

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

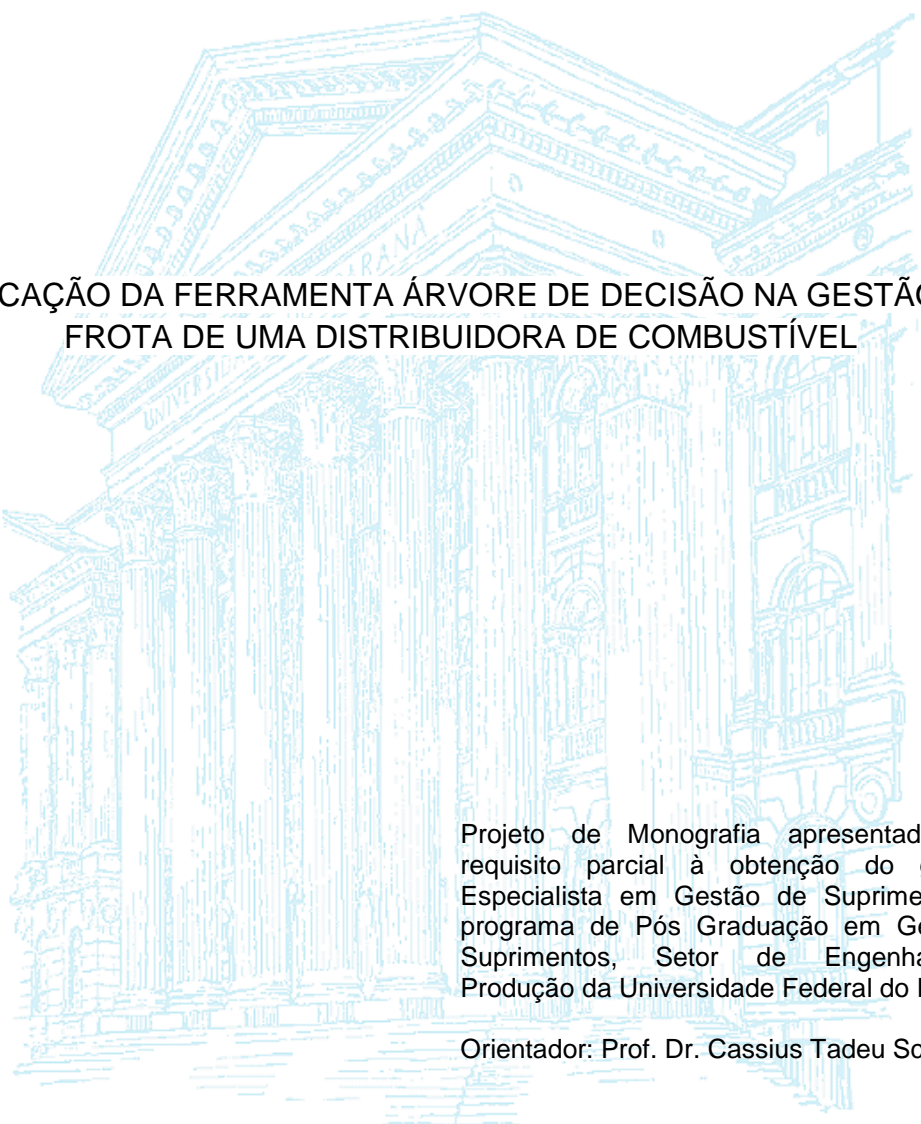
FLAVIO FERREIRA
JOCELIA IVANHICHEN RODRIGUES

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA ÁRVORE DE DECISÃO NA GESTÃO DE
FROTA DE UMA DISTRIBUIDORA DE COMBUSTÍVEL

CURITIBA

2014

FLAVIO FERREIRA
JOCELIA IVANHICHEN RODRIGUES



APLICAÇÃO DA FERRAMENTA ÁRVORE DE DECISÃO NA GESTÃO DE
FROTA DE UMA DISTRIBUIDORA DE COMBUSTÍVEL

Projeto de Monografia apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão de Suprimento pelo programa de Pós Graduação em Gestão de Suprimentos, Setor de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cassius Tadeu Scarpin

CURITIBA

2014

RESUMO

A Distribuidora objeto deste trabalho é uma empresa familiar de pequeno porte. Está atuando no mercado desde 2008 e vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Com isso os problemas com estocagem, distribuição e tomada de decisões quanto a roteirização de seus veículos vem aumentando com uma demanda acima do normal. O objetivo do trabalho é a solução estratégica da decisão de envio de transporte ao próximo ponto de consumo, possibilitando o gerenciamento logístico empresarial. As tratativas que serão exploradas têm por objetivo traçar um perfil inovador para agilidade e flexibilidade da cadeia logística em sua distribuição e estocagem. Terão como foco, a logística dos sub produtos do petróleo, aprimorando desta forma a sua resiliência na sua distribuição. A empresa em pesquisa não apresenta estratégia na roteirização de frota, dificultando o seu desenvolvimento de estocagem e distribuição. Tendo em vista seus elevados custos, tempo de carga e descarga, atrasos nas entregas para o cliente, falta de planejamento da cadeia de suprimentos e de ferramentas de gerenciamento e organização de controle de estoque, pretende-se desenvolver uma ferramenta que auxilie a tomada de decisões para otimização de roteirização de seus veículos. Para solucionar os problemas acima citados, coloca-se a seguinte proposta: Desenvolver um modelo quantitativo através da ferramenta Árvore de Decisão afim de maximizar a utilização da frota disponível; focar na tomada de decisão imediata, aparando arestas através de estratégias para diminuir a perda das cotas de produtos mensal. Concluiu-se que através da aplicação do modelo sugerido na árvore de decisão possibilitou a otimização das rotas, resultando numa diminuição no custo do quilometro rodado por volume de produto transportado, possibilitando, ainda, uma melhor organização financeira na cadeia de compras de combustíveis entre a empresa estudada e a refinaria e seus demais fornecedores.

Palavras-chave: Árvore de decisão, Roteirização Processo na Tomada de decisão, Planejamento em transporte, Organização e Controle.

ABSTRACT

The Distributor object of this work is a small family business, operating in this market since 2008 and has grown considerably in recent years, so the problems with storage, distribution and decision making regarding the routing of their vehicles has increased with a demand above normal. The objective is the strategic solution enabling enterprise logistics management. Negotiations will be explored aim, tracing an innovative profile for agility and flexibility in the supply chain distribution and storage. Regardless of the segment; approached the negotiations will focus on the logistics of the oil, thereby enhancing their resilience in their distribution. The company's research shows no routing strategy in the fleet, hampering its development of storage and distribution. In view of their high cost, time loading and unloading, delivery to the customer, supply planning, managing and organizing inventory control chain, the main point decision making for optimizing routing of their vehicles. At the most, apply to the contributions of this study to current reality, enhancing the problems, response, collaboration and execution. Another aspect focus is to demonstrate the increased storage (installation of new tanks) to minimize the time of charge and discharge, decrease the amount of time that the fleet is idle. To solve the above problems, put the following proposal: Develop a quantitative model through Decision Tree in order to maximize the use of available fleet tool; Focus on the immediate decision making, trimming edges through strategies to reduce the loss of quota products monthly. It was concluded that by applying the model suggested in the decision tree allowed the optimization of routes, resulting in a decrease in the cost of kilometers run per volume of product transported, also enabling better financial organization in purchases of motor fuels between company studied and the refinery and its other suppliers.

Keywords: Decision Tree, Routing Process in Decision Making, Planning Transport, Organization and Control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
1.1	APRESENTAÇÃO	6
1.2	OBJETIVOS DO TRABALHO	7
1.2.1	Objetivo Geral	7
1.2.2	Objetivos Específicos	7
1.3	JUSTIFICATIVA	8
1.4	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	8
2	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	9
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	9
2.2	CENÁRIO DE SIMULAÇÃO A SER DESENVOLVIDO	12
2.3	LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES DA EMPRESA	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	A CADEIA DE SUPRIMENTOS E SUA IMPORTÂNCIA	16
3.2	A DISTRIBUIÇÃO DE PETRÓLEO NO BRASIL	17
3.3	ROTEIRIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS	21
3.4	MÉTODOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO LOGÍSTICA	26
3.5	ÁRVORE DE DECISÕES	26
3.5.1	Conceitos básicos da árvore de decisões	26
3.5.2	Exemplos de aplicações da ferramenta Árvore de Decisão	29
3.5.2.1	Escolha de um fornecedor sob condição de risco	29
3.5.2.2	Produção de laranja	29
4	APLICAÇÃO	30
4.1	DADOS DE ENTRADA DA EMPRESA ESTUDADA	30
4.2	ÁRVORE DE DECISÃO APLICADA AO CENÁRIO DE ESTUDO	32
5	IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS	35
6	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	36
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Dentro e fora das empresas o ambiente atual é dinâmico e de muitas incertezas. Seus gestores estão cada vez mais sobrecarregados com a complexidade dos processos logísticos e suas exigências com a tomada de decisões diárias, rápidas e assertivas, que demandam o uso do intelecto, dados absorvidos nos processos organizacionais e o uso da tomada de decisão aumentam constantemente, pois o processo decisório tem por si só uma velocidade que pede qualidade, confiança, objetividade e agilidade dos processos e profissionais.

