



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

ANDRESSA ANGNES

**A OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE LEITE *IN NATURA* EM UMA EMPRESA
TRANSPORTADORA**

CERRO LARGO

2017

ANDRESSA ANGNES

**A OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE LEITE *IN NATURA* EM UMA EMPRESA
TRANSPORTADORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharel em Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ruschel Anes

CERRO LARGO

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Angnes, Andressa

A OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE LEITE IN NATURA EM UMA
EMPRESA TRANSPORTADORA/ Andressa Angnes. -- 2017.
77 f.:il.

Orientador: Carlos Eduardo Ruschel Anes.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Administração , Cerro Largo, RS, 2017.

1. Administração. 2. Pesquisa Operacional. 3.
Programação Linear. 4. Transporte de leite in natura. 5.
Otimização dos custos. I. Anes, Carlos Eduardo Ruschel,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANDRESSA ANGNES

**A OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE LEITE *IN NATURA* EM UMA
EMPRESA TRANSPORTADORA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharel em Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.


Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Ruschel Anes

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em
29/11/2017

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Carlos Eduardo Ruschel Anes – UFFS



Prof. Me. Fabricio Costa de Oliveira - UFFS



Fabiano Pereira

Dedico este trabalho à minha família, que me acompanhou e deu suporte durante todo o período da graduação. E ao meu namorado, pelo amor, paciência e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, força e coragem para ultrapassar os limites impostos em minha trajetória.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio e amor incondicional ao longo de toda a minha vida.

Ao meu namorado, pelo companheirismo, paciência e ajuda.

Aos verdadeiros amigos conquistados ao longo destes anos na Universidade, que sempre estiveram ao meu lado nos bons e maus momentos.

A Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pela oportunidade de cursar o curso de Bacharel em Administração.

Aos professores desta Universidade, pelo conhecimento transmitido.

Ao meu orientador Professor Dr. Carlos Eduardo Ruschel Anes, pelo apoio, correções e incentivos.

A empresa, que disponibilizou seus dados para a realização do trabalho, e não mediu esforços para ceder as informações necessárias.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

RESUMO

A Pesquisa Operacional (PO) surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, para auxiliar nas missões de guerra. É uma área do conhecimento que utiliza modelos matemáticos para facilitar o processo de tomada de decisão, os modelos a serem utilizados são, o modelo de simulação e o modelo de otimização. O modelo de simulação imita o mundo real, já o modelo de otimização seleciona uma única alternativa, considerada ótima para cada caso estudado. A Pesquisa Operacional pode ser utilizada em todas as áreas de uma organização, auxiliando nos processos administrativos, como por exemplo, nas rotas de transporte, no escoamento da produção, no planejamento financeiro, entre outros. Em relação ao setor de transporte, que é o principal tema abordado no estudo, a Pesquisa Operacional será utilizada com o objetivo de otimizar o transporte de leite *in natura* realizado por uma empresa transportadora. O estudo foi realizado com dados de uma empresa da região, cujo modelo de organização das rotas de coleta de leite é adotado pela grande maioria das empresas. Nesse sentido, a principal questão deste estudo é entender qual a influência da programação linear no transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora. A pesquisa se justifica pela grande importância do leite tanto na cadeia alimentar da sociedade, quanto na geração de empregos, renda e da contribuição para o desenvolvimento regional. Como método, a natureza da pesquisa é considerada aplicada, com enfoque qualitativo. Para atender o objetivo proposto utilizou-se a entrevista, a observação e a coleta documental. Já, para análise dos dados coletados, foram criadas as seguintes categorias: [I] Organização dos controles e [II] Operação de transporte. Ainda, as fórmulas da programação linear serão utilizadas para realização dos cálculos e análise das rotas de transporte de leite. Com o fluxograma foi demonstrado o fluxo de movimentação do leite *in natura* em cada rota percorrida pela empresa transportadora. Do exposto, através da identificação dos custos de transporte por quilômetro/litro em cada uma das rotas da empresa, é possível alocar novos produtores às rotas com menores custos. O modelo criado pode ser utilizado para facilitar a introdução de novos produtores nas rotas, e, também, identificar qual a capacidade utilizada para transporte e a capacidade disponível.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional. Programação Linear. Transporte. Rotas. Coleta. Leite.

ABSTRACT

Operational Research (PO) emerged during World War II to aid in war missions. It is an area of knowledge that uses mathematical models to facilitate the decision-making process, the models to be used are, the simulation model and the optimization model. The simulation model imitates the real world, since the optimization model selects a single alternative, considered optimal for each case studied. Operational Research can be used in all areas of an organization, assisting in administrative processes, such as transportation routes, production flow, financial planning, among others. In relation to the transportation sector, which is the main topic addressed in the study, the Operational Research will be used with the objective of optimizing the transportation of fresh milk by a carrier. The study was carried out with data from a company from the region, whose model of organization of the routes of milk collection is adopted by the great majority of companies. In this sense, the main issue of this study is to understand the influence of linear programming in the transport of *in natura* milk in a transport company. The research is justified by the great importance of milk both in the food chain of society, and in the generation of jobs, income and contribution to regional development. As a method, the nature of the research is considered applied, with a qualitative approach. To meet the proposed objective, the interview, the observation and the documentary collection were used. Already, to analyze the data collected, the following categories were created: [I] Organization of controls and [II] Transport operation. Also, the linear programming formulations will be used to perform the calculations and analysis of the milk transportation routes. With the flowchart the flow of *in natura* milk in each route traveled by the transport company was demonstrated. From the above, by identifying transport costs per kilometer/liter on each of the routes of the company, it is possible to allocate new producers to the routes with lower costs. The model created can be used to facilitate the introduction of new producers to the routes, as well as to identify the capacity used for transportation and the available capacity.

Keywords: Operational Research. Linear Programming. Transport. Routes. Collect. Milk.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Inserção das equações na plataforma <i>solver</i>	57
Figura 2- Inserção das equações na plataforma <i>solver</i> – simulador.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instrumento de análise de conteúdo da pesquisa.....	33
Quadro 2 – Fluxograma de coleta da rota 01 – Caibaté/Urubuquaru: 1º Dia.....	39
Quadro 3 – Fluxograma de coleta da rota 02 – Cerro Largo/Salvador das Missões: 1º Dia....	40
Quadro 4 – Fluxograma de coleta da rota 03 – Mato Queimado Comprida: 1º Dia.....	42
Quadro 5 – Fluxograma de coleta da rota 04 – Mato Queimado/Cerro Largo: 2º Dia.....	45
Quadro 6 – Fluxograma de coleta da rota 05 – Mato Queimado Nova: 2º Dia.....	47
Quadro 7 – Fluxograma de coleta da rota 06 – Caibaté Comprida: 2º Dia.....	49
Quadro 8 – Programação linear de movimentação de transporte de leite <i>in natura</i>	56
Quadro 9 – Programação linear de movimentação de transporte de leite <i>in natura</i> – simulador.....	59

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 - Função objetivo.....	34
Fórmula 2 - Restrições.....	34
Fórmula 3 – Função objetivo.....	54
Fórmula 4 – Restrições.....	55
Fórmula 5 – Função objetivo.....	58
Fórmula 6 – Restrições.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	TEMA	13
1.1.1	Problema	13
1.1.2	Objetivos	14
1.1.2.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.1.3	Justificativa	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	PESQUISA OPERACIONAL	17
2.1.1	Pesquisa Operacional na Administração	20
2.2	A PROGRAMAÇÃO LINEAR	22
2.3	AS EMPRESAS DE TRANSPORTE E A PROGRAMAÇÃO LINEAR	24
2.4	A PROGRAMAÇÃO LINEAR NO TRANSPORTE DE LEITE	27
3	METODOLOGIA	29
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	29
3.2	PLANO E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	30
3.3	PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	32
4	ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	36
5	COSIDERAÇÕES FINAIS	62
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)	67
	APÊNDICE B – Roteiro de entrevista	69
	APÊNDICE C – Tópicos de observação.....	71
	APÊNDICE D – Transcrição da entrevista aplicada ao sócio-proprietário da empresa de transporte de leite <i>in natura</i>	71
	APÊNDICE E - Dados coletados a partir dos tópicos de observação aplicados na empresa de transporte de leite <i>in natura</i>	73

1 INTRODUÇÃO

A expressão Pesquisa Operacional (*operational research*), surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, em 1934, quando pesquisadores ingleses buscaram elaborar o primeiro radar para resolver problemas militares. Já em 1941, a Pesquisa Operacional foi utilizada para manutenção e inspeção de aviões, na escolha dos aviões para cada missão, na melhoria da probabilidade de destruição dos submarinos, no dimensionamento das frotas, entre outros problemas. Mas foi depois da guerra que a Pesquisa Operacional evoluiu rapidamente em países como a Inglaterra e Estados Unidos (ARENALES et al., 2007).

A Pesquisa Operacional é uma área do conhecimento que utiliza modelos matemáticos com a finalidade de ajudar na tomada de decisão, dando suporte à definição dos meios de ação. Um modelo matemático é uma representação da realidade, através dele procura-se capturar aspectos relevantes de um problema e representar a situação por meio de equações e relações (CARDOSO, 2011).

Existem dois modelos matemáticos que podem ser utilizados: o modelo de simulação e o modelo de otimização. O modelo de simulação imita o mundo real, com o objetivo de analisar e avaliar as alternativas possíveis antes da implementação de qualquer uma delas. Já o modelo de otimização é programado para selecionar uma única alternativa, considerada ótima para cada caso estudado (ANDRADE, 2012).

