadas no fluxo logístico, com a utilização da multimodalidade de transporte. Com o uso combinado do transporte aéreo, marítimo e terrestre, as empresas conseguiram obter redução de custos, com aproveitamento de capacidade de transporte, segundo Novaes (2001).

Entre os temas abordados na segunda fase estão o aumento da proposta de produtos que fez os estoques crescerem, a crise do petróleo de 1970 que encareceu o transporte, a utilização da multimodalidade de transportes, processos mais racionalizados e as empresas começaram a fazer previsão de demanda, mas com processos rígidos e sem flexibilidade.

3.3 FASE III: MELHORIAS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Após o fim da II Guerra, o planejamento logístico tomava mais espaço, a comunicação entre setores era mais frequente e o contato com os fornecedores também estava mais fácil, pois anteriormente o foco era a produção para a guerra (armamentos, suprimentos, medicamentos e outros itens). Neste período se iniciava o trabalho com código de barras, iniciado pelos supermercados, que auxiliavam na identificação de necessidades no estoque e localização de mercadorias, além da diminuição no tempo dos processos e a redução de custo. Observa-se que com as crises, a preocupação com os custos era constante e intensificada.

No Brasil, os processos tornavam-se mais rápidos a partir de 1980, quando houve o avanço da tecnologia. No processo de evolução até os dias atuais, pode-se relatar que na década de 80 havia foco nas metodologias e modalidades de transportar e armazenar.

Na década de 90, começaram a se fazer cálculos, e a partir deste momento se iniciou o conhecimento científico, estudos das relações, movimentos, dispersões, etc., com foco na



administração de materiais, distribuição, movimentação e armazenagem. Hoje muito mais complexo e amplo, com foco em controle, planejamento, serviço ao cliente, finanças e tecnologia da informação.

Todas essas evoluções, aliadas ao processo de globalização, trouxeram novos desafios para as organizações, que é a competitividade do mercado globalizado.

Na terceira fase se iniciou a integração flexível que tinha como características os pontos seguintes:

- Satisfação do cliente;
- Estoque Zero;
- Prazos mais curtos possíveis (*Just in time*);
- Custos baixos;
- Grande competitividade;
- Integração total da logística;
- Uso intensivo da informação e da informática.

3.4 FASE IV: O DESENVOLVIMENTO DA LOGÍSTICA E DAS CADEIAS DE SUPRIMENTO

O conceito de logística é bastante recente no Brasil. Sua difusão teve início nos anos 80, acelerando a partir de 1994 com a estabilização econômica. O ambiente altamente inflacionário vigente até então, combinado com uma economia fechada e com baixo nível de competição, levou as empresas a negligenciarem o processo logístico, gerando um atraso maior que 10 anos em relação às práticas internacionais. A logística moderna tem início no país e traz consigo um período de riscos e oportunidades.

Segundo o Valor Econômico (2014), em meados dos anos 90 a logística passou a ser bastante relevante no Brasil e mesmo sendo uma nova forma de organizar e distribuir mercadorias e suprimentos continuou crescendo e alavancou em 1994, com a implantação do Plano Real, onde o cliente final não precisava mais fazer estoques de alimentos, devido à variação da moeda e da baixa inflação. As empresas e clientes finais começaram a ter maior estímulo e oportunidades, se arriscando mais no mercado com uma década de atraso, pois tinham baixos investimentos nesse período de estagnação e com pouca ambição no mercado.

A estabilidade econômica, e cada vez mais influente a prática internacional, provocou consideráveis mudanças no cenário empresarial no Brasil, com investimento em infraestrutura viária, privatização das grandes empresas estatais, setores esses imprescindíveis na logística, pois trouxeram grande desenvolvimento de tecnologia.

Essas mudanças acarretaram riscos e benefícios, aumento da competitividade e de oportunidades e fizeram que, entre 94 e 97, o Brasil crescesse 50% no comércio exterior com grande parte das ferrovias e portos privatizados, mas com maior produtividade nas respectivas operações.

Várias empresas começaram a terceirizar seus estoques e transportes entregando esta parte à gestão de especialistas, seguindo a orientação de 1991 da CLM (*Council Logistic Management*), que modificou a definição de gerenciamento de distribuição física de 1976, adotando então que a logística é o processo de planejamento, controle da eficácia, da eficiência do fluxo e estocagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo pela razão de estar de acordo com as necessidades do cliente.