O uso da ferramenta Árvore de Decisão permite agregar informações sistêmicas e diversificar a decisão, tendo em mente a solução nos parâmetros desenvolvidos ao longo do tempo de vida de cada empresa.

Esse processo de informações nas empresas faz com que o profissional conheça seu ambiente ao qual esta inserido, mantendo um comportamento e ciência de que as mudanças são rápidas e freqüentes. Julgando-se necessário o entendimento das possíveis alternativas de melhoramento a fim de atingir o melhor resultado, superando metas e adequações.

Nesse segmento o profissional deve ter conhecimento prático, ser ágil e uma abordagem ampla de todos os setores os quais estão inseridos, para retratar qual decisão mais assertiva possível que vai contribuir e dinamizar os processos da empresa, isso da uma melhor eficácia no processo gerencial.

Nesse estudo pesquisou-se uma forma de melhoria e de aumento da eficácia na tomada de decisão diante de um contexto de otimização de frota, melhoramento nas condições logísticas, melhor uso dos recursos de informações dentro da empresa. Desta forma, priorizando a imagem do Grupo, para que o mesmo ao realizar seus exercícios, não seja prejudicado diante do órgão fornecedor, pois se tratando de Petrobrás, empresa estatal, a Distribuidora tem por obrigação de retirada de cotas (volumes de produtos) mensais. Por essa dificuldade e sua crescente demanda, a Árvore de decisão apresenta-se como uma alternativa para tomada de decisão, visando garantir

assim a agilidade, entendimento, agregação e eficiência dentro do que o mercado moderno exige.

Como a Árvore de decisão cria um ambiente dinâmico, com acúmulo de informações, criando assim um banco de dados, o qual seus profissionais podem fazer consultas futuras, pode-se aprimorar os dados, aumentando seus acertos, diminuindo seus custos e evitar a tomada de decisão por instinto, por vezes errada.

O ponto de partida tem como foco identificar todos os problemas os quais impactam na tomada de decisão, a exemplo de: ferramenta de trabalho, agregação de informações, profissional com conhecimento da técnica, quantidade de estoques, pontos de retirada, pontos de distribuição e clientes a serem atendidos.

Na seqüência, pretendeu-se determinar um plano de ação correspondente com as necessidades da empresa, sempre fazendo com que a tomada de decisão seja da empresa e não de seus clientes, pois a prioridade em questão é atender a necessidade logística da empresa em estudo e não ficar a disposição de seus clientes.

Assim, por fim, visa-se ter poder pleno de decisão para que a empresa tenha seus resultados esperados, seus profissionais treinados, agregando informações ao sistema operacional sem que comprometa o estoque de destino e retirada na refinaria além do tempo estimado em contrato.

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o sistema atual de uma distribuidora logística de combustíveis entre pontos de coleta e distribuição para que se possa propor um modelo quantitativo para tomada de decisões como forma de maximizar os ganhos da unidade estudada com o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e possíveis ganhos com a economia nos custos de transporte.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para atender o objetivo geral os seguintes objetivos específicos se fazem necessários:

- a) definir todas as possíveis situações quanto a tomada de decisão para designação das rotas para os veículos da empresa;
- b) definir o custo de cada decisão;
- c) definir e construir um modelo quantitativo considerando os custos e decisões pesquisadas;
- d) simular a aplicação da ferramenta desenvolvida comparando com os resultados atuais.

1.3 JUSTIFICATIVA

A justificativa da aplicabilidade do presente estudo se encontra na própria razão de existência de uma empresa: a obtenção do lucro. Como a empresa deseja obter maiores oportunidades de ganho, deve focar em maneiras de aumentar as vendas de suas mercadorias, mantendo ao mesmo tempo um controle firme e permanente dos custos envolvidos buscando reduzi-los de forma contínua.

Portanto, um melhor controle das oportunidades onde possa haver ganhos e conseqüentemente minimização de custos para a empresa atingir o seu objetivo são vistas como alternativas apropriadas.

Conhecendo as informações das restrições apresentadas pela empresa e definindo uma ferramenta quantitativa junto com a programação dos dados será possível propor um modelo de otimização que vise dar o máximo ganho de verba com a redução de custos obtida.

1.4 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Tendo em vista a amplitude das unidades de negócio mantidas pela empresa em estudo, o desenvolvimento do presente trabalho está limitado a um conjunto de unidades compostos por suas principais bases de coleta: Araucária e nove usinas produtoras e principais bases de distribuição e estocagem, sendo elas sua sede em Várzea Grande e o porto de Paranaguá.

Além do mais, foco especial será dado para uma das unidades fabris que se encontra localizada no Paraná, em conjunto com seus centros de distribuição mais próximos e demais fábricas. A justificativa para escolha de instalações próximas se dá devido ao fato de ser ilógico avaliar localidades distantes em função do custo de transporte ser mais caro e, portanto, não compensar a análise.

Serão utilizados dados de produção e custos transcorridos no ano de 2013 a fim de desenvolver uma simulação para resolução do problema de transporte em questão.

A empresa estudo de caso desse trabalho é uma empresa de grande porte e por isso as variáveis de decisão envolvidas são muitas e complexas. Elas abrangem desde questões de análise de mercado, marketing nas regiões de unidades de negócio até a otimização de distribuição entre as diversas unidades, centros de distribuição e pontos de venda.

2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A empresa em estudo tem suas atividades nas cidades de Araucária-PR, Campo Grande-MS, Várzea Grande-MT. Em Araucária possui um escritório dentro da base armazenadora, a qual opera com tancagem de vários produtos derivados do petróleo.

A filial de Araucária tem como seu carro chefe o produto “Gasolina A”, que faz abastecimento somente para venda para seus próprios postos de bandeira branca nos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, sai da refinaria de Araucária, que é a Refinaria Pres. Getúlio Vargas ou Refinaria do Paraná (REPAR), a mesma fornece os produtos para as distribuidoras através de CC- Duto, ferroviário e rodoviário.

A armazenadora por sua vez tem toda uma estrutura de estocagem e infraestrutura administrativa, conta com todos os parâmetros e exigências da ANP (Agência Nacional de Petróleo).

Hoje a filia PR conta cota de 2700m³de gasolina a e 1100m³ de Óleo Diesel metropolitano concedido pela Petrobras - REPAR faz sua estocagem na

Armazenadora que recebe esses produtos através de CC-Duto e em seguida faz sua retirada através de sua própria frota rodoviária, feito a retirada esses produtos são levados para sua base própria localizada na cidade de Várzea Grande/ MT onde é feito a mistura exigida pela ANP e distribuída para postos de revenda própria.

Atualmente a Distribuidora faz parte de um grupo que conta com uma base armazenadora, 09 postos e uma transportadora.

Esta empresa foi fundada no ano de 2008, sendo sua matriz em Campo Grande/MS e sua primeira filial em Araucária, contratou os serviços da Armazenadora e deu início a suas atividades em Araucária, a cessão de espaço contratado em 2008 com os produtos demonstrados abaixo (TABELA1).

TABELA 1 - PRODUTOS E ESPAÇO CEDIDO 2008

PRODUTO	ESPAÇO CEDIDO
AEHC	30 m ³ (trinta metros cúbicos)
AEAC	30 m ³ (trinta metros cúbicos)
GASOLINA "A"	60 m ³ (sessenta metros cúbicos)
ÓLEO DIESEL COMUM	60 m ³ (sessenta metros cúbicos)
ÓLEO DIESEL METROPOLITANDO	30 m ³ (trinta metros cúbicos)

Fonte: A Distribuidora (2013).

Sendo que o espaço contratado da Armazenadora deverá ser utilizado pela distribuidora exclusivamente para armazenamento de combustíveis dentro das normas estabelecidas pelos órgãos oficiais. Devido a várias exigências a ANP mensalmente concede um aumento de cota de 6% para a Distribuidora e nos últimos cinco anos sua cota passou de 300m³ para 2700 m³ gradativamente e contando com solicitação de cota adicional, os problemas da Distribuidora foram se arrastando nesses últimos cinco anos, pois a base Armazenadora alegava que não tinha espaço em seus tanques para armazenar tanto produto em cada bombeio, pois dividindo hoje os 2700m³ em aproximadamente 13 bombeios mensais daria um total de 207.692m³ por bombeio, isso impactou na logística da Distribuidora, pois a mesma estava retirando de 60 a 120m³ de gasolina "A" por bombeio, o que equivale a um ou dois caminhões com capacidade de 45m³/ tanque. Mesmo a Armazenadora

cobrando valor adicional por metro cúbico movimentado, não disponibilizava espaço para que a Distribuidora pudesse movimentar mais produtos.