Segundo Cardoso (2011), o objetivo principal da Pesquisa Operacional é determinar a programação otimizada de atividades ou recursos, fornecendo um conjunto de procedimentos e métodos para tratar problemas que envolvam a utilização de recursos escassos. Já Andrade (2012), aponta que esse novo campo caracterizou-se pelo uso de técnicas e métodos científicos qualitativos, para determinar melhor a utilização de recursos limitados nas organizações e na programação otimizada das operações em uma empresa.

Uma das técnicas da Pesquisa Operacional é a Programação Linear que, segundo Cardoso (2011), tem como objetivo identificar a melhor solução para resolver os problemas de tomada de decisão sobre alocação de recursos. Pode ajudar a identificar os melhores usos para recursos limitados, como a minimização dos custos e pode ajudar a alcançar as metas desejadas, como a maximização do lucro, ou seja, é a minimização ou maximização de uma função objetivo.

Alguns métodos para a solução dos problemas de Programação Linear baseados no método Simplex foram desenvolvidos entre 1947 e 1952. Durante um projeto denominado *Scientific Computation of Optimal Programs* (SCOOP), em 1947, modelo implementado e

utilizado no Pentágono para tomada de decisões em operações aéreas americanas, que George B. Dantzig desenvolveu o método Simplex, que utiliza a Programação Linear na resolução de problemas. Para criação do método, Dantzig baseou-se em trabalhos do matemático russo Leonid Kantorovich. Porém, seu trabalho só foi publicado no ano de 1951 (ARENALES et al., 2007).

A partir de 1957 todos os aspectos de Programação Linear foram desenvolvidos em ritmo veloz. Desde então, ela vem sendo aplicada às mais diversas áreas de organizações públicas e privadas, levando os profissionais da área a desenvolverem modelos mais versáteis e rápidos (LOESCH; HEIN, 2009).

Mas o cenário atual, demonstra que as empresas estão inseridas em um ambiente competitivo, no qual, enfrentam diariamente dificuldades tanto entre concorrentes diretos de determinado ramo operacional, quanto da tecnologia utilizada pelas empresas, do mercado em que estão inseridas e das técnicas de gerenciamento que utilizam. Por isso, a maioria das empresas passa a estar preocupada com esse fator e exige cada vez mais dos seus colaboradores, introduzindo, desse modo, novas técnicas nas empresas ou alterando as já existentes, buscando assim sempre estar um passo à frente da concorrência.

Em relação ao setor de transportes, o custo varia de acordo com o transporte utilizado, por exemplo, o transporte rodoviário é considerado sete vezes mais caro que o transporte ferroviário, e o transporte ferroviário quatro vezes mais caro que o transporte por via aquática. Os preços de transporte também variam, entretanto, de acordo com o tipo de serviço, isso por que cada serviço possui diversas características de custos. Os custos podem ser fixos ou variáveis, tais como mão-de-obra, combustível, manutenção, administrativos, entre outros (BALLOU, 2007).

As tarifas pagas as empresas de transporte podem ser de maneiras diferentes, como a de frete geral, que é paga com tarifas únicas para qualquer carregamento, a tarifa por tamanho de carga, que varia de acordo com a quantidade transportada por unidade de transporte, as tarifas incentivadas, que são tarifas usadas como incentivo à realização de embarques em grande quantidade, as tarifas por roteiro, são as tarifas pagas por milha, ou seja, quilômetros rodados, as tarifas de importação ou exportação, que incentivam o comércio exterior, entre outras tarifas (BALLOU, 2007).

O transporte é uma área de decisões logísticas, e está entre as atividades que envolvem a maior porcentagem dos custos, por isso, a escolha do modal, a programação dos veículos, a máxima utilização dos equipamentos e pessoal, a redução dos custos de transporte, a qualidade dos serviços oferecidos aos clientes, a escolha dos melhores roteiros e a

minimização dos tempos de transporte podem criar vantagem competitiva às empresas (BALLOU, 2007).

E segundo Lachtermacher (2016), os gerentes das organizações frequentemente se deparam com situações em que devem tomar decisões entre várias alternativas conflitantes e concorrentes, nesse caso, os gerentes podem utilizar a intuição gerencial ou realizar um processo de modelagem da situação e simulações dos cenários para estudar profundamente o problema. Portanto, é através das técnicas de Pesquisa Operacional que a empresa pode melhorar suas decisões, a fim de aumentar a eficiência de suas atividades. Assim, esse estudo busca desenvolver a técnica de Pesquisa Operacional, para analisar como o transporte de leite *in natura* é realizado na empresa transportadora estudada e para criar, se houverem, novas alternativas para melhorar o processo de transporte.

1.1 TEMA

O tema é uma dificuldade para a qual se busca solução, segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 26) “o tema é o assunto que se deseja provar ou desenvolver”. A escolha do tema pode surgir das experiências pessoais ou profissionais do pesquisador, de estudos e leituras, de observações, de descobertas entre trabalhos de diversas áreas, entre outros. Ainda, o objeto de pesquisa encontrado deve ser capaz de ser estudado e ter condições de ser formulado e delimitado em função da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Com isso, têm-se como tema desta pesquisa a otimização do transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora.

1.1.1 Problema

No problema, se “esclarece a dificuldade específica com a qual se defronta e que se pretende resolver por intermediário da pesquisa” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 203). Então, o problema é a situação de dificuldade encontrada pelo pesquisador, para a qual se busca uma solução. O problema pode ser uma situação não resolvida pela organização ou até mesmo uma oportunidade não identificada até o momento (ROESCH, 2013).

O problema deve ser citado de maneira clara para a sua fácil compreensão e, antes de ser considerado adequado, deve ser analisado de forma a se adaptar a questões como viabilidade, relevância, novidade, e oportunidade (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Segundo Andrade (2010, p. 128) “[...] a formulação do problema [...] consiste em especificá-lo, com detalhes precisos, isto é, responder às perguntas: o que? Como?”, e, além disso, segundo o mesmo autor, “formular o problema não se limita a identificá-lo; é preciso defini-lo, circunscrever seus limites, isolar e compreender seus fatores peculiares [...]”.

O problema de pesquisa, entretanto, pode ser sintetizado por meio do seguinte questionamento: Qual a influência da Programação Linear no transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora?

1.1.2 Objetivos

O objetivo define o propósito do trabalho, segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 202) “está ligado a uma visão global do tema”. Esta seção subdivide-se em objetivo geral, o qual abrange uma visão central do estudo, serve de “fio condutor” e está ligado a sua compreensão geral, e objetivos específicos, que definem os caminhos a serem seguidos e permitem a realização do objetivo geral (MARCONI; LAKATOS, 2010).

1.1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência da Programação Linear no transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora.

1.1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar o processo atual de transporte de leite da empresa;
- Mapear os roteiros de transporte de leite da empresa;
- Analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora;
- Sugerir melhorias no processo de transporte de leite *in natura*.

1.1.3 Justificativa

O leite tem grande importância na cadeia alimentar da sociedade brasileira e, por isso, é coletado diariamente um grande volume desse alimento para a produção dos seus derivados, que servirão ao consumo. A produção e o transporte do leite geram um impacto tanto na vida

social da população quanto em aspectos econômicos, gerando empregos e renda para a população, contribuindo desse modo para o desenvolvimento da região em que está inserido.

O transporte do leite *in natura* é uma das maiores operações da cadeia produtiva do leite. Esse transporte, denominado primeiro percurso, engloba o caminho percorrido pelo caminhão até a propriedade do agricultor, onde a matéria-prima é coletada, e posteriormente a movimentação e chegada do alimento à indústria de destino, onde ocorrerá a transformação da matéria-prima em produtos derivados do leite.

Durante o primeiro percurso, o leite *in natura* é armazenado em caminhões com tanques de resfriamento, permanecendo neles durante todo o período da rota que será percorrida, isto é, período em que cada produtor será visitado em uma sequência estabelecida pela empresa para a coleta do alimento. Em alguns casos, o leite *in natura* pode passar por uma empresa de resfriamento depois de coletado no primeiro percurso realizado, para sua conservação, até a próxima fase de movimentação.

A transportadora estudada realiza somente a movimentação do leite durante o primeiro percurso, ou seja, coleta o alimento na propriedade dos agricultores e posteriormente o encaminha até a unidade de resfriamento, encerrando desse modo a sua participação no transporte. Por fim, o leite é transportado até a indústria de destino por outra empresa contratada.

A coleta e o transporte do leite envolvem um grande custo para as empresas compradoras, por isso elas buscam constantemente alternativas que os reduzam. Esse processo vem sendo ampliado e adquirindo melhorias com o passar dos anos, com o surgimento da técnica de granelização do leite, teve-se uma significativa melhora na qualidade da matéria-prima, que resulta diretamente na qualidade dos produtos lácteos oferecidos ao consumidor final (CARREÑO 2014).

Portanto, esse estudo busca a identificação de oportunidades de melhoria que a Pesquisa Operacional poderá trazer ao transporte do leite *in natura* realizado na transportadora. Através de alternativas que serão sugeridas à empresa estudada, que poderão auxiliar na redução dos custos de transporte, consequentemente aumentando o lucro. A pesquisa pode também, beneficiar o transporte do leite em outras transportadoras e, além disso, melhorar a qualidade da matéria-prima que chega às indústrias da região para fabricação dos seus derivados.