Ao longo da década de 90 surge um novo conceito que acabaria por absorver a ainda recente designação criada para a logística. Este conceito ficou rotulado por *Supply Chain Management* (SCM), traduzido no Brasil como Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS).

De acordo com Pires (2004), uma cadeia de suprimentos é uma rede de companhias autônomas ou semiautônomas, que são efetivamente responsáveis pela obtenção, produção e liberação de um determinado produto e/ou serviço ao cliente final.

Chopra e Meindl (2004) defendem que uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente. A cadeia de suprimento não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadores, depósitos, varejistas e os próprios clientes.

Segundo Ballou (1993), a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, facilitando o transporte entre dois ou mais pontos de produtos específicos. Da matéria-prima ao cliente, os processos de informação viabilizam o produto, provendo níveis e custos adequados e aceitáveis ao cliente final.

A logística é uma parte especializada da cadeia de suprimentos. Enquanto a primeira foca no transporte e no armazenamento de mercadorias, a segunda abrange todos os aspectos de aquisição e o fornecimento de bens.

Com o desenvolvimento do conceito de *supply chain*, as organizações incorporaram os seus setores em três áreas maiores na logística:

- Logística de *inbound*: direcionada à aquisição e captação de suprimentos, realizando o abastecimento de matérias-primas e componentes, controle de fornecedores, recebimento de materiais, qualidade de recebimento, controle dos estoques e almoxarifados de matérias-primas e componentes, gerenciamento de estoques;
- Logística de *outbound*: relacionada à distribuição e entrega dos produtos acabados e sua principal responsabilidade compreende os depósitos de produtos acabados, faturamento, transporte e distribuição;
- Logística de programação e apoio: está entre a logística de *inbound* e a logística de *outbound*, atuando no apoio à produção, envolvendo a Programação e Controle da Produção (PCP) e a Programação e Controle de Materiais (PCM).

Segundo Kotler (2000), “a cadeia de suprimento representa um sistema de entrega de valor”. Ele define que determinada porcentagem de valor gerado pela cadeia é capturado de formas distintas e atrelada a um estágio produtivo desta cadeia levando em consideração a concorrência e posição desta organização no mercado.

3.5 FASE V: LOGÍSTICA 4.0

Não é possível falar sobre logística 4.0 sem entender, ou no mínimo, comentar sobre Indústria 4.0 ou a 4ª. Revolução Industrial. Esse termo ficou mais popular nos últimos tempos e tem relação estreita com a automação das fábricas por meio da utilização de sistemas ciberfísicos que podem realizar auto diagnósticos, autoconfiguração e auto-otimização, com base em tecnologia de ponta, como Inteligência Artificial (IA), *Big Data*, Internet das Coisas - *Internet of Things* (IOT), em inglês, e Computação em Nuvem.

Assim, as indústrias tendem a ser mais enxutas e eficientes. Faz-se necessário melhor armazenamento e distribuição de uma produção mais focada nas necessidades dos clientes e, aí sim, entra a Logística 4.0, sendo uma forma de evolução da logística tradicional, ocorrendo necessidades de alto investimento em tecnologia.



Segundo Ribeiro *et al* (2017), a Indústria 4.0 se refere à criação de novos modelos de negócios adequados para mercados cada vez mais exigentes que cobram novidades e inovação em seus negócios para atender diversas necessidades dos seus clientes.

A constante evolução das cidades e suas capacidades populacionais exigiu constante adaptação das organizações, que passaram a investir em tecnologias mais flexíveis e produtivas.

As grandes escalas de produção e processos mais arrojados utilizando de ciências distintas inovadoras culminaram em revoluções tecnológicas e industriais, tanto na indústria quanto nos processos organizacionais no todo.

Segundo Lee e Lee (2015), atualmente os objetivos de pesquisa nas organizações estão direcionados a tipos de avanços tecnológicos e sistêmicos, inteligentes e robotizados.

Para Shankar (2015), a virtualização de material na nuvem, GPS (*Global Positioning System*, em português, sistema de posicionamento global - uma tecnologia de localização por satélite), e identificadores de rádio frequência (em inglês, *radio frequency identification* - RFID) que fornecem identidade, localização e rastreamento, são os atuadores da logística 4.0 e são fortemente relacionados à cadeia de suprimentos.