A Distribuidora com um crescimento considerável de frota em sua transportadora e de produto, bem como suas vendas, adquiriu um nome no mercado e passou a ter perdas logísticas, com pessoal e pagamento de multa juntamente a ANP, pois se a cota foi cedida à produção da refinaria é planejada dentro dessas cotas cedidas para inúmeras empresas do mesmo seguimento e as mesmas tem em contrato a responsabilidade de retirar todo o produto durante o mês dividido em vários bombeios que acontecem três vezes por semana.

Sendo assim a Distribuidora tem a necessidade de aumentar o seu espaço na base armazenadora, bem com sua tancagem em sua base própria, ter mais foco na logística definindo assim uma programação de carregamentos e descarregamentos, pois até o presente momento não se tem uma ferramenta que auxilie a programação de rotas, deixando assim a empresa a mercê de custos altos, com rotas indefinidas, por sua baixa tancagem para estocagem, muitas vezes sua frota fica parada na base aguardando descarga, por falta de programação, existindo assim a necessidade de aumentar o espaço na base da Armazenadora, tanto quanto na base da Distribuidora.

Hoje a Distribuidora tem como viabilidade de armazenagem os produtos relacionados abaixo (TABELA 2).

TABELA 2 - PRODUTOS E ESPAÇO CEDIDOS

PRODUTO	ESPAÇO CEDIDO
ETANOL ANIDRO	30 m ³ (trinta metros cúbicos)
GASOLINA "A"	220 m ³ (duzentos e vinte metros cúbicos)
ÓLEO DIESEL COMUM	60 m ³ (trinta metros cúbicos)

Fonte: A Distribuidora (2013)

Toda frota de sua transportadora saem dos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, sempre carregada para empresas terceiras, anteriormente por não termos uma disponibilidade de produto éramos forçados a descarregar na base própria e retornar para Araucária com todos os caminhões vazios, hoje é possível trabalhar melhor a retirada tanto rodoviária quanto duto viário.

Com o produto em estoque é possível trabalhar de dois em dois dias sem maiores complicações. O Grupo na atualidade consegue investir mais na frota da transportadora e no aumento de fretes para terceiros, viabilizando sempre nossa retirada de gasolina “A”, pois estamos sempre visando aumento de cota do mesmo, com o trabalho do jurídico a Distribuidora obteve a licença da ANP para trabalhar em regime especial no Estado do Paraná, o que ocasionou um aumento de cota para Óleo Diesel Comum que é considerado nosso carro chefe falando em uma amplitude geral do Grupo, porém sem pagamento de multa por falta de retirada de produto da refinaria, a logística merece maior atenção nesse momento, pois visa a redução dos custos com o transporte, aumento do nível dos serviços, garantir uma melhor vantagem no mercado, viabilizar o planejamento de rotas, reestruturar a distribuição, sendo assim garantindo o crescimento ou a estabilidade da lucratividade.

2.2 CENÁRIO DE SIMULAÇÃO A SER DESENVOLVIDO

Segundo Ballou (2006), localizar instalações fixas ao longo da rede da cadeia de suprimentos é um importante problema de decisão que dá forma, estrutura e contornos ao conjunto completo dessa cadeia. Essa formulação define as alternativas, juntamente com os custos e níveis de investimentos a elas associados, usada para operar o sistema. Decisões sobre localização envolvem a determinação do número, local e proporções das instalações a serem usadas. Essas instalações incluem pontos nodais da rede, como fábricas, portos, vendedores, armazéns, pontos de varejo e pontos centrais de serviços na rede da cadeia de suprimentos em que os produtos param temporariamente a caminho dos consumidores finais.

O desenvolvimento de métodos para a localização de instalações é há tempos uma área preferencial de pesquisas. Estaremos examinando um número selecionado de métodos disponíveis para planejamento estratégico de rede. O foco estará concentrado nos métodos de soluções que:

- a) são representativos dos tipos de métodos de soluções disponíveis;
- b) abordem uma variedade de problemas comuns de localização de negócios;

- c) ilustrem as questões que o tomador de decisões em planejamento de redes encontra pela frente.

Neste contexto podemos visualizar a tomada de decisão como foco principal e contextualizar a importância de uso correto das ferramentas, da agregação das informações ao longo do processo, do profissional com conhecimento técnico. A empresa em estudo tem como principal tomada de decisão a compra de suprimentos, atendo primeiramente ao estoque, qual percentual pode ser liberado pelo fornecedor, em seguida qual seu estoque disponível e seu maior problema está em otimizar a frota nesse meio tempo, como direcionar seu processo logístico, sem aumentar seus custos, não podendo deixar seu nodal rodar desnecessariamente e otimizando a venda de fretes juntamente com sua retirada do próprio produto, ou seja como atender seu cliente (frete) e atender sua própria demanda.

Na figura 01 podemos identificar a estratégia que, segundo Ballou (2006) expõe, na Distribuidora, aplica-se na tomada de decisão, tendo foco na retirada do produto, otimizando sua logística para atender sua demanda e fretes de terceiros, bem como seu processo de informações agregadas.



FIGURA 1 - ESTRATÉGIAS LOGÍSTICAS.
FONTE: BALLOU (2006)

2.3 LEVANTAMENTO DE DADOS E INFORMAÇÕES DA EMPRESA

Abaixo são relacionados, na forma de perguntas e respostas, dados sobre a empresa e seus equipamento, considerados importantes para o desenvolvimento deste estudo:

- a) Qual a quantidade de caminhões?
36;
- b) Qual a distância e o tempo médio de viagem entre das principais rotas?
 - 1) Rota 1- Distribuidora para Sorriso – 445Km – Posto da Serra, Grupo Sena, Posto Dallas. Tempo médio de viagem: 35 horas;
 - 2) Rota 2 – Base Armazenadora MT para Alto Taquari – 493Km – Posto Serrano – Posto Esplanada – Posto Marka – Posto Palmeiras. Tempo médio viagem: 42 horas;
 - 3) Rota 3 – Base Armazenadora MT para Conquista D’ oeste – 492Km – Grupo Bola 7 – Posto Sape. Tempo médio viagem: 28 horas;
 - 4) Rota 4 – Base Armazenadora PR para Araucária - 640Km. Tempo médio de viagem: 48 horas;
- c) Quais combustíveis compatíveis para uso do mesmo caminhão?
Gasolina, Álcool e Diesel;
- d) Qual a capacidade de tancagem na Base Armazenadora MT?
 - 1) Gasolina A - 380.000 litros;
 - 2) Etanol - 700.000 litros;
 - 3) Anidro - 380.000 litros;
 - 4) Óleo diesel: 700.000 litros;
 - 5) S- 10: 100.000 litros;
 - 6) Biodiesel: 100.000 litros;
- e) Qual o volume movimentado em cada posto?
 - 1) Posto da Serra: 700.000 litros;
 - 2) Grupo Senna: 200.000 litros;
 - 3) Posto Dallas: 800.000 litros;
 - 4) Posto Serrano: 500.000 litros;

- 5) Posto Esplanada 1.000.000 litros;
 - 6) Posto Marka: 100.000 litros;
 - 7) Posto Palmeiras: 80.000 litros;
 - 8) Grupo Bola 7: 150.000 litros;
 - 9) Posto Sape: 300.000 litros;
- f) Sobre os caminhões, qual a tara, peso do cavalo, peso da carreta, peso total e capacidade de carga?
- 1) Actros 2.646 em dois bi-trem 9 eixos:
 - 1.1. Peso Cavalo: 9.840 Kg;
 - 1.2. Peso Carretas: 16.900 Kg;
 - 1.3. Peso total Conjunto: 26.740 Kg;
 - 1.4. Peso da Carga: 47.260 Kg;
 - 1.5. Peso bruto total: 74.000 Kg;
 - 2) Axor 2.544 em um Vanderléia¹ 3 eixos:
 - 2.1. Peso Cavalo: 8.880 Kg;
 - 2.2. Peso Carreta: 9.600 Kg;
 - 2.3. Peso Conjunto: 18.480 Kg;
 - 2.4. Peso da Carga: 34.520 Kg;
 - 2.5. Peso bruto Total: 53.000 Kg;
 - 3) Actros 2.546 em um Vanderléia¹ 3 eixos:
 - 3.1. Peso Cavalo: 9.470 Kg;
 - 3.2. Peso Carreta: 9.600 Kg;
 - 3.3. Peso Conjunto: 19.070 Kg;
 - 3.4. Peso da Carga: 33.930 Kg;
 - 3.5. Peso Bruto Total: 53.000 Kg;
 - 4) Man Tgx 440 engatados em bi-trem:
 - 4.1. Peso Cavalo: 9.465 Kg;
 - 4.2. Peso Carretas: 12.600 Kg;
 - 4.3. Peso Conjunto: 22.065 Kg;
 - 4.4. Peso Carga: 34.935 Kg;
 - 4.5. Peso bruto Tota: 57.000 kg;

¹ Vanderléia, nome popular para designar um caminhão tanque de 3 eixos.