As empresas, independentemente do ramo em que atuam, enfrentam problemas relacionados a diversos fatores que tornam o ambiente de trabalho mais complexo. Por isso

buscam sempre manter-se competitivas, o que exige profissionais qualificados e técnicas adequadas para provocar mudanças na elaboração de cenários futuros (ANDRADE, 2012).

Além disso, outro aspecto importante é a contribuição que o estudo pode oferecer para o desenvolvimento dos conhecimentos adquiridos pela pesquisadora durante a graduação. Oferecendo experiências no ramo da Pesquisa Operacional, nas suas técnicas e ferramentas, e também nas áreas em que pode ser aplicada, como, suas atividades no processo de transporte de cargas, na movimentação e reajuste de rotas no processo de transporte, entre outras.

Para a Universidade Federal da Fronteira Sul, o estudo poderá oferecer a utilização da prática de Pesquisa Operacional no processo de rotas de coleta de leite, o qual ela poderá utilizar para desenvolver e propor novas técnicas às transportadoras da região. E, também, os alunos da academia poderão utilizar o presente estudo para a visualização e compreensão do assunto abordado. Portanto, devido à importância do leite para a sociedade em geral, tanto aos empresários, quanto a sociedade acadêmica, que esse estudo busca compreender como o transporte de leite *in natura* pode ser otimizado por meio da Programação Linear em uma empresa transportadora.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura permite um mapeamento de quem já escreveu e do que já foi escrito sobre o tema de pesquisa estudado, podendo também contribuir para obtenção de informações mais aprofundadas sobre o assunto e auxiliar na verificação de opiniões de outros autores (MATIAS-PEREIRA, 2012). Portanto, nesta seção, como assunto introdutório, são abordadas definições sobre a Pesquisa Operacional e, posteriormente, sua aplicação na Administração, nas empresas de transporte e, por fim, no transporte de leite.

2.1 PESQUISA OPERACIONAL

A Pesquisa Operacional procura imitar as principais características de um sistema real, criando modelos que servirão de ferramenta para análise e compreensão do sistema que é baseado na realidade. E tem como objetivo fazer o modelo apresentar a melhor solução para cada situação elaborada. Esses sistemas podem ser criados para descobrir o melhor desempenho que uma atividade futura poderá desempenhar, isto é, a melhor solução gerada para um futuro sistema (ANDRADE, 2012).

A Pesquisa Operacional se preocupa com todas as áreas de uma organização, por isso, ela busca a solução ótima para a organização como um todo. Assim, os objetivos usados no estudo devem ser os mais específicos possíveis para compreensão e também para serem convenientes e abrangentes a cada situação elaborada (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

A Pesquisa Operacional pode atuar em diversos segmentos, e para cada um deles possui uma técnica diferente para solução e orientação na tomada de decisões, as mais conhecidas são: a Programação Linear, Programação Inteira, Programação Dinâmica, Teoria das Filas, Teoria dos Grafos, Simulação e Teoria dos Jogos. A Programação Linear, vertente da Pesquisa Operacional, tem um papel relevante em atividades como a agricultura, carteiras de investimento, dieta alimentar, indústria petrolífera, indústria química, manufatura, indústria moveleira, metalurgia, ração animal, transporte, entre outros. Ela busca a obtenção do ótimo, isto é, a maximização ou a minimização (PASSOS, 2008).

Existem algumas fases sugeridas por Andrade (2012) para realizar um estudo de Pesquisa Operacional, elas indicam as principais etapas que podem ser opcionalmente seguidas para elaboração do estudo. São elas: [I] Definição do problema, [II] Construção do modelo, [III] Solução do modelo, [IV] Validação do modelo, [V] Implementação da solução e [VI] Avaliação final.

O problema deve ser o primeiro quesito a ser definido, nessa fase vai-se determinar exatamente o que se pretende fazer (PASSOS, 2008). E segundo Andrade (2012) nele deve constar a descrição dos objetivos do estudo, a identificação das alternativas de decisão existentes e o reconhecimento das limitações e das restrições do sistema. Na fase da construção do modelo, deve ser feita a escolha do modelo (conceituais ou matemáticos) que irá ser utilizado no processo (ANDRADE, 2012).

Na etapa de solução do modelo busca-se encontrar a solução para o problema construído, se for utilizado o modelo matemático a solução encontrada será “ótima”, e se for utilizado o processo de simulação os modelos gerados devem ser analisados, para a identificação do melhor, segundo os requisitos de decisão desejados pelo pesquisador (ANDRADE, 2012). Segundo Passos (2008), normalmente é utilizado o método Simplex (algoritmo).

Na validação do modelo é realizada a análise de viabilidade do modelo, deve-se verificar se o modelo contribui para a melhoria do processo e, se contribui de alguma forma na qualidade das decisões. Já a implementação da solução, é uma das etapas mais delicadas do processo, pois fatores existentes na organização que necessitam de mudanças são alterados, por isso, deve ser realizada com a supervisão dos responsáveis para que estejam apostos a qualquer necessidade de correção (ANDRADE, 2012).

Por fim, a avaliação final do processo deve ser constante, mesmo após a implementação da solução pois garantirá o bom funcionamento de todos os processos, desde que, efetuada por alguém qualificado e experiente. Nessa etapa faz-se a avaliação dos resultados para garantir o bom funcionamento da solução e buscam-se as melhores decisões para todos os envolvidos (ANDRADE, 2012).

Entretanto, para a definição do problema a ser resolvido, deve-se definir quais os fatores que estão envolvidos na situação, esses fatores são chamados de variáveis. Segundo Loesch e Hein (2009), as variáveis são controláveis e representam aquilo que se deseja saber. Já Andrade (2012) expõe que elas são os elementos de análise que levam à conclusão. Essas variáveis podem ser definidas em três categorias, são elas as variáveis de decisão, variáveis controláveis ou endógenas e as variáveis não-controláveis ou exógenas.

Segundo Andrade (2012) as variáveis de decisão de um problema são construídas pelo pesquisador e fornecem as informações necessárias para chegar à solução. A variável controlável ou endógena “é uma variável gerada pelo próprio modelo durante o processo de solução, sendo dependente dos dados fornecidos, das hipóteses estabelecidas e da própria estrutura do modelo” (ANDRADE, 2012, p. 14).

Já as variáveis não-controláveis ou exógenas “são os fatores ou dados externos fornecidos ao modelo e que representam as hipóteses levantadas ou as condições que devem ser respeitadas” (ANDRADE, 2012, p. 14). As variáveis devem ser bem definidas para a construção de uma boa solução.

Existem também algumas técnicas de modelagem e determinados tipos de modelos. Os modelos são compostos de um conjunto de equações e são criados para a representação do problema, para tal, neles deve conter informações relevantes do sistema elaborado, que depende de uma solução (LOESCH; HEIN, 2009). Andrade (2012) identifica três modelos de processo de decisão, os modelos conceituais, os modelos heurísticos e os modelos simbólicos ou matemáticos.

De acordo com Andrade (2012, p. 14), os modelos conceituais “relacionam de maneira sequencial e lógica as informações e as fases do processo de decisão, de modo a permitir o desenvolvimento controlado e consistente com os objetivos que se tem em mente [...]”. Segundo o mesmo autor, os modelos heurísticos possuem uma dificuldade maior de resolução, pois os modelos conceituais e matemáticos não são suficientes para serem utilizados nesses casos, por isso para resolução de modelos heurísticos são utilizados modelos construídos com base na inteligência artificial (ANDRADE, 2012).

Já os modelos simbólicos ou matemáticos utilizam informações que podem ser quantificadas, ou seja, números que são utilizados para criação de diferentes equações matemáticas. Os modelos matemáticos ainda podem ser divididos em outros dois modelos, os de simulação e otimização, os modelos de simulação buscam representar o problema através da criação de diferentes cenários alternativos, dentre os cenários gerados, o pesquisador poderá selecionar aquele que possui o maior índice de melhoria do processo e satisfaz as necessidades desejadas (ANDRADE, 2012).

O modelo de otimização gera uma única alternativa através da análise matemática considerada “ótima”, segundo os critérios estabelecidos pelo pesquisador. Essa solução é usada de base para a decisão final. Para construção de um modelo de otimização, o primeiro passo é a definição do problema, nessa fase o pesquisador deve identificar qual o problema para o qual pretende encontrar a solução “ótima” com o suporte do modelo de otimização (ANDRADE, 2012).

O segundo passo é identificação das variáveis, elas são estabelecidas de forma a descrever o comportamento do sistema como um todo. Posterior as variáveis, formula-se a função objetivo. Ele deve ser escrito de forma matemática e tem como objetivo basicamente a maximização do lucro ou a minimização dos custos do sistema (ANDRADE, 2012).

O próximo passo é a formulação das restrições, elas são barreiras que devem ser respeitadas pelo modelo matemático e, também devem ser escritas de forma matemática. Depois, deve-se escolher o método matemático adequado para ser utilizado, tendo o conhecimento exato de qual o tipo de modelo criado e as análises para qual o modelo deverá fornecer auxílio (ANDRADE, 2012).

A aplicação do modelo pode ser feita pelo próprio pesquisador, isto é, manualmente ou com a ajuda computacional. Nos dois casos será necessário o conhecimento do processo para a realização ou o acompanhamento do mesmo, para ser capaz de analisar e compreender os resultados gerados pelo computador. O passo seguinte consiste na avaliação do modelo, ou seja, a verificação da solução obtida pelo modelo matemático e análise da qualidade das contribuições no processo de tomada de decisão (ANDRADE, 2012).