Algumas aplicações da tecnologia RFID são: pagamento via celular, controle de estoques, cobrança automática de pedágios e rastreamento de cargas por transportadoras, aspecto esse de grande importância nas entregas.

As informações obtidas por meio de sistema de rádio e GPS alimentam automaticamente, com utilização de *softwares* sofisticados, a localização, dados do produto e entrega com probabilidade e eficiência que os profissionais da área não alcançavam satisfatoriamente nos processos manuais anteriores, gerando possibilidade de tomadas de decisões mais pontuais e objetivas sem influenciar no produto referenciado.

São muitas as tecnologias envolvidas na Logística 4.0, por exemplo, a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial (IA).

A Internet das Coisas é um sistema inteligente que com a utilização de sensores e sistemas integrados, interage com o físico e o intangível, tomando decisões por meio de diversos de algoritmos, identificando as necessidades e atuando de forma a atendê-las, emitindo alertas e até realizando determinadas tarefas, como exemplo, os paletes com *chip*, leitores óticos minimalistas acoplados em óculos e *drones*.

Sensores que em tempo real transmitem dados de maneira sustentável, permitindo que *softwares* tomem decisões eficientes que impulsionam a produtividade geral.

Isso faz com que o processo da cadeia de suprimentos aja de modo que atenda as demandas rapidamente e com pouca margem de erro, utilizando soluções pré-programadas quando ocorrerem eventualidades e, desta forma, minimizando prejuízos.

Já a inteligência artificial é uma área da ciência da computação que permite que dispositivos simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas.

Não é tão nova, mas vem se desenvolvendo com a forte utilização da informática e da computação.

4. ANÁLISE

O desenvolvimento da logística no mundo aconteceu em vários passos no decorrer da história. Sua data de início pode ser identificada desde os primórdios da humanidade, pois mesmo com tecnologia rudimentar, têm-se informações de técnicas de armazenagem e



transporte de caças abatidas, aplicações na lavoura e na pesca por vários povos ao longo dos tempos, alguns até extintos, como os maias e os incas.

No decorrer dos séculos foram desenvolvidas técnicas para a construção civil de grandes palácios, pontes e organização de cidades, que desenvolveram postos avançados de abastecimento e captação de matéria e transformação desta em itens de consumo com resultados surpreendentes até hoje como incógnitas em alguns casos, como as pirâmides no Egito, a Muralha da China, entre outras.

Porém o seu auge de abrangência, se tornando então uma ciência, ocorreu durante as guerras, como relatos relativos a Alexandre, o Grande (já comentado), os fatos históricos de conquista de Napoleão Bonaparte, a criação de uma patente militar de que administraria apenas o transporte de suprimentos e sua distribuição.

Desde então a tecnologia favoreceu o setor de logística em todo o mundo, atrelado à globalização e totalmente informatizado, onde papeis e ábacos que organizavam grandes volumes de informação foram substituídos pela aplicação da tecnologia.

A informatização processa muito mais e de forma incrivelmente rápida e precisa, planilhas e documentos digitais, ERP's (*Enterprise Resource Planning*) e demais *softwares* que vão melhorando e incrementando novas funcionalidades que facilitam o transporte e a distribuição dos mais variados itens, seja do grão a toneladas, como geradores, motores de aviões, etc.

De acordo com a Revista *Logística & Supply Chain* (2019), o investimento em tecnologia tem que corresponder a benefícios para as organizações, tais como:

- Redução de perdas, seja com mercadorias, avarias, extravios que impactam os custos logísticos e os resultados esperados;
- Precisão na análise de dados, já que com aplicação da tecnologia de ponta, a obtenção e a análise de informações é mais eficiente, rápida e sujeita a menos erros;
- Redução de custos pela otimização dos transportes (roteirização), por exemplo, gerando mais competitividade e rapidez nas entregas;
- Satisfação do cliente com um serviço de excelência, diferenciado e específico, facilitando a fidelização.

Por outro lado, a internet das coisas e a inteligência artificial abrem uma gama enorme com possibilidades de benefícios tais que desenvolvam processos da cadeia de abastecimento, otimizando ativos utilizados na produção, ganhos com economia de espaço em armazéns, depósitos ou centros de distribuição, além, claro, do planejamento e controle da produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto de pesquisa tem a finalidade de conhecer e demonstrar o avanço da logística ao longo da história, por meios de pesquisas, artigos e bibliografias que informam o desenvolvimento do conceito e da ciência envolvida na logística até a fase contemporânea.