- 5) Axor 2.544 engatados em bi-trem:
- 5.1. Peso Cavalos: 8.880 Kg;
 - 5.2. Peso Carretas: 12.600 Kg;
 - 5.3. Peso Total Conjunto: 21.480 Kg;
 - 5.4. Peso Carga: 35.520 Kg
 - 5.5. Peso bruto total: 57.000 Kg;
- g) Quais os principais motivos apontados para caminhões parados?
Carregamento ou descarregamento, manutenção corretiva, manutenções programadas (revisão, troca de pneus), lavagem e, falta de capacidade nos tanques;
- h) Qual o tempo médio para descarga e carga?
Os caminhões demoram de 30 a 40 minutos para carregar e 40 minutos à 1 hora para descarregar.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A CADEIA DE SUPRIMENTOS E SUA IMPORTÂNCIA

A produção de petróleo e seus derivados se concentram em pontos relativamente escassos, porém com mercados localizados em âmbitos nacionais e internacionais e a sua distribuição exige sistemas logísticos complexos e especializados. Afim de se encontrar soluções otimizadas para o conjunto das atividades de uma cadeia logística utiliza-se modelos de pesquisa operacional.

De acordo com Christopher (1997), a logística é definida como o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas), através de organização e de seus canais de marketing, de modo a poder maximizar a lucratividade presente e futura, através do atendimento dos pedidos a baixo custo.

Para Ballou (2006), a logística trata-se de um processo de agregação de valor, o qual deve ser observado entre todos os interessados, clientes e fornecedores. Uma boa administração logística deve interpretar e considerar

cada etapa na cadeia de suprimentos como contribuinte neste processo, dentre as quais destacam se:

- a) Custos logísticos: um dos fatores mais fortes na construção do nível de serviço enxergado pelo cliente. De acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI), estes custos representam 12% do produto interno mundial. Para empresas, os custos logísticos podem chegar até 30% das vendas;
- b) Expectativas do serviço logístico: os clientes esperam um processamento cada vez mais ágil de seus pedidos, entrega imediata e um alto índice de disponibilidade do produto gerando grandes desafios ao gerenciamento de estoques;
- c) Importância para estratégia competitiva: uma gestão eficiente da cadeia de suprimentos além de reduzir custos, potencializa a realização de vendas.

A orientação estratégica de uma empresa deve capacitá-la a atingir seus objetivos em termos de lucratividade, crescimento e participação no mercado, neste sentido, os planos da cadeia de suprimentos tem contribuição fundamental para concretização das metas. Um bom planejamento logístico deve propor diretrizes para quatro grandes áreas: níveis de serviço aos clientes, localização das instalações, decisões sobre estoques e decisões sobre transporte.

3.2 A DISTRIBUIÇÃO DE PETRÓLEO NO BRASIL

Segundo Oliveira (1993), o transporte de hidrocarbonetos no país vincula-se a três funções: o escoamento da produção dos campos de exploração para instalações de armazenamento e de processamento, a importação e exportação de petróleo bruto e derivados e a distribuição dos produtos processados. Para que tais objetivos sejam atendidos torna-se imprescindível a combinação de meios de transporte e instalações. Tem-se, então, a integração de dutos, terminais e navios petroleiros e, de forma complementar os transportes ferroviários e rodoviários.

De acordo com Ballou (2006), o problema de planejamento da rede é aquele de especificar a estrutura através da qual os produtos fluirão, de seus pontos de origem até os pontos de demanda. Envolve, portanto, determinar que instalações devem ser utilizadas, quantas deveriam haver, onde deveriam estar localizadas, quais os produtos e clientes devem ser designados a elas, quais os serviços de transportes deveriam ser utilizados entre elas e como as instalações deveriam ser atendidas.

Soares (2003), em sua dissertação de mestrado, apresenta um diagnóstico e modelo da rede de distribuição de derivados no Brasil, na qual explica que a estrutura logística deste setor poder ser dividida em dois grandes grupos: o setor de *upstream* e o setor de *downstream*. O primeiro trata das atividades de exploração e produção de petróleo e o segundo engloba as atividades de armazenagem, comercialização e distribuição de derivados. Ilustrado na figura 2 a configuração da rede logística deste segmento, onde os pontos finais são os combustíveis, tais como: gasolina, diesel, gás líquido envasado, querosene de aviação e outros.

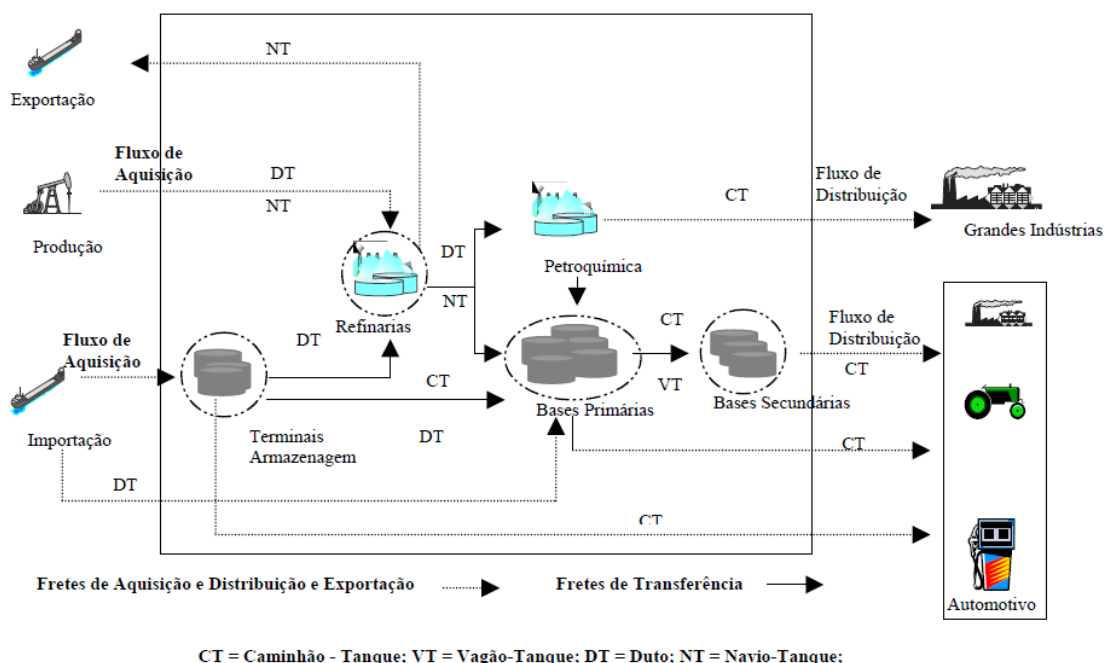


FIGURA 2- CONFIGURAÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO
 FONTE: SOARES (2003).

Dentre as entidades que aparecem na figura acima, temos as seguintes definições de acordo com Soares (2003):

- a) Refinarias: são instalações industriais que manufaturam produtos acabados a partir de petróleo, óleos inacabados, líquidos de gás natural, outros hidrocarbonetos e álcool;
- b) Terminais de Armazenagem: tem como função promover a movimentação de petróleo e seus derivados, compreende o conjunto de instalações utilizadas para o recebimento, expedição e armazenagem, podendo ser classificados em marítimos, lacustre, fluvial e terrestre;
- c) Bases de Distribuição: representam o centro de distribuição de combustíveis, com facilidades necessárias ao recebimento, armazenamento, mistura, embalagem e distribuição em uma dada área de mercado. A diferença em Primária e Secundária esta no ponto de origem do produto. Será Primária quando a fonte supridora seja uma Refinaria ou Terminal. As Bases Secundárias atendem mercados distantes dos pontos de oferta.

De acordo com Dumit (2005) à crescente utilização de veículos tipo *flex-fuel* deve resultar num aumento da demanda por combustíveis como o Etanol e GNV no Brasil, cujas grandes dimensões geográficas solicitarão o desenvolvimento e aplicação intensiva de métodos logísticos eficientes para que tenhamos uma Cadeia de Suprimentos integrada.

O transporte entre as Refinarias e as Base Primárias é geralmente realizado através de dutos ou por navegação de cabotagem. Embora o modal dutoviário seja o mais seguro e econômico ele ainda é insuficiente no Brasil com maior parte da sua infra-estrutura instalada na região Sul e Sudeste.

Cabem aos modais ferroviário e rodoviário o transporte entre as Bases Primárias e Secundárias.

A figura 3 demonstra as funções das bases primárias e secundárias na logística de distribuição de petróleo no Brasil.



FIGURA 3 - ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE PETRÓLEO E DERIVADOS NO BRASIL
FONTE: DUMIT (2005).

A Figura 4 representa a localização geográfica de todas as Bases de Distribuição de Combustíveis e seus modais de recebimento e distribuição de produtos.