2.1.1 Pesquisa Operacional na Administração

Tão significativo quanto à decisão, é o processo que a antecede e que gera as ações que poderão levar a melhoria da situação problemática. É geralmente chamado de processo decisório, que pode ser aperfeiçoado e proporcionar o aprendizado em cada decisão, permitindo ao decisor aprimorar suas escolhas com o uso adequado de recursos como tempo, energia e dinheiro (LONGARAY, 2013). Segundo Longaray (2013, p. 04) “o ramo da ciência que se dedica exclusivamente ao desenvolvimento de modelos para auxiliar as pessoas e organizações em seus processos decisórios é chamado de pesquisa operacional”.

No processo Administrativo, a Pesquisa Operacional pode auxiliar os gestores oferecendo suporte e qualidade ao processo decisório de uma organização. Segundo Arenales et al. (2007, p. 04) “a pesquisa operacional e, em particular, a programação matemática tratam de problemas de decisão e faz uso de modelos matemáticos que procuram representar (em certo sentido, imitar) o problema real”. Desse modo, os executivos podem tomar decisões efetivas baseados em dados mais completos, pois a Pesquisa Operacional considera todas as alternativas possíveis na elaboração da solução de um sistema.

A técnica de otimização da Pesquisa Operacional pode ser aplicada em diversas áreas da administração, como por exemplo, nas rotas de transporte, escoamento da produção, planejamento financeiro, análise de projetos, designação de equipes, entre outros. Outro exemplo ao qual a Pesquisa Operacional pode ser aplicada é a teoria das filas.

As filas são sistemas que fazem parte do cotidiano das pessoas e, geralmente são vistas como desagradáveis. Segundo Cardoso, Junior e Santos (2010, p. 02) “atualmente com as

implicações da globalização onde se observa consumidores cada vez mais exigentes, os gerentes veem a formação de filas extensas como uma desvantagem competitiva, passando assim a enfrentar racionalmente este acontecimento”.

Além disso, as filas são um processo variável de chegada de pessoas a uma unidade de atendimento, os usuários chegam para receber determinado serviço pelo qual esperam e necessitam (CARDOSO; FERNANDES JUNIOR; SANTOS, 2010). Assim, é um processo no qual a Pesquisa Operacional busca solucionar os problemas de prestação de serviços, para melhorar o atendimento aos clientes de uma empresa.

“A formação de filas ocorre se a demanda excede a capacidade do sistema de fornecer o serviço em um certo período” (ARENALES et al., 2007, p. 433). Para descrever um sistema de filas é necessária a identificação de três elementos, a entrada ou processo de chegada de usuários no sistema, a disciplina da fila, isto é, a ordem em que os usuários em fila são atendidos e a saída ou processo de serviço, ou seja, o atendimento (ARENALES et al., 2007).

O processo de chegada de usuários é descrito pelo intervalo de tempo entre as chegadas sucessivas de usuários, geralmente, apenas um usuário chega a cada intervalo. Mas caso chegue mais de uma pessoa a cada intervalo, diz-se que ocorre uma chegada em lote. Além disso, casos em que os usuários desistem de entrar na fila por ela ser muito longa são exceções (ARENALES et al., 2007).

O processo de disciplina da fila corresponde à ordem em que os usuários que estão na fila são atendidos. Segundo Arenales et al. (2007, p. 438) “a mais comum é primeiro a chegar, primeiro a ser servido”. As filas podem ter tamanhos limitados ou ilimitados, mas, geralmente é determinado pelo tamanho do ambiente. Podem também existir filas únicas com servidores em paralelo, ou seja, vários servidores, ou com filas paralelas, isto é, uma fila para cada servidor (ARENALES et al., 2007).

E o processo de serviço, é descrito pelo tempo em que o usuário é atendido. O usuário pode ser atendido por pessoas, por máquinas ou por um conjunto de máquinas, que realizam simultaneamente um serviço. Geralmente, apenas uma pessoa é atendida por vez, mas também podem ocorrer serviços em lote (ARENALES et al., 2007).

Além disso, em alguns momentos a procura por determinados serviços aumenta, podendo gerar transtornos e lentidão no atendimento aos clientes, provocando filas e um elevado tempo de espera. Outra situação que pode ocorrer é a baixa demanda em relação ao serviço, fazendo com que os atendentes fiquem desocupados durante um período. Levando em consideração essas duas situações, o gestor do negócio poderia dispor de um modelo que

atendesse a esses comportamentos dos consumidores. Assim, o gestor modificaria o processo de antemão para conseguir atender adequadamente seus clientes em qualquer período.

Além da teoria das filas, outra técnica que pode ser utilizada no auxílio da tomada de decisão é a simulação. Essa técnica utiliza um computador para imitar (simular) um processo inteiro ou um sistema. Ela geralmente é utilizada para realizar análises de risco em processos financeiros, pois imita repetidamente a evolução das transações envolvidas, para gerar possíveis resultados (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Um modelo de simulação constrói um sistema, utilizando todos os componentes e eventos disponíveis. Depois de construído, o sistema é executado para obter informações de desempenho do mesmo, assim, obtêm-se métodos que poderão ser utilizados como alternativas de melhoria no desempenho do sistema real (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

Um sistema de simulação deve ser formulado a partir de diversos blocos construtivos, são eles: [I] Uma definição do estado do sistema, [II] Identificar os possíveis estados do sistema que podem ocorrer, [III] Identificar possíveis eventos que mudariam o estado do sistema, [IV] Uma provisão para um relógio simulado, localizado no mesmo endereço do programa de simulação, que registrará a passagem do tempo (simulado), [V] Um método para gerar eventos aleatoriamente de diversos tipos e [VI] Uma fórmula para identificar as transições de estado que são geradas pelos diversos tipos de eventos (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

A técnica de simulação pode ser aplicada em diversas áreas, como por exemplo, na área da saúde, nela a análise das incertezas e riscos futuros são fundamentais para a tomada de decisão. “Entretanto, em vez de lidar com fluxos de caixa futuros incertos, as incertezas agora envolvem questões, como a evolução de doenças do ser humano” (HILLIER; LIEBERMAN, 2013, p. 932).

Alguns exemplos de aplicação da simulação na área da saúde são: [I] simular o emprego de recursos hospitalares ao tratar pacientes com doenças graves, [II] simular despesas com saúde em diferentes planos de seguro, [III] simular o emprego do complexo de serviços cirúrgicos em um centro médico, [IV] simular o tempo e a localização de pedidos de ambulâncias, entre outros (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

2.2 A PROGRAMAÇÃO LINEAR

A técnica de Programação Linear (PL) é o instrumento de Pesquisa Operacional mais utilizado para resolução de problemas no mundo empresarial, e o seu desenvolvimento é

classificado como um dos avanços científicos mais importantes do Século XX (HILLIER; LIEBERMAN, 2013).

“Sua propagação deve-se principalmente à equipe de cientistas liderada pelo norte-americano George B. Dantzig [...]” (CAIXETA-FILHO, 2011, p. 10). E segundo Passos (2008), é uma ferramenta quantitativa a qual busca seu emprego em vários campos das ciências para a obtenção do ótimo, ou seja, a maximização ou a minimização.

Passos (2008) cita que com a programação linear, os problemas de alocação de recursos podem ser resolvidos, também os de produção, na área de pessoal, na de materiais, de transporte, de designação ou atribuição de tarefas, economia etc. Do mesmo modo que Andrade (2012), ele aponta que esses problemas dizem respeito à distribuição dos recursos entre as tarefas ou atividades que devem ser realizadas. Frequentemente os recursos não são suficientes para a realização das atividades, assim, procura-se a melhor maneira para distribuí-los entre as diversas tarefas ou atividades da organização, para garantir que o objetivo estabelecido seja alcançado com um valor ótimo.

Andrade (2012, p. 26) supõe que a técnica de Programação Linear possui um campo de aplicação muito vasto, e pode ser usada em diversas áreas. Segundo o mesmo autor, ela tornou-se uma das ferramentas mais eficazes para estudos nas organizações, podendo ser utilizada em áreas como a produção, organização de transportes, políticas de estoque, fluxo de caixa, estudos de Sistemas de Informação entre outros (ANDRADE, 2012).

Segundo Oenning et al. (2004, p. 213) a Programação Linear “é um método que busca a otimização de um determinado problema que possui muitas soluções possíveis, através da maximização ou minimização de uma função linear”. Em concordância com Passos (2008, p. 05), segundo ele a Programação Linear é “uma técnica de programação matemática em que se procura maximizar ou minimizar uma função sujeitando-a a certas restrições (limitações). Todas as equações e desigualdades (inequações) utilizadas são lineares”.

E de acordo com Caixeta-Filho (2011, p. 10), a Programação Linear é o “aprimoramento de uma técnica de resolução de sistema de equações lineares via inversões sucessivas de matrizes, com a vantagem de incorporar uma equação linear adicional representativa de um dado comportamento que deva ser otimizado”. E segundo Hillier e Lieberman (2013, p. 42):

A programação linear usa um modelo matemático para descrever o problema em questão. O adjetivo linear significa que todas as funções matemáticas nesse modelo são necessariamente funções lineares. A palavra programação, nesse caso, não se refere à programação de computador; ela é, essencialmente, um sinônimo para planejamento. Portanto, a programação linear envolve o planejamento de atividades

para obter um resultado ótimo, isto é, um resultado que atinja o melhor objetivo especificado (de acordo com o modelo matemático) entre todas as alternativas viáveis.