Pode-se considerar que o objetivo geral se aproximou muito do resultado esperado, pois mostrou diversos aspectos da logística e sua evolução.

Já o objetivo específico foi parcialmente alcançado, pois se trata de uma fase inicial de estudos que podem levar a entender e se aprofundar no conceito de logística em sua totalidade, mas foi possível perceber, não apenas a importância da logística nos processos de produção – antes, durante e depois – além do suporte necessário à produção, como também



conhecer muito mais sobre esta ciência e como se pode aprender e implementar muitos dos seus conceitos.

A logística, de forma geral, é fator fundamental e relevante em todas as etapas de qualquer negócio – público ou privado. Assim, caso uma organização não a levar em conta em seus processos, com certeza perderá mercado, pois o cliente está cada dia mais exigente e com opções de fornecimento.

A Logística 4.0, conceito bem recente e em grande desenvolvimento, traz em seu escopo conceitos que permitem diversos benefícios, entre eles, redução de perda de ativos, economia de custos de combustível nas frotas, com redução do custo total do transporte, possibilidade de estabilidade da temperatura em diversos processos produtivos, gerenciamento mais amplo dos estoques, gerando economia e evitando perdas, maior aproximação com os processos dos clientes, otimizando tempo e recursos e ganhos com eficiência de frotas.

Espera-se que a inteligência artificial mude o modelo operacional da logística, de forma que passe de um modo reativo para proativo e preditivo, seja em áreas operacionais ou administrativas, focando os clientes e os resultados.

Logística, em função de suas diversas atividades, é um tema que pode ser mais aprofundado em pesquisas futuras, pois os processos logísticos aplicados à produção atualmente são muito dinâmicos e evoluem numa velocidade bem elevada.

Pelos aspectos desenvolvidos ao longo do presente trabalho, considerando as cinco eras apresentadas na Figura 1 – relativas ao estudo realizado por John Kent e Daniel Flint, é possível acrescentar a sexta era, chamada de LOGÍSTICA 4.0 – a 4ª. Revolução Industrial, onde se nota a utilização massiva da tecnologia de várias formas já comentadas: Inteligência Artificial, *Big Data*, Internet das Coisas, Computação em Nuvem, etc. essa sim, presente nos dias de hoje.

A Figura 3 apresenta a inclusão dessa sexta era no processo evolutivo do pensamento logístico.