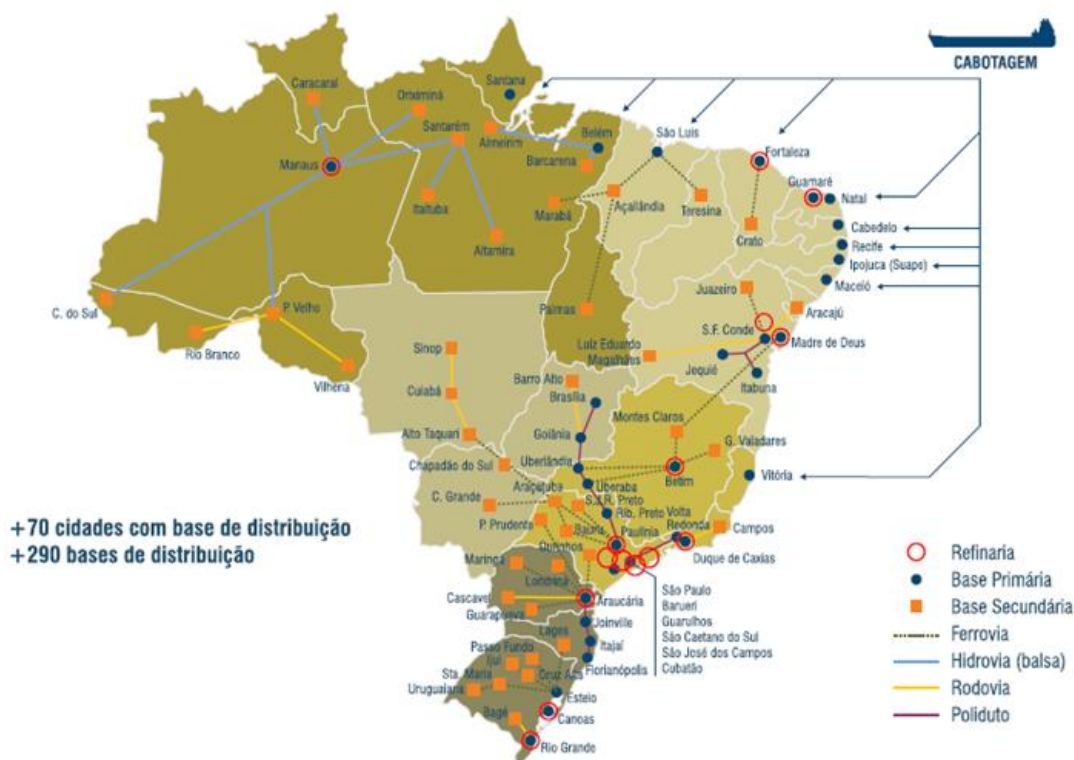


FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO GEOGRÁFICA DAS BASES DE DISTRIBUIÇÃO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO
FONTE: SINDICOM (2014).

A Figura 5 representa os principais integrantes da Cadeia Logística de Combustíveis e Lubrificantes no Brasil de acordo com o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes (SINDICOM).



FIGURA 5 – CADEIA DE LOGÍSTICA DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES
 FONTE: SINDICOM (2014).

3.3 ROTEIRIZAÇÃO E PROGRAMAÇÃO DE VEÍCULOS

Para Ballou (2006), fatores como roteirização dos embarques, a programação dos veículos e a consolidação dos fretes são fundamentais para tomada de decisões no *mix* logístico.

O problema de roteirização de veículos consiste em definir roteiros de veículos que minimizem o custo total de atendimento, cada um dos quais iniciando e terminando no depósito ou base dos veículos, assegurando que cada ponto seja visitado exatamente uma vez e a demanda em qualquer rota não exceda a capacidade do veículo que a atende. Quando a definição dos roteiros envolve não só aspectos espaciais ou geográficos, mas também temporais, tais como restrições de horários de atendimento nos pontos a serem

visitados, os problemas são então denominados roteirização e programação de veículos (CUNHA, 1997).

Portanto, um problema real de roteirização pode ser definido por três fatores fundamentais:

- a) Decisões sobre a alocação de veículos a grupos de clientes (programação e seqüenciamento das visitas);
- b) Objetivos principais visando propiciar um alto nível de serviço aos clientes, mantendo custos operacionais e de capital baixos;
- c) Obediência as restrições para completar as rotas com os recursos disponíveis, respeitando os limites de tempo da jornada de trabalho, além das restrições de trânsito (limites de velocidades, horários de carga/descarga, tamanho máximo dos veículos nas vias públicas e outros).

Segundo Ballou (2006), o transporte representa entre um e dois terços dos custos logísticos totais, portanto, maximizar a utilização dos equipamentos e pessoal é uma das maiores preocupações do setor. Alguns modelos básicos podem ser resumidos dentre as variações dos problemas de encontrar uma rota ao longo de uma rede. Existe o problema de determinar uma rota em que o ponto de origem seja diferente do ponto de destino, outro similar porém com muitos pontos de origem e de destino e o, ainda mais complexo, encontrar um itinerário quando os pontos de origem e destino são o mesmo.

A roteirização e a programação de veículos é uma extensão do problema básico de roteirização ("Problema do Caixeiro Viajante") no qual restrições realistas são adicionadas ao problema, entre as quais: restrições de horário de atendimento (conhecidas na literatura como janelas de tempo ou janelas horárias); capacidades dos veículos; frota composta de veículos de diferentes tamanhos; duração máxima dos roteiros dos veículos (tempo ou distância); restrições de tipos de veículos que podem atender determinados clientes; intervalo de descanso ou refeições do motorista em determinados períodos do dia.

Sob a ótica de otimização, os problemas de roteirização de veículos, incluindo o caso particular do caixeiro viajante, pertencem à categoria conhecida como NP-difícil (do inglês "*NP-hard*"), o que significa que possuem

ordem de complexidade exponencial. Em outras palavras, o esforço computacional para a sua resolução cresce exponencialmente com o tamanho do problema (dado pelo número de pontos a serem atendidos). A título de ilustração, até hoje não são conhecidas as respectivas soluções ótimas para algumas instâncias de problemas de roteirização com restrições de janelas de tempo com apenas 100 nós, propostos por Solomon (1986) e que vêm sendo utilizadas para a avaliação comparativa de novos algoritmos de solução propostos na literatura (CUNHA, 1997).

Segundo Cunha (2007), isto significa que não é possível obter uma solução ótima para problemas reais de roteirização pertencentes a classe NP-difícil e, portanto, todos os métodos de solução aplicados nos *softwares* atualmente disponíveis no mercado são heurísticos, ou seja, sob o ponto de vista matemático não fornecem uma solução exata.

Hall e Partyka (1997) explicam que conseqüentemente a características heurísticas dos problemas de roteirização de veículos as soluções de uma situação não pode ser adaptada a outra, ou seja, devesse buscar soluções customizadas para cada tipo de problema.

Existem um universo de tipos de problemas de roteirização. De acordo com Cunha (2007), BODIN *et al.* 1983 apresentam um trabalho que ainda hoje é referencia na modelagem de problemas de roteirização e programação de veículos e tripulações que estes autores dividem em dois tipos, o combinado ou de roteirização pura, cujos principais tipos estão relacionados abaixo (TABELA 3).

TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS DE ROTEIRIZAÇÃO PURA

<i>Denominação</i>	<i>número de roteiros</i>	<i>localização dos clientes</i>	<i>limite de capacidade nos veículos</i>	<i>número de bases</i>	<i>demandas</i>
Problema do caixeiro viajante	um	nós	não	uma	determinísticas
Problema do carteiro chinês	um	arcos	não	uma	determinísticas
Problema de múltiplos caixeiros viajantes	múltiplos	nós	não	uma	determinísticas
Problema de roteirização em nós com uma única base	múltiplos	nós	sim	uma	determinísticas
Problema de roteirização em nós com múltiplas bases	Múltiplos	nós	sim	múltiplas	determinísticas
Problema de roteirização em nós com demandas incertas	Múltiplos	nós	sim	uma	estocásticas
Problema de roteirização em arcos com limite de capacidade	Múltiplos	arcos	sim	uma	determinísticas

FONTE: CUNHA (2007).

Bodin (1990), em seu artigo "*Twenty years of routing and scheduling*" apresenta alguns exemplos práticos de problemas combinados de roteirização e programação de veículos:

- a. Problema de roteirização e programação de ônibus escolares para atendimento de um conjunto de escolas: consiste de um número de escolas e cada uma delas possui um conjunto de paradas de ônibus com um dado número de estudantes vinculados a cada uma destas e uma janela de tempo correspondente aos horários de início e término do período escolar. O principal objetivo desse problema é minimizar os custos de transportes para os municípios;
- b. Problema de definição de roteiros e programação de serviços de coleta de resíduos domiciliares e de varrição de ruas: é semelhante

ao problema do carteiro chinês, mas com restrições de capacidade dos veículos, de duração máxima da jornada e de janelas de tempo associadas aos horários de proibição de estacionamento, de forma a possibilitar a execução do serviço de varrição. Em geral, o objetivo consiste na minimização da frota ou em um objetivo correlato, como por exemplo, na minimização do tempo morto total, para uma frota conhecida;

- c. Problema de roteirização em atacadistas: problema comum de roteirização logística, na qual se precisa associar os clientes (paradas) a serem atendidos a determinados veículos e numa sequência ótima, que minimize o custo total, respeitando as janelas de atendimento.