Segundo os mesmos autores, Hillier e Lieberman (2013), praticamente todas as organizações se preocupam com a alocação de recursos, por isso há uma crescente aplicabilidade dessa técnica. Para isso existem pacotes de softwares de planilhas, como o Excel, que é uma ferramenta muito utilizada na análise e resolução de problemas de programação linear. Além disso, o Excel possui uma ferramenta chamada Solver que pode aplicar o método Simplex para encontrar a solução ótima para o modelo.

O Simplex é o algoritmo mais citado e mais utilizado em software de Programação Linear. (CAIXETA-FILHO, 2011). “Esse método é amplamente divulgado na literatura e, por trabalhar com sucessivas inversões de matrizes, demanda fortemente a utilização de recursos computacionais” (CAIXETA-FILHO, 2011, p. 27).

O método Simplex é um método que utiliza um algoritmo, ele procura maximizar ou minimizar (otimizar) uma função objetivo de um modelo matemático (modelo linear), considerando algumas restrições lineares. Mas, seja qual for o algoritmo, o desenvolvimento de um modelo de Programação Linear a ser resolvido deve seguir alguns passos. São eles: [I] A definição do objetivo do problema, [II] As variáveis de decisão e [III] As limitações (PASSOS, 2008).

O objetivo do problema deve ser único e representar a otimização a ser perseguida. Por exemplo: maximização do lucro ou minimização de custos de determinada operação. Ele será representado por uma função objetivo, a ser maximizada ou minimizada. As variáveis são definidas para que a função objetivo possa ser matematicamente especificada. E as limitações, são também conhecidas como restrições do problema e normalmente são representadas por inequações (CAIXETA-FILHO, 2011).

2.3 AS EMPRESAS DE TRANSPORTE E A PROGRAMAÇÃO LINEAR

O setor leiteiro do Brasil vem buscando alternativas para melhorar o seu desenvolvimento, pois a grande maioria dos produtores do país não possui capital para investimentos, não conhece as tecnologias existentes para a produção do alimento nas propriedades, não possuem infra-estrutura apropriada e geralmente tem produção individual o que gera a baixa qualidade do leite (RAGGI; SILVA; SILVA, 2000).

Existem, também, dificuldades no acesso às propriedades devido ao estado das estradas que dificultam o processo de coleta e transporte do leite. Além disso, outro aspecto é competitividade entre as indústrias que compram leite nas mesmas regiões, e a pequena quantidade de leite coletada por ponto, assim, os caminhões quase sempre trafegam com pouca quantidade de leite, sendo estimulados a buscar novos produtores, retardando a entrega do produto nos laticínios (RAGGI; SILVA; SILVA, 2000).

Mas, o sistema de coleta de leite sofreu mudanças nos últimos anos. A alternativa utilizada foi à introdução de um sistema de coleta de leite a granel. Esse método consiste em instalar tanques de resfriamento nas propriedades para o resfriamento do leite, posteriormente a coleta e transporte até os laticínios. Essa alternativa pode excluir pequenos produtores, mas também dispõe às indústrias a possibilidade de diminuição dos custos de transporte e a otimização das rotas de coleta (RAGGI; SILVA; SILVA, 2000).

Em um estudo realizado por Carreño (2014), em uma empresa de laticínios de Minas Gerais, buscou-se a otimização das rotas de veículos de coleta de leite e a melhor localização para os tanques de resfriamento nas propriedades, atendendo as necessidades de pequenos e médios laticínios, devido à importância do setor leiteiro para a economia da região.

Essa investigação foi realizada no Laboratório da Inovação do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, em parceria com o laboratório de Informática, do Departamento de Informática e do Centro de Bioenergia da mesma instituição. Os dados coletados são das atuais rotas de coleta de leite de um laticínio da Zona da Mata mineira – MG. Primeiramente foram coletadas informações da frota, posteriormente foram identificadas as rotas atuais que a empresa possui, a localização geográfica dos pontos de coleta, as informações do laticínio e os custos associados à operação de coleta (CARREÑO, 2014).

As propriedades que fornecem leite ao laticínio estão localizadas no estado de Minas Gerais, espalhadas por vários municípios do Estado, algumas a distâncias como 1,8 km e outras mais distantes, como 156,59 km. Mas, como o leite é resfriado na propriedade logo após a ordenha, permite a coleta à longas distâncias sem comprometer a qualidade do produto (CARREÑO, 2014).

Através da utilização de técnicas de otimização na coleta de leite, é possível reduzir o número de pontos de resfriamento de leite, a redução no número de rotas, aumento na carga transportada por veículo, aumentar os ganhos na qualidade da matéria-prima, e até a diminuição do tamanho da frota de caminhões. Melhorando assim, as condições de trabalho realizadas pelas empresas. Porém, a diminuição da frota de caminhões deve ser tratada com

cuidado, pois problemas com veículos podem ocorrer com frequência, e nesses casos deve-se ter pelo menos um veículo de reserva (CARREÑO, 2014).

O Estado de Minas Gerais teve uma produção de 5,57 bilhões de litros de leite, desse, aproximadamente 99,28% é industrializado, isso significa que toda essa quantidade de leite é movimentada pelas rodovias e estradas de chão do Estado. O transporte rodoviário é o modal mais utilizado na coleta do leite *in natura*, e também, um dos mais caros devido aos custos de mão de obra e pelo estado de pavimentação das estradas (CARREÑO, 2014).

Assim, o planejamento das rotas de transporte é um problema de tomada de decisão, pois é possível escolher uma alternativa de rota a ser percorrida para coleta do alimento. Para isso, é cada vez mais frequente a utilização de métodos e ferramentas computacionais para obter respostas que atendam essa necessidade das empresas. O processo de decisão consiste em determinar a melhor rota, e é representado pela alocação das propriedades que devem ser visitadas pelos caminhões, de forma sequencial e programada (CARREÑO, 2014).

No presente estudo, para o conhecimento e análise das rotas utilizadas pela empresa transportadora para coleta de leite, será utilizada a técnica de fluxograma. O fluxograma representa com lógica, clareza e síntese as rotinas ou procedimentos em que estejam envolvidos documentos, informações recebidas, processadas e emitidas, e os responsáveis pelas atividades desenvolvidas. Sua representação é demonstrada por meio de símbolos, os quais mostram como o processo é realizado (OLIVEIRA, 2011). Tem como principal objetivo descrever o fluxo, especificando os suportes, como documentos, papéis, discos, formulários, entre outros (BALLESTERO–ALVAREZ, 2011).

Além disso, busca melhorias em outros aspectos, como, padronizar a representação dos métodos e procedimentos das atividades desenvolvidas, maior rapidez na descrição dos métodos, facilitar a leitura, o entendimento e a localização dos aspectos mais importantes dos processos e métodos, maior flexibilidade e melhor grau de entendimento (OLIVEIRA, 2011).

O fluxograma apresenta informações básicas, entre elas, os tipos de operações que integram o circuito de informações, o sentido de circulação ou fluxo de informações, as unidades organizacionais em que são realizadas as operações, o volume de operações realizadas e os níveis hierárquicos que intervêm nas operações do método representado pelo fluxograma (OLIVEIRA, 2011).

“Os símbolos utilizados nos fluxogramas têm por objetivo evidenciar origem, processo e destino da informação escrita e/ou verbal componente de um sistema ou método administrativo” (OLIVEIRA, 2011, p. 268). Os principais tipos de fluxogramas são: [I]

Fluxograma vertical, [II] Fluxograma parcial ou descritivo e [III] Fluxograma global ou de coluna (OLIVEIRA, 2011).

O fluxograma vertical é formado por colunas verticais, em uma coluna são colocados os símbolos de operação, transporte, arquivamento, demora e inspeção, em outra, é colocada a descrição do método atual, e na última coluna, consta o profissional ou unidade que executa a operação. Normalmente, o fluxograma vertical é utilizado na representação de rotinas simples (OLIVEIRA, 2011).

O fluxograma parcial ou descritivo, busca descrever o curso de ação e os trâmites dos documentos, é também utilizado para levantamentos, mas sua utilização mais comum é em rotinas que envolvem poucas unidades organizacionais. Já o fluxograma global ou de coluna, é o mais utilizado pelas empresas, pois, é utilizado tanto no levantamento quanto na descrição de novas técnicas e procedimentos. O fluxograma global, também permite demonstrar com maior clareza o fluxo de informações e de documentos (OLIVEIRA, 2011).

2.4 A PROGRAMAÇÃO LINEAR NO TRANSPORTE DE LEITE

A produção de leite no Brasil vem crescendo a cada ano, no terceiro trimestre de 2011 a produção de leite no país era de 5,34 bilhões de litros, já no terceiro trimestre de 2016 a produção alcançou 5,84 bilhões de litros (IBGE, 2016). Por isso, devido a importância que o leite *in natura* e o processo de transporte desse alimento tem para as empresas, tanto fabricantes como transportadoras terceirizadas contratadas e também para os próprios produtores do alimento, que decidiu-se desenvolver um processo de otimização nas rotas de leite de uma empresa transportadora que trabalha nesse ramo de transporte.

O sistema de captação de leite a granel substituiu os latões e/ou tarros de armazenamento utilizados anteriormente, pelos tanques de refrigeração. Os tanques refrigerados foram implantados nas propriedades de cada produtor, isso por que, melhoraria a qualidade do leite (SILVEIRA et al., 2010). O transporte do leite *in natura* é feito através de caminhões que também possuem tanques refrigerados e garantem a conservação do alimento durante o tempo necessário para a realização da rota de coleta de leite.