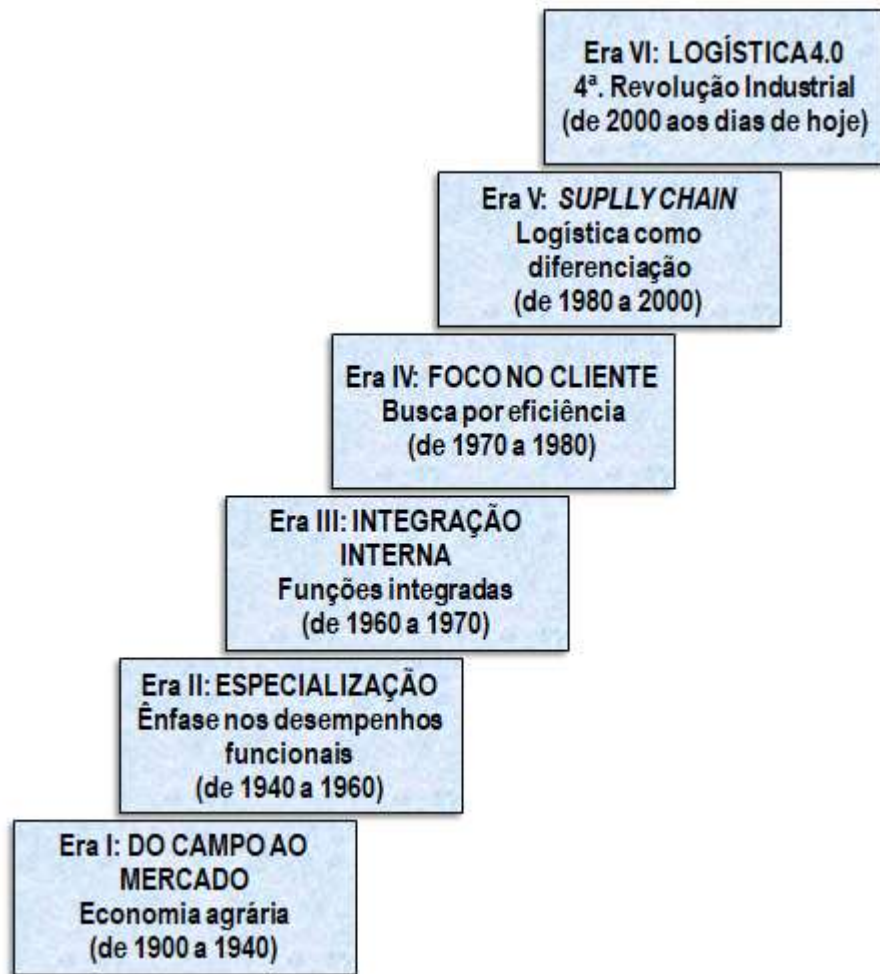


Figura 3: A logística 4.0 inserida na Evolução do Pensamento Logístico.
 Fonte: adaptado pelos autores.

Outro fator a destacar é utilização em níveis cada vez maiores da tecnologia nas diversas aplicações da logística, ainda mais com a Indústria 4.0, IOT, IA, sem desconsiderar as áreas já bem sedimentadas, como pesquisa operacional, simulação, entre outras.

6. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Jair.** Hegel e os fundamentos geográficos da história - o clima e o solo como condicionantes de progresso ou atraso histórico. Curitiba: Unicentro, Revista Tempo da Ciência, v.12, nº. 24, 2005.
- BALLOU, R. H.** Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- _____. Logística Empresarial – transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- BARKER, Peter Frederick.** From the Scamander to Syracuse: Studies in Ancient Logistics. Master of Arts-With Specialization in Ancient Languages and Cultures. University of South Africa, 2005.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.** Logística empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter.** Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e operação. São Paulo: Pearson, 2004.
- CHRISTOPHER, Martin.** Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégia para redução de custos e melhoria dos serviços. São Paulo: Pioneira, 1997.



CLAVELL, James. SUN TZU - A Arte da Guerra. Tradução e adaptação de James Clavell. Rio de Janeiro: Record, 2003.

DASKIN, M. S. Rede e localização discreta - modelos, algoritmos e aplicações. John Wiley & Sons, Nova York, 1995

FIGUEIREDO, K. A distribuição física ao supply chain management: o pensamento, o ensino e as necessidades e capacitação em logística. Artigo na internet, 1998. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/da-distribuicao-fisica-ao-supply-chain-management-o-pensamento-o-ensino-e-as-necessidades-de-capacitacao-em-logistica-2/>. Acesso em 28 abr. 2019.

FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. Gestão e Produção, v.10, 2003.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LEE, E.; LEE, K. A Internet das coisas (IoT): aplicações, investimentos e desafios para empreendimentos. Negócios Horizontes, Blomington, v.58, 2015.

MOURA, Reinaldo A. Check sua logística interna. São Paulo: Imam, 1998.

NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

_____. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, Operação e avaliação. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PIRES, Silvio R. I. Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, práticas e casos no *supply chain management*. São Paulo: Atlas, 2004.

REVISTA LOGÍSTICA & SUPPLY CHAIN, 2019. Disponível em: <http://www.imam.com.br/logistica/noticias/3441-o-que-e-logistica-4-0>. Acesso em 14 jun. 2019.

RIBEIRO, João Victor de Oliveira Solon; FILEVR, Rodrigo; LIMA, Fabio. Estudo sobre a utilização de Sistemas Multiagentes na indústria 4.0. VII Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais da FEI. São Bernardo do Campo: FEI, 2017. Disponível em: https://fei.edu.br/sites/sicfei/2017/eng-producao/SICFEI_2017_paper_23.pdf. Acesso em 29 mai. 2019.

SHANKAR, U. et al. Como a internet das coisas afeta a cadeia de suprimentos. Logística de entrada. 2015.

SOUZA, Ivonete Silva. Os Astecas. Estudos Latino-Americanos - E.L.A. Universidade Federal de Santa Catarina: Centro de Ciências da Educação. Texto nº 9. Florianópolis: UFSC, 2004.

Sites:

<https://economia.ig.com.br/mercados/2014-06-30/sete-aspectos-da-vida-no-brasil-que-mudaram-com-o-plano-real.html>. Acesso em 22 mai. 2019.

www.valor.com.br. Acesso em 29 abr. 2019.