A busca por excelência na Gestão de Cadeia de Suprimentos como fator de vantagem competitiva para empresas de distribuição de produtos tem as levado ao investimento em Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos que, de acordo com Ferreira Filho, et al.(1999) são sistemas computacionais que, através de algoritmos, geralmente, heurísticos e uma apropriada base de dados, são capazes de obter soluções para problemas de roteirização e programação de veículos com resultados relativamente satisfatórios, consumindo tempo e esforço de processamento relativamente pequenos quando comparados aos gastos nos tradicionais métodos manuais.

Atualmente tais sistemas podem considerar inúmeros tipos restrições ou condicionantes (ex.: um ou mais depósitos, janelas de tempo, vários tipos de veículos, tempos de parada, velocidades variáveis, limitações de capacidade, múltiplos compartimentos por veículo, barreiras físicas, restrições de circulação de veículos e de jornadas de trabalho, etc.) que tornam possível a obtenção de modelos muito próximos da realidade atual. Além disso, são dotados de poderosos recursos gráficos e podem fornecer resultados (ex.: roteiro e programação de cada veículo, relatórios de utilização dos veículos, relatórios de programação do motorista, etc.) que são de grande importância para o processo de tomada de decisão.

3.4 MÉTODOS QUANTITATIVOS DE PREVISÃO LOGÍSTICA

De acordo com Ballou (2006), os métodos de previsão são divididos em três categorias: qualitativos, de projeção histórica e causais. Cada grupo com diferentes graus em termos de exatidão relativa em previsões de longo e curto prazo.

Métodos qualitativos produzem estimativas baseadas no julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas e são tipicamente flexíveis e subjetivas. A natureza não científica desses métodos dificultam sua padronização e até mesmo a validação de seus resultados.

Métodos de projeção histórica possuem natureza quantitativa, incentivando o uso de modelos matemáticos e estatísticos com fonte de previsões. Apesar de apresentarem resultados com boa exatidão, requerem atualizações sempre que novos dados se tornam disponíveis.

O perfeito entendimento das diversas técnicas quantitativas de previsão permite aos profissionais utilizar efetivamente os valores previstos como ponto de partida, a partir do qual deverão incorporar seu julgamento e sensibilidade a respeito do comportamento do mercado. Os resultados da previsão de demanda são uma entrada para o planejamento de capacidade, programação de parada de ativos para manutenção, definição de níveis de serviço, entre outras. Ao contrário do que acontece com produtos, não é possível estocar serviços em períodos de menor demanda, portanto, uma questão crucial no setor de serviços é o dimensionamento da capacidade de seu sistema operacional, que deve responder não apenas qual o volume de capacidade a ser adicionado, mas também em quando expandi-la. Capacidade ociosa pode implicar em elevados custos unitários para o serviço prestado, enquanto falta de capacidade pode implicar em deterioração dos níveis de serviço prestados ao cliente (PACHECO 2003).

3.5 ÁRVORE DE DECISÕES

3.5.1 Conceitos básicos da árvore de decisões

As árvores de decisão utilizam a estratégia dividir-e-conquistar (*divide-and-conquer*), na qual as árvores são construídas utilizando-se apenas alguns atributos. As árvores de decisão são uma das técnicas de aprendizado de máquina (*machine learning*), por meio da qual um problema complexo é decomposto em subproblemas mais simples. Recursivamente, a mesma estratégia é aplicada a cada subproblema (GAMA, 2000).

Na administração, a tomada de decisão é o processo cognitivo pelo qual se escolhe um plano de ação dentre vários outros (baseados em variados cenários, ambientes, análises e fatores) para uma situação-problema.

Todo processo decisório produz uma escolha final. A saída pode ser uma ação ou uma opinião de escolha. Ou seja, a tomada de decisão refere-se ao processo de escolher o caminho mais adequado à empresa, em uma determinada circunstância.

Tomada de decisão no entanto pode está ligada a diversos fatores internos e externos dentro de uma determinada circunstância, deve ser levada em consideração a repercussão que será gerada no seguimento do ato, podendo também abranger diversas condições dentro de uma empresa, de um âmbito familiar, religioso, no caráter pessoal sociológico e filosófico, desde um simples ato até uma conclusão de maior impacto.

Desde os primórdios temos concluído que antes de concretizar um ato, devemos levar em consideração os princípios daquela tomada de decisão. Sabendo, ou melhor dizendo, prevendo o desfecho de que aquele ato poderá presentemente ou futuramente ocasionar em uma determinada ação voluntária ou não. Por esse fator uma Tomada de Decisão deve ser estudada, repensada, prevista e analisada anteriormente, calculando hipóteses e destinos futuros, pontos positivos e negativos, de toda e qualquer ocasião a ser discutida e concluída, elaborada com papéis éticos e morais no meio e cotidiano equivalente. As possíveis classificações de decisões são:

a. Nível de importância dentro da organização:

- 1) Altamente importantes;
- 2) Importantes;
- 3) Medianamente importantes;
- 4) Pouco importantes;
- 5) Não importantes;

b. Estruturação:

- 1) Estruturadas;
- 2) Não-estruturadas;

c. Previsibilidade:

- 1) Rotineiras ou cíclicas;
- 2) Não rotineiras ou acíclicas;
- 3) Inéditas.

Qualquer decisão tomada na empresa, afetará ela no geral, por isso; tem que ser bem pensada a alternativa a ser escolhida, pois, deve-se pautar a tomada de decisão orientando-se e definindo caminhos a serem percorridos e pensar no que poderá ser afetado através desta decisão.

Tomar uma decisão é uma responsabilidade enorme, maior ainda para quem tem pouca experiência de trabalho, existem pessoas que tem facilidade com o processo de tomada de decisão e outras que colocam uma importância que às vezes o problema não merece e acabam por fazer errado, ou criar problema maior.

Saber qual decisão tomar e o momento certo é crucial, isso depende da gravidade e análise que se faz da adversidade, o processo não para, mas isso não justifica um erro no processo causado por falta de estudo do problema.

Antes de tomar uma decisão deve ser feito todo um estudo, um processo de análise para tentar diminuir a chance de que a decisão que foi escolhida seja a errada e acabe resultando em consequências negativas para a empresa.

A necessidade de se tomar decisão ocorre num momento de impasse em que a mais de uma opção a seguir. Cada um de nós toma decisão baseada em aspectos subjetivos, a subjetividade não tem medida perfeita ela é organizada.

A estrutura básica de uma árvore de decisão pode ser formada por três tipos de nós: o nó raiz, que mostra o começo da árvore; os nós-comuns que dividem um determinado item e constrói as ramificações; e os nós-folhas que contemplam as informações de classificação do algoritmo. As ramificações mostram os conjuntos de valores possíveis dos itens indicados no nó, para

possibilitar uma melhor compreensão e interpretação (PICHILIANI,2006).Esse algoritmo identifica quais atributos previsores serão realmente importantes para a classificação e separação dos demais. Sua leitura é feita percorrendo o nó-raiz e demais nós da árvore, de acordo com os valores dos atributos do novo registro, até chegar ao nó-folha, que é a classificação.

3.5.2 Exemplos de aplicações da ferramenta Árvore de Decisão

3.5.2.1 Escolha de um fornecedor sob condição de risco

Neste trabalho, Silva (2008), utilizou o conceito da Teoria de Decisão para investigar a possibilidade de uso das técnicas de tomada de decisão nas empresas. Teve por objetivo mostrar uma aplicação da Árvore de Decisão – uma ferramenta de tomada de decisão – para determinar a melhor escolha entre três fornecedores de aço para importação em condições de risco.

O processo decisório com auxílio do método da Árvore de Decisão resultou em uma decisão acertada, pois considerou todos os procedimentos indicados por esta métrica. Foram estimadas e atribuídas as probabilidades de ocorrência de cenários de risco e calculado seu Valor Monetário Esperado (VME). Como resultado, obteve-se a decisão de optar por aquele que apresentou o maior VME, o fornecedor ucraniano, que, mesmo não oferecendo o melhor preço, proporcionou a maior probabilidade de sucesso do negócio.

3.5.2.2 Produção de laranja

Sampaio (2013) demonstrou a aplicação da árvore de decisão para uma empresa agrícola do interior de São Paulo que cultivava laranja, auxiliando o produtor de laranja a visualizar as principais decisões e seus respectivos resultados. Este tema foi escolhido em função da ausência de ferramentas gerenciais voltados para atender a demanda informacional dos produtores. Esta situação é caracterizada como um problema organizacional, cuja solução é apresentada por meio da aplicação da árvore de decisão, representando uma proposição de plano.