Segundo Teixeira e Ribeiro (2006 apud SILVEIRA et al., 2010, p. 02) esse sistema de tanques refrigerados para conservação do leite é relativamente novo no Brasil, e teve início em meados dos anos 90. Anteriormente, o leite era transportado até a indústria de beneficiamento em tarros que não possuíam refrigeração. Assim, para que o leite chegasse

ao seu destino sem ter estragado, era necessário que o transporte fosse realizado no início da manhã e a pequenas distâncias.

Esse processo de substituição dos tarros por tanques refrigeradores para melhor conservação do leite nas propriedades de coleta gerou grandes custos aos produtores, que tiveram que se adaptar ao novo sistema de coleta de leite, caso quisessem continuar com a venda do alimento (SILVEIRA et al., 2010). Porém, em algumas empresas a substituição dos tarros ainda não é exigida, mas caso ocorram problemas com o leite, a empresa não carrega o volume, e ao mesmo tempo, não se responsabiliza pelos custos acarretados ao produtor.

Com o sistema de coleta de leite a granel, o produtor deve armazenar o leite no tanque de resfriamento localizado na propriedade, em no máximo duas horas após a ordenha. Esse tanque de resfriamento reduz a temperatura do produto a aproximadamente 4°C, e assim, com esses cuidados, o transporte do leite pode ser feito em até 48 horas depois da ordenha (SILVEIRA et al., 2010).

Teixeira e Ribeiro (2006 apud SILVEIRA et al., 2010, p. 03) afirmam também “que o transporte do leite às unidades de processamento deve ser feito em caminhões-tanques refrigerados”. Além disso, para transferir o leite do tanque de resfriamento para o caminhão, é utilizada uma bomba de sucção, que é acoplada ao caminhão. Se o leite é introduzido resfriado ao tanque do caminhão, pode permanecer armazenado à uma temperatura de 10°C, durante um longo período (SILVEIRA et al., 2010).

Desse modo, o tempo de coleta do leite realizado pelo caminhão que possui tanque de resfriamento, aumenta significativamente, devido aos tanques refrigerados localizados nas propriedades dos produtores, que de antemão resfriam o leite e também devido ao tanque localizado no caminhão que mantêm a temperatura do leite constante durante o percurso das rotas de coleta (SILVEIRA et al., 2010).

Além disso, a possibilidade de armazenar o leite nos tanques localizados nas propriedades dos produtores permite a coleta em dias alternados, ou seja, o leite pode ser coletado de dois em dois dias, trazendo uma diminuição no custo do frete, pois é eliminado um dia de coleta, aumentando o volume transportado (SILVEIRA et al., 2010). Porém, essa técnica de coleta em dias alternados diminui o custo do frete para a indústria de laticínios e para as empresas transportadoras que recebem por litro de leite que entregam para fabricação, mas para outras transportadoras que recebem por quilometro rodado para a coleta, essa tática diminui os lucros.

3 METODOLOGIA

A metodologia descreve como o projeto foi realizado. Segundo Marconi e Lakatos (2010) o método é um conjunto de atividades que permitem ao pesquisador alcançar o objetivo desejado, traçando o caminho a ser seguido, detectando os erros e auxiliando nas decisões do cientista. Além disso, é a forma de selecionar técnicas para avaliar as ações que serão realizadas e o caminho através do qual se chega a determinado resultado (KLEIN et al., 2015).

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto à natureza, as pesquisas dividem-se em básica ou aplicada, esse estudo é considerado como pesquisa de natureza aplicada. Silva e Menezes (2005 apud MATIAS-PEREIRA, 2016, p. 88) definem pesquisa aplicada como pesquisa que “tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos”. Quanto aos objetivos, as pesquisas dividem-se em exploratória, descritiva ou explicativa, assim, essa pesquisa é considerada descritiva, pois segundo Andrade (2010, p. 112), na pesquisa descritiva “os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles”. Uma característica desse tipo de pesquisa é a utilização da técnica de observação (ANDRADE, 2010).

Quanto à abordagem, as pesquisas podem ser quantitativas ou qualitativas, sendo essa pesquisa considerada de abordagem qualitativa, pois a pesquisa qualitativa refere-se à explicação das características que compõem o estudo. Segundo Gonsalves (2007, p. 67), ela “preocupa-se com a compreensão, com a interpretação do fenômeno, considerando o significado que os outros dão às suas práticas [...]”. Portanto, a pesquisa qualitativa auxiliou na análise dos resultados, de modo a descrever as dificuldades encontradas, compreender e classificar os processos, para contribuir nas mudanças das operações na organização.

Em relação aos procedimentos, a pesquisa é documental, ou seja, baseia-se em documentos primários originais, chamados de documentos “de primeira mão” e, a coleta desses dados foi restrita a documentos (ANDRADE, 2010). Alguns exemplos desses documentos são: documentos públicos, publicações administrativas, estatísticas (censos), entre outros. Segundo Klein et al. (2015) a pesquisa documental, se refere a documentos e materiais que ainda não foram analisados, mas que podem ter valor científico e constituir uma estratégia de pesquisa.

3.2 PLANO E INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

As técnicas de pesquisa para coleta de dados que foram utilizadas no estudo são a documentação direta e a documentação indireta. A documentação direta refere-se à entrevista e a observação, e a indireta refere-se à pesquisa documental e a bibliográfica.

A entrevista é uma conversa realizada entre duas pessoas “a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto [...] é um procedimento utilizado para coleta de dados” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 178). A entrevista deve ser bem elaborada, por isso, “faz-se necessário definir os objetivos e os tipos de entrevista e como deve ser planejada e executada” (ANDRADE, 2010, p. 131).

No presente estudo, foi realizado um roteiro de entrevista não-estruturada, isto é, “o pesquisador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 180). A entrevista se adéqua a modalidade de entrevista focalizada, pois um roteiro de tópicos foi predeterminado pela pesquisadora e aplicado ao sócio-proprietário da empresa, foi também, gravada com a permissão do mesmo.

Cabe esclarecer que a empresa possui dois sócios-proprietários, mas, apenas um deles foi entrevistado. Ainda, a declaração de ciência e concordância da instituição envolvida foi devidamente assinada pelo entrevistado, que, estava ciente e de acordo com a realização da pesquisa. O convite para a participação sócio-proprietário foi feito com contato prévio em uma conversa nas dependências da empresa, e deveu-se, por seu trabalho estar associado ao conhecimento de todas as atividades realizadas na empresa. O tempo de duração da entrevista foi de uma (01) hora e foi realizada nas dependências da empresa, em sala reservada. A gravação foi realizada com o apoio de um gravador de voz, posteriormente o arquivo de áudio foi analisado através do auxílio do próprio aplicativo em que foi gravado, transcrita com o suporte da ferramenta *LibreOffice Writer*, e por fim, após a transcrição da entrevista gravada, o arquivo de áudio foi apagado e seu conteúdo, inacessível.

A participação na pesquisa poderia ocasionar riscos de constrangimento ou desconforto. Por isso, se ocorressem riscos de constrangimento ou de desconforto, ao responder uma pergunta de cunho pessoal ou relativa à empresa, o respondente poderia solicitar à pesquisadora que lhe fornecesse uma folha de papel para que escrever a sua resposta, sem a presença da pesquisadora em ato de entrevista, podendo colocar essa folha de respostas em um envelope e lacrá-lo para posterior averiguação, por parte da pesquisadora, ou, ainda, poderia deixar em branco. Porém, durante a realização da entrevista não ocorreram

riscos de constrangimento ou de desconforto. O entrevistado respondeu a todas as perguntas e os dados puderam ser coletados.

A entrevista foi a principal forma de coleta de dados utilizada na pesquisa, tendo como suporte as atividades complementares de observação, a coleta documental e o fluxograma. A coleta documental e a entrevista buscam a realização de uma análise completa na empresa, atenderam parcialmente ao primeiro objetivo específico, que é verificar o sistema atual de transporte de leite da empresa, ao segundo objetivo específico, que é mapear os roteiros de transporte de leite da empresa, atendendo, parcialmente, também ao terceiro objetivo específico, que é analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora e ao quarto e último objetivo específico, que é sugerir melhorias no transporte de leite.

Quanto ao levantamento documental foram utilizados documentos da empresa, como os “romaneios” de coleta de leite, comprovantes de gasto com combustível, documento referente ao IPVA – Imposto Sobre a Propriedade de Veículos Automotores de cada um dos caminhões, documentos referentes aos impostos da empresa, e comprovantes de remuneração dos empregados. O levantamento documental foi realizado no período entre a terceira semana de agosto até a segunda semana de setembro.

Para atender ao segundo objetivo específico que busca mapear os roteiros de transporte de leite da empresa, além da coleta documental e da entrevista foi utilizada a técnica de fluxograma. A fim de representar por meio de símbolos o fluxo e a sequência de transporte realizado pela transportadora, e, para uma maior facilidade de visualização e compreensão do transporte realizado pela empresa.

Outra técnica que foi utilizada é a de observação, ela consiste em ouvir e examinar os fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Essa técnica permite que a coleta de dados sobre um conjunto de atitudes, e comprova se os fatos realmente ocorrem (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nessa etapa, foi observado como é realizada a preparação das unidades de transporte e, os procedimentos dos motoristas durante a coleta do leite. Dessa maneira, a observação serviu para complementar os dados coletados na entrevista e auxiliou no atendimento do primeiro objetivo específico, que é verificar o sistema atual de transporte de leite da empresa. Os critérios de observação foram aplicados durante a terceira semana de agosto até a segunda semana de setembro. As informações adquiridas através das técnicas de coleta de dados utilizadas na pesquisa ficarão em posse da pesquisadora durante a realização até a sua conclusão.