Neste sentido, as estimativas dos principais custos e receitas associados à produção da laranja foram obtidas na Fazenda Recanto das Águas, desde a escolha da região até a receita para a primeira safra. Estes dados foram alocados na árvore de decisão, revelando os principais cenários (venda para indústria ou mercado). Após isto, os fluxos de caixa estimados foram analisados de acordo com três critérios de avaliação difundidos na literatura (payback, TIR e VPL), os quais indicaram que, a venda da fruta para o mercado apresenta-se mais viável economicamente.

Portanto, a principal contribuição deste trabalho reside na aplicação de um modelo de decisão para a produção de laranja, que exige análise e elaboração de cenários futuros (árvore de decisão).

4 APLICAÇÃO

4.1 DADOS DE ENTRADA DA EMPRESA ESTUDADA

A programação de bombeios mensais alimentam o sistema de informação da cadeia de suprimentos. Organizando as compras efetuadas semanalmente, dando início a tomada de decisão para otimização da frota. O quadro abaixo exemplifica a programação realizada no mês de maio de 2014 (QUADRO 1).

O Quadro 1 mostra um cronograma mensal, dividido em semanas e segue as seguintes especificações:

- a) volume mensal: este volume é concedido pela Petrobras mensalmente conforme cota estipulada em contrato e com aumento mensal de 6%;
- b) cota por bombeio: esta cota é o volume mensal dividido em total de bombeio que acontecem semanalmente;
- c) volume retirado da Repar: este é o volume concedido por bombeio conforme a produção diária e sua disponibilidade de produto;
- d) retiradas de caminhões: estas retiradas são feitas pela Distribuidora depois de efetuado o bombeio, bombeio este que acontece via duto;
- e) sobras e faltas: volume armazenado na tancagem da Distribuidora que não pode ser retirado em tempo hábil para fechar o mês .

A Distribuidora no seu início de exercício, tinha como base um volume mensal, o que resultava em um descontrole em sua área financeira, pois os pagamentos eram feitos aleatoriamente, conforme a disponibilidade, pois não tínhamos um cronograma mensal de bombeios.

Durante o estudo, identificamos que a refinaria concede uma cota mensal, essa cota é dividida em bombeios, os quais acontecem três vezes por semana. Podemos considerar entre 12 e 14 bombeios mensais, o que faz com que a Distribuidora planeje seu pagamento antecipado, programe a retirada do produto e otimize sua frota, podendo assim tomar suas decisões com menos custos, sem valores excessivos parados na conta da refinaria, utilizando melhor suas finanças.

4.2 ÁRVORE DE DECISÃO APLICADA AO CENÁRIO DE ESTUDO

A figura 06 representa a Árvore de Decisão desenvolvida neste estudo como ferramenta para gestão da roteirização diária da Distribuidora.

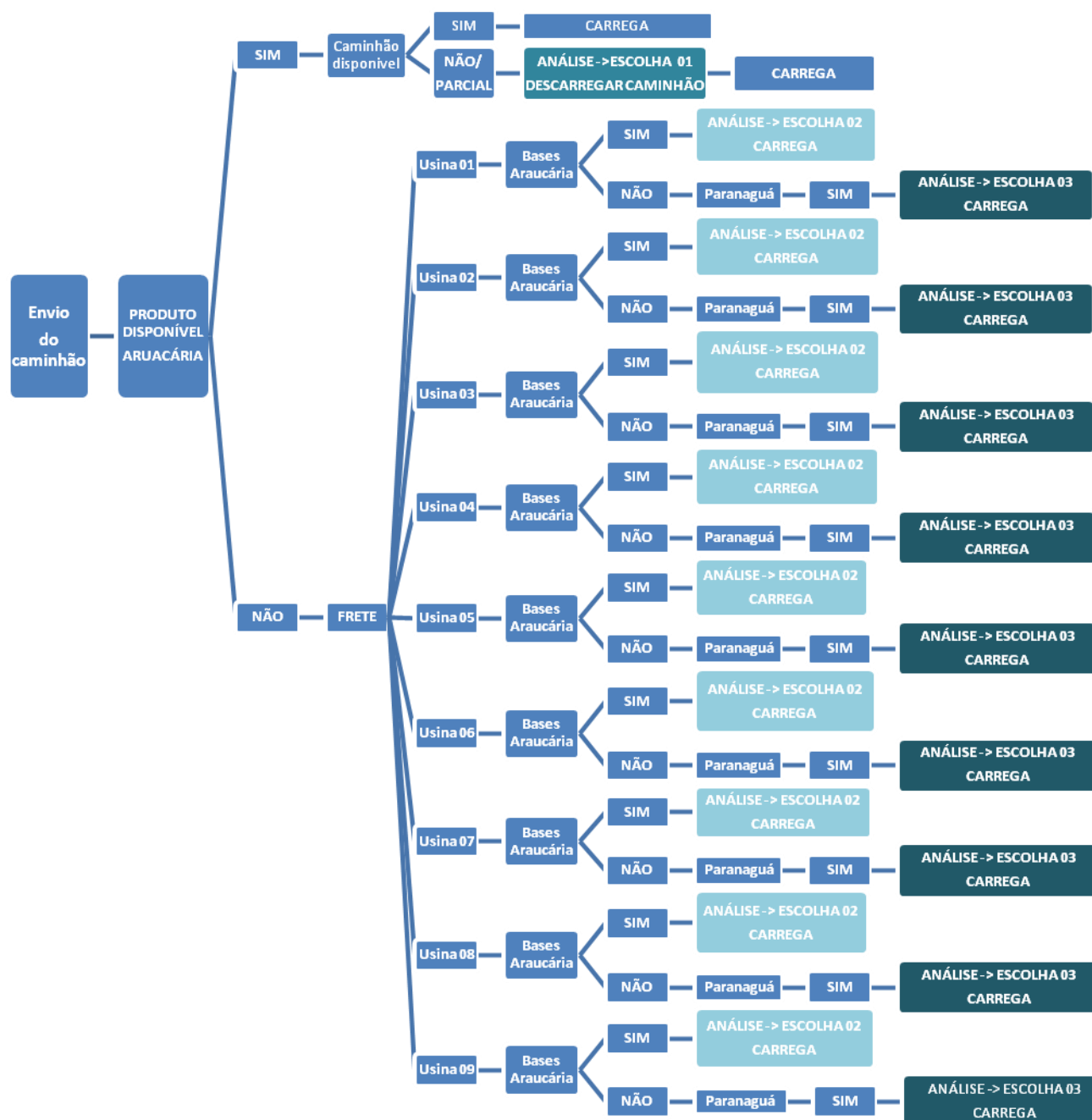


FIGURA 6 - ÁRVORE DE DECISÃO PARA ROTEIRIZAÇÃO DIÁRIA
 FONTE: os Autores (2014).

Conforme explicado no capítulo 01, de caracterização da empresa, o principal critério para tomada de decisão de qual ramificação a ser escolhida a partir do primeiro nó da árvore é se, no instante da análise, existe produto disponível em Araucária, para manutenção estratégica da cota cedida pela Petrobras à Distribuidora.

Sendo prioridade a coleta de combustível em Araucária, não havendo volume disponível suficiente nos caminhões, iniciasse a análise para

determinar quais caminhões devem ser descarregados para gerar disponibilidade.

Para o caso do combustível não estar disponível em Araucária, o segundo braço da ramificação é escolhido para, então, iniciar uma análise detalhada do melhor aproveitamento possível dos caminhões através da prestação de serviço de frete aos clientes.

A decisão entre as nove ramificações possíveis, ou seja, os nove destinos de coleta disponíveis para envio do caminhão pondera sobre os seguintes fatores:

- a) Destino do produto transportado, com preferência a bases de Araucária;
- b) Volume do produto a ser transportado;
- c) Valor do volume transportado por quilômetro rodado;
- d) Distância do caminhão ao ponto de coleta (Usinas 01 a 09), de acordo com dados listados abaixo (QUADRO 2).

CLIENTES	PONTOS DE RETIRADA	PONTOS DE DESCARGA	DISTÂNCIAS EM KM
USINA 01	ADECOAGRO - JACAREZINHO PR	ARAÚCARIA	379 KM
USINA 02	ADECOAGRO - NOVA LONDRINA PR	ARAÚCARIA	571 KM
USINA 03	SÃO FERNANDO - DOURADOS MS	ARAÚCARIA	863 KM
USINA 04	COPERCUCAR - JACAREZINHO PR	ARAÚCARIA	379 KM
USINA 05	COPERCUCAR - NOVA LONDRINA PR	ARAÚCARIA	571 KM
USINA 06	BRENCO ALTO TAQUARI - MT	ARAÚCARIA	1227 KM
USINA 07	BRENCO ALTO TAQUARI - MT	VARZEA GRANDE	488 KM
USINA 08	USINA FÁTIMA DO SUL - FÁTIMA DO SUL / MS	VARZEA GRANDE	961 KM
USINA 09	USINA FÁTIMA DO SUL - FÁTIMA DO SUL / MS	ARAÚCARIA	810 KM

QUADRO 2 - DISTÂNCIAS ENTRE PONTOS DE RETIRADA E DESCARGA
 FONTE: os Autores (2014).