A observação também pode ocasionar constrangimentos, em função da pesquisadora estar observando as atividades da empresa, caso isso ocorresse, o procedimento da

pesquisadora seria afastar-se do contexto observado. Esses encaminhamentos que foram realizados para reduzir os efeitos, dos riscos e constrangimentos consistem em preservar o diagnóstico da pesquisa e manter a integridade dos participantes.

E em relação à pesquisa bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (2010, p. 166) “a pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo [...]” e “sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, [...] sobre determinado assunto [...]”. Assim, serão utilizadas bibliografias que permitam reforçar a sustentação teórica na etapa de análise dos resultados alcançados.

3.3 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise é uma tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores (MARCONI; LAKATOS, 2010). A análise de conteúdo voltado aos dados qualitativos é formada por textos originários de documentos, entrevistas, reportagens e respostas abertas a questionários (KLEIN et al., 2015).

E as categorias “são classes que reúnem um grupo de elementos (unidades de registro) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das semelhanças entre os elementos” (KLEIN et al., 2015, p. 81). As categorias criadas para a análise dos resultados desse estudo são “organização dos controles” e “operação de transporte”.

A categoria “organização dos controles” foi possível, a partir dos enquadramentos de dados e documentos referentes à administração da empresa e da maneira como são organizados os documentos, tanto por meio manual como digital. Na “operação de transporte”, segunda categoria de análise, foram enquadrados documentos referentes a toda movimentação e transporte do alimento *in natura*.

As categorias da análise de conteúdo estabelecidas no quadro a seguir, atenderam e auxiliaram na compreensão do sistema de transporte de leite e no processo produtivo da transportadora. Atenderam diretamente o terceiro objetivo específico, que é analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora.

Quadro 1 - Instrumento de análise de conteúdo da pesquisa.

	Categorias	Tópicos de Análise	Tabulação dos dados coletados
1	Organização dos Controles	<ul style="list-style-type: none"> • Custos • Quilômetros (km) • Quantidade • Horários 	
2	Operação de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade das unidades de transporte • Rotas • Equipamentos/Ferramentas/Reagentes de análise do leite • Manutenção 	

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Na categoria “organização dos controles”, os tópicos analisados foram “custos”, “quilômetros (km)”, “quantidade” e “horários. Nos tópicos de análise foram introduzidas todas as informações adquiridas com a coleta de dados que estavam relacionadas aos tópicos estipulados para então serem analisadas nas categorias. No tópico de “custos”, foram analisados todos os custos referentes à empresa e ao processo de transporte realizado por ela, no tópico “quilômetros (km)”, foram introduzidas informações referentes às rotas percorridas pelos caminhões, no tópico “quantidade”, foi analisada a quantidade de litros transportados pelos caminhões da empresa nos percursos das rotas, e no tópico “horários”, foram analisados os horários de saída de cada caminhão para o início da rota de coleta de leite *in natura* e a duração das mesmas.

Já na categoria “operação de transportes”, os tópicos analisados foram a “capacidade das unidades de transporte”, “rotas”, “equipamentos/ferramentas/reagentes de análise de leite” e “manutenção”. No tópico “capacidade das unidades de transporte” foram analisadas informações em relação à capacidade de transporte de cada caminhão da empresa, ou seja, o volume a ser inserido em cada caminhão durante a realização da rota, no tópico “rotas”, foram analisados os percursos percorridos pelos caminhões da empresa, no tópico “equipamentos/ferramentas/reagentes de análise do leite” as informações referem-se à utilização dos produtos químicos e ferramentas para análise da qualidade do leite, para assim, ser coletado ou não durante o percurso da rota, e no tópico “manutenção”, serão introduzidas informações referentes à manutenção e prevenção dos caminhões, como por exemplo, troca de pneus, troca de mangueiras para coleta do leite, manutenção do motor, entre outros.

E através do fluxograma, foi demonstrado o fluxo de movimentação do leite *in natura*, realizado pela empresa transportadora. Foram estabelecidos fluxogramas para cada uma das

rotas existentes na empresa, neles, serão enfatizados todos os trajetos e quilômetros percorridos pelos caminhões durante os percursos das rotas. Foi utilizado o fluxograma denominado global ou de coluna, isso por que segundo Oliveira (2011, p. 275) “é o tipo de fluxograma mais utilizado pelas empresas [...] e permite demonstrar, com maior clareza o fluxo de informações e de documentos [...]”. Assim, foi possível realizar uma análise e detalhamento de cada rota, a fim de examinar as condições das mesmas, atendendo aos requisitos do segundo objetivo específico, que é mapear os roteiros de transporte de leite da empresa. A criação e análise dos fluxogramas foram realizadas entre a quarta semana de setembro e a segunda semana de outubro.

O processo de modelagem que foi utilizado para atender ao terceiro objetivo específico do estudo, que busca analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora, ocorreu da seguinte forma: [I] Definir as variáveis do problema, [II] Definir a função objetivo e [III] Definir as restrições. O cálculo de otimização com o suporte da Programação Linear foi realizado no período entre a quarta semana de setembro e a segunda semana de outubro. As fórmulas de Programação Linear que foram utilizadas para o cálculo de análise no estudo são:

a) Função Objetivo: A função objetivo expressa a meta que se deseja atender. A meta pode ser de maximização ou minimização, isto é, Max Z ou Min Z (LOESCH; HEIN, 2009). No caso foi utilizado o de minimização (Min Z=...).

$$\text{Modelo padrão: } \{\text{Min}\} Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

$$\text{Modelo reduzido: } \{\text{Min}\} Z = \sum C_j X_j$$

Função objetivo (1)

Os coeficientes utilizados para o cálculo da função objetivo, são identificados por C_n . A letra “Z” significa o resultado que se busca alcançar, ou seja, o valor do custo minimizado considerando todas as variáveis e restrições consideradas no cálculo.

b) Restrições: As restrições são limites a serem respeitados (LOESCH; HEIN, 2009).

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} X_n \{=, \leq, \geq\} b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} X_n \{=, \leq, \geq\} b_2$$

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} X_n \{=, \leq, \geq\} b_m$$

Restrições (2)

Nessa etapa não são aceitos valores negativos, por isso, $X_1 \geq 0$, $X_2 \geq 0$, ..., $X_n \geq 0$.

x_1, x_2, \dots, x_n = conjunto de variáveis estruturais do problema;

a_{ij} e b_{ij} = coeficientes das restrições;

A representação $\{=, \leq, \geq\}$ significa a presença de uma dessas três relações em cada restrição;

E para atender ao último objetivo específico proposto no estudo, que busca sugerir melhorias no transporte de leite, os resultados encontrados mediante todas as atividades desenvolvidas no processo foram utilizados. Eles foram analisados para identificação de deficiências no transporte realizado pelos caminhões da empresa, e também para o detalhamento dos custos, assim, buscou a otimização do transporte. A partir disso, foram oferecidas ao sócio-proprietário sugestões, as quais, ele poderá implementar, caso desejar.

Dessa maneira, com base nas análises de conteúdo e com base nas formulações matemáticas da Programação Linear, foi possível analisar como o auxílio dessa ferramenta de Pesquisa Operacional, pode melhorar o desempenho do transporte de leite *in natura*, nas rotas da empresa.

4 ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Após aplicação da pesquisa através dos instrumentos de coleta de dados mencionados no capítulo anterior, bem como o processamento dos dados, este capítulo apresenta os resultados obtidos. A pesquisa envolveu diferentes procedimentos para atender aos objetivos propostos, como, a pesquisa documental, o roteiro não-estruturado de entrevista, a observação, a criação de um fluxograma e a utilização de bibliografias que serviram como base para entender o transporte realizado. Os dados da empresa, coletados para análise foram todos do mês de Agosto.

Um aspecto importante é a caracterização da empresa. Esta foi obtida a partir da entrevista com um dos sócios-proprietários. O início da empresa foi a quatro (04) anos, e desde a sua criação possui dois sócios. A ideia de criação da empresa transporte de leite surgiu da ideia de um dos sócios que possui experiência de vinte e seis (26) anos no ramo de transporte de leite. O mesmo, já havia sido colaborador de outras empresas de transporte de leite *in natura*, que não resistiram e acabaram suspendendo suas atividades.

O sócio-proprietário da empresa que foi entrevistado não possui curso de graduação ou curso técnico, e também, não possuía experiência no ramo de transporte de leite no momento de criação da empresa. Posteriormente, depois de iniciar a sociedade, buscou realizar cursos de especialização na área. Os funcionários da empresa, que todos os anos, receberam cursos para melhorar o desempenho de suas atividades, também entraram nesse processo de aperfeiçoamento.

Em relação ao transporte do leite, antes de chegar ao nosso consumo, existem muitos processos envolvidos na cadeia alimentar desse alimento. A coleta do leite *in natura* é o primeiro passo envolvido no processo. Por isso, para melhorar o transporte do leite em uma empresa transportadora e atingir o primeiro objetivo específico do estudo que busca verificar o processo atual de transporte de leite da empresa, foram utilizados os documentos coletados, o roteiro de entrevista e a observação, complementadas de conteúdo bibliográfico.