O serviço de frete com destino a Paranaguá é escolhido apenas no caso em que nenhum cliente possui material com destino a Araucária, sendo que os critérios de análise desta ramificação são os mesmos citados acima, números 2, 3 e 4.

5 IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

A Distribuidora iniciou seu exercício com falta de planejamento na áreas de estocagem, distribuição, pessoal e frota, acarretando vários problemas em seu dia a dia, como por exemplo a dificuldade e a falta de critérios para tomada de decisão quanto a roteirização. Quanto ao fluxo financeiro, o pagamento antecipado de valores exorbitantes para o fornecedor, ou seja, sem programação para pagamento do que realmente era necessário, pois o que a refinaria envia a cada bombeio é o equivalente ao bombeio diário, o que, explicando em detalhes, é o volume mensal dividido pela quantidade de bombeio.

Exemplificando para melhor entendimento, a Distribuidora pagava entre meio milhão e um milhão de reais para a refinaria, valor esse que ficava a disposição do fornecedor para que o mesmo pudesse disponibilizar o volume de produto que ele produziu, retendo o valor até que o volume total da cota em metros cúbicos fosse retirado totalmente. O fluxo financeiro era muito baixo para um valor excessivo e desguarnecendo outros âmbitos financeiros. Um dos resultados deste trabalho foi a adequação dos pagamentos de acordo com a programação de retiradas no fornecedor.

Uma das principais metas da Distribuidora era aumentar o seu volume de produto em metros cúbico na filial Araucária cedido pela Repar. Tal volume pode ser mantido, ou aumentado, apenas para empresas que cumprem suas retiradas sem atrasos. Este requisito foi utilizado como premissa deste estudo e possibilitou mais segurança à Distribuidora para seu atendimento.

O estudo desenvolvido teve como intuito identificar e aparar as arestas as quais estavam dificultando a tomada de decisão, já que essas tomadas de decisões são diárias. O ponto de partida foi a revisão do contrato com a Refinaria e identificamos que a mesma nos permite trabalhar com três dias de antecedência, foi desenvolvido uma análise de compra e com a mesma uma ficha financeira que permite hoje pagar apenas equivalente ao que será recebido, ou seja, o volume disponibilizado pela refinaria por bombeio.

Outra revisão realizada foi a do contrato com a Armazenadora quanto ao volume para armazenagem, possibilitando o aumentando de 60m³ para 220m³ por bombeio. O que diferenciou o custo, que era mensal, passou a ser

por metragem movimentada, viabilizando o armazenamento, pois a Armazenadora esta focada em quanto é movimentado e não em ter a Distribuidora como cliente.

A última adequação foi quanto ao dimensionamento de frota para que viabilizasse a venda de fretes para de terceiros, pois no início do exercício da empresa seus caminhões eram enviados para Araucária vazios, aumentando seus custos e dificultando a logística. Com a compra de mais tanques e truques, hoje foi possível a venda de fretes para terceiros. Com a revisão do contrato com a Refinaria resultou em mais tempo para decisão do volume disponibilizado para retirada a Armazenadora e, com o aumento de espaço para estocagem, temos uma disponibilidade para venda do produto e fretes, não deixando assim nenhuma frota desguarnecida.

Atualmente o fluxo de caixa esta organizado, sem pagar multas por não retirar o volume de produto disponibilizado pela refinaria e com a melhor utilização da frota também tornou possível comercializar o frete a terceiros, fazendo com que os caminhões não rodem vazios.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os objetivos do presente trabalho, isto é, desenvolver um modelo que minimizasse os custos de transporte e propiciasse maior eficácia nas tomadas de decisões quanto a roteirização dos veículos da empresa estudada, foram atingidos

A metodologia adotada neste trabalho baseou-se em um sistema de apoio à tomada de decisão que utilizasse o processo de melhorias, adequação de banco de dados para análise viabilizando sua qualidade e quantidade, propondo um padrão e regras significativas, as quais pudessem agregar e gerar conhecimentos de maior utilidade e compreensão, a fim de subsidiar o processo de tomada de decisão na cadeia logística diversificando seu planejamento, otimizando a frota da Distribuidora. Bem como ajustar a área de suprimentos e fluxo financeiro.

Permitiu-se a caracterização do estudo, de forma satisfatória entre os setores envolvidos, proporcionando elaboração de planos de ação, para melhor

reter informações, utilizando melhor sua frota, diminuindo seus custos e oferecendo um serviço adequado e de qualidade aos seus clientes.

A inclusão da Árvore de Decisão, demonstrou na hipótese formulada na figura 06 do capítulo 4, a proposta de roteirização diária da Distribuidora, pois esta em foco a tomada de decisão, planejamento de compras e utilização adequada de sua frota. Seu objetivo foi estruturar a tomada de decisão, propondo padrões e regras no sistema de informação de transporte, ao qual a Distribuidora esta inserida hoje.

Obviamente, existem outros métodos, ferramentas e alternativas para resolução do mesmo problema, porém ele ficou restrito a solicitação do requerido pela empresa. E ainda, se fossem consideradas todas as restrições levantadas e cenários possíveis a complexidade do problema seria outra.

A despeito das dificuldades encontradas cita-se a coleta e organização dos dados, incluindo-se a execução do rateio e das proporcionalidades para base de cálculos. Ainda, como obstáculo encontrou-se a falta de liberdade na alteração da programação do volume disponível pelo fornecedor, sendo este, uma gigante estatal produtora de combustível. Contudo, existe sim a possibilidade de ganhos logísticos inerentes à empresa de estudo e esse foi o foco principal do presente trabalho.

Baseados nos resultados obtidos com este trabalho sugere-se o desenvolvimento de novos modelos relacionados ao problema clássico de transporte com adaptações que incluam em suas variáveis a questão do nível de produtividade para utilização do método da programação por metas.

REFERÊNCIAS

DUMIT, CLAUDIA. **O transporte ferroviário de carga no Brasil: Estudo de caso do transporte de combustíveis na Região Sul. 2005.** Dissertação (Mestrado em Engenharia). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC, Rio de Janeiro. Disponível em:
<http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0321305_05.pdf>.
Acesso em: 02/02/2014.

BALLOU, RONALD H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** Tradução Raul Rubenich. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SOARES, ADRIANA C. et al. **Diagnóstico da rede de distribuição de derivados de petróleo no Brasil e sua representação em um SIG.** In: Enegep, 23.,2003. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2003.

CHRISTOPHER, MARTIN. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 1ª ed. São Paulo: Pioneira, 1997.

SINDICOM. Banco de dados. Disponível em:<<http://sindicom.com.br>>. Acesso em: 28/02/2014.

OLIVEIRA, J.P. **Análise do gerenciamento de riscos ambientais do transporte marítimo de petróleo e derivados no Estado do Rio de Janeiro.** Tese doutorado., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

LAWRENCE D. BODIN, **Twenty Years of Routing and Scheduling.** *Operations Research* 38(4):571-579. <http://dx.doi.org/10.1287/opre.38.4.571>, 1990.

CUNHA, C. B. **Aspectos Práticos da Aplicação de Modelos de Roteirização de Veículos a Problemas Reais.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes,1997.

HALL, R.W.; J.G. PARTYKA (1997). **On the road to efficiency.** *OR/MS Today*, p.38-47, 1997.

MELO, A.C.S.; GIANARELLI, P.C.; GOMES, E.G. & FERREIRA FILHO, V.J.M. **Sistemas de Roteirização de Veículos e Gestão da Cadeia de Suprimentos: Uma abordagem analítica.** XXXI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – SBPO, p.690-704, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, 1999.

PACHECO, R.F.; SILVA, A.V.F.. **Aplicação de modelos quantitativos de previsão em uma empresa de transporte ferroviário.** In: Enegep, 21 a 24 out.,2003. Ouro Preto. Anais... Ouro Preto, 2003.

GAMA, J. **Árvores de Decisão**, 2000. Disponível em:
<http://www.liacc.up.pt/~jgama/Mestrado/ECD1/Arvores.html>. Acesso em: 29/07/2004.

PICHILIANI, M. **DataMining na Prática: Árvores de Decisão**, 2006. Disponível em:
<http://imasters.com.br/artigo/5130/sql_server/data_mining_na_pratica_arvores_de_decisao/ > Acesso em: 27/07/2014.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SIMON, Herbert A. **Comportamento Administrativo**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 1970.

CAIO EDUARDO, Ribeiro de Araujo. **Vida Cotidiana. Fatos Convencionais**. 2 ed. Brasília: Cotidiano, 2014.

SILVA, WELSEY V. **Avaliação da escolha de um fornecedor sob condição de riscos a partir do método de árvore de decisão.** Revista de Gestão USP, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 77-94, julho-setembro 2008.

SAMPAIO, A.R.; LIMA, E.H. DE; SILVA, R.L.M. DE; NARDI, P.C.C. **Aplicação de árvore de decisão para a produção de laranja: uma proposição de plano na fazenda Recanto das Águas.** Custos e agronegócio on line - v. 9, n. 4 – Out/Dez - 2013.