Atualmente a empresa possui três (03) funcionários e seis (06) rotas de coleta de leite, que são divididas pelas cidades de Caibaté, Cerro Largo, Mato Queimado e Salvador das Missões. As rotas possuem horários diferenciados, apenas uma é realizada durante o dia, a partir das 8h30min da manhã até as 13horas da tarde. E todas as outras são realizadas a partir das 18horas da tarde até as 2horas da madrugada. As rotas da empresa são estruturadas pelos próprios sócios, e aprovadas pela empresa compradora do leite localizada na cidade de Passo Fundo, Estado do Rio Grande do Sul. Elas precisam ser modificadas em alguns períodos do

ano, quando a quantidade de leite produzida aumenta. Os sócios conhecem a localização de todos os pontos de coleta da empresa, por isso, estabelecem as rotas com o conhecimento e percepções de proximidade dos produtores.

Identificou-se também, que no processo atual da empresa, o leite é coletado a cada dois dias, ou seja, 48 horas. Com algumas exceções, isso por que, alguns produtores produzem uma quantidade de leite diária muito elevada e não possuem local para armazenamento para que o alimento seja coletado a cada dois dias. Segundo Filho; Prado e Silva (2011) este período está de acordo com o prazo necessário para que o leite mantenha a qualidade indispensável ao processo produtivo. Ainda, a empresa possui despesas com a falta de leite, em média são perdidos 250 litros de leite por mês. Outro fator que gera despesas, porém, muitas vezes aos produtores, são os tanques condenados e descartados por possuírem doenças passadas pelos animais produtores do alimento.

Outro aspecto observado, é que existe uma grande diferença entre o produtor com maior volume produzido e o que produz o menor volume de leite. Alguns produtores possuem 2.734 litros e outros 53 litros de leite. Então, caminhão pode percorrer uma distância relativamente longa para coletar um pequeno produtor de leite.

Em relação aos caminhões, assim que a frota retorna á dependência da empresa, são vistoriados para identificar problemas ou estragos ocorridos na rota realizada anteriormente. Assim, serão resolvidos durante o dia e os veículos estarão prontos à noite para a próxima rota de coleta.

Já para analisar o segundo objetivo específico, que busca mapear os roteiros de transporte de leite da empresa, foram utilizados os documentos coletados, a entrevista e a criação de fluxogramas para representar por meio de símbolos a sequência de pontos de coleta de cada rota de transporte de leite da empresa. Na entrevista, o sócio-proprietário passou todas as informações dos produtores como, a localização das propriedades, quilômetros percorridos durante as rotas, tempo de rota e volume coletado em cada propriedade. Também, disponibilizou os romaneios de coleta de leite, que são documentos impressos pelo funcionário da empresa no momento da coleta de leite, por uma impressora portátil.

Para elaborar os romaneios, os dados do leite (volume e temperatura), são inseridos no aplicativo de um celular que o funcionário possui, ele imprime uma via ao produtor e uma para a empresa. Caso os testes de qualidade realizados antes da coleta do leite, na propriedade do agricultor, apontem alguma deficiência e o leite não seja coletado, o motivo é inserido no aplicativo. Posteriormente, também é impressa e deixada uma via ao produtor para que seja

informado dos problemas que o leite possui, motivo pelo qual o volume não tenha sido coletado.

A partir dessas informações, foi possível estabelecer fluxogramas para cada uma das rotas percorridas pelos caminhões da empresa. Como dito anteriormente, a empresa possui seis (06) rotas de coleta alternadas em dois dias. As rotas 01, 02 e 03 são realizadas no primeiro dia e as rotas 04, 05 e 06 são realizadas no segundo dia de coleta. As rotas são nomeadas da seguinte forma: Rota 01: Caibaté/Urubucarú; Rota 02: Cerro Largo/Salvador das Missões Comprida; Rota 03: Mato Queimado Comprida; Rota 04: Mato Queimado/Cerro Largo; Rota 05: Mato Queimado Nova; e Rota 06: Caibaté Comprida.

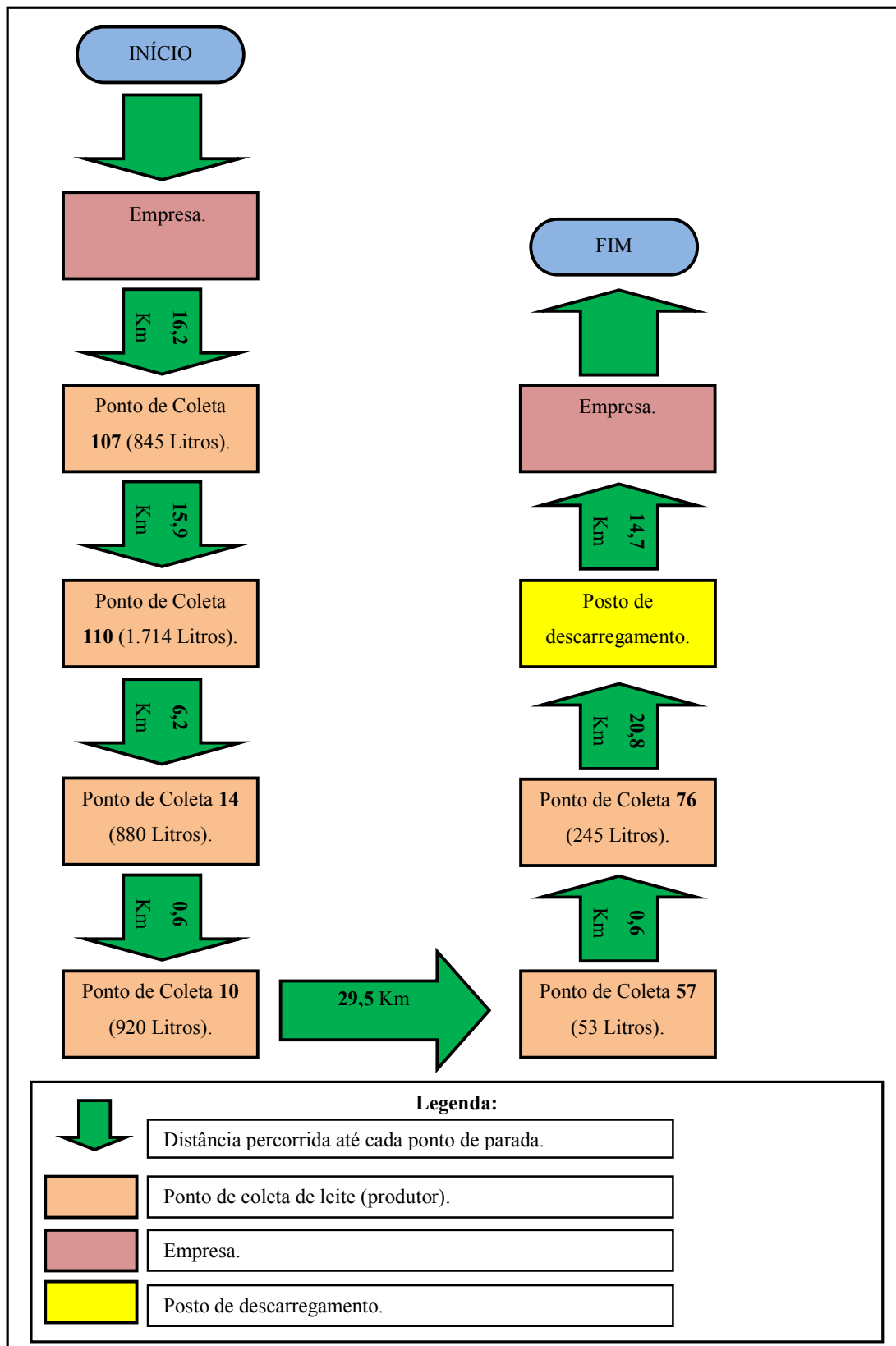
Nos fluxogramas das rotas, estão demonstrados todos os pontos que o caminhão da empresa percorre para realizar a coleta, desde a saída e o retorno do caminhão para a empresa. Cada processo representa um ponto de parada do caminhão. Os pontos de parada são os produtores onde o leite é coletado, e cada produtor é nomeado por um número, que estão informados no processo junto ao volume em litros que cada um possui no momento da coleta. Os pontos de parada demonstram também, o posto de descarregamento, onde o leite é deixado. E as flechas que ligam os processos informam a distância percorrida de um ponto ao outro. Dessa forma, é demonstrado o fluxo de cada rota, a sequência de paradas realizadas pelo caminhão, o volume coletado e a distância total percorrida.

A coleta é roteirizada para diminuir a distância total do transporte, esse processo, envolve a alocação dos clientes em uma sequência de atendimento, para veículos com tanques de capacidades diferentes, para que percorram a menor distância possível e otimizem o tempo total de cada rota. Para isso, a empresa precisa conhecer todos os trajetos que podem ser utilizados pelo caminhão para chegar aos pontos de coleta.

Muitas vezes essas rotas devem ser reorganizadas para adequarem-se ao volume de leite disponível nas propriedades, que acontece em alguns períodos do ano, o leite aumenta e deve ser realocado nos caminhões respeitando a capacidade de cada tanque. Quando a capacidade dos tanques é excedida, ou seja, não é possível inserir novos produtores nas rotas, uma nova rota é criada.

A empresa possui três caminhões, cada um possui um tanque de capacidade diferente. Os tanques transportam 10.500, 10.100 e 9.300 litros de leite e os caminhões são nomeados por placa CCI 1518, placa HQV 1518 e placa IFJ 1513 respectivamente. Assim, nos quadros 2 a 7, têm-se os fluxogramas estabelecidos para as seis (06) rotas de coleta da empresa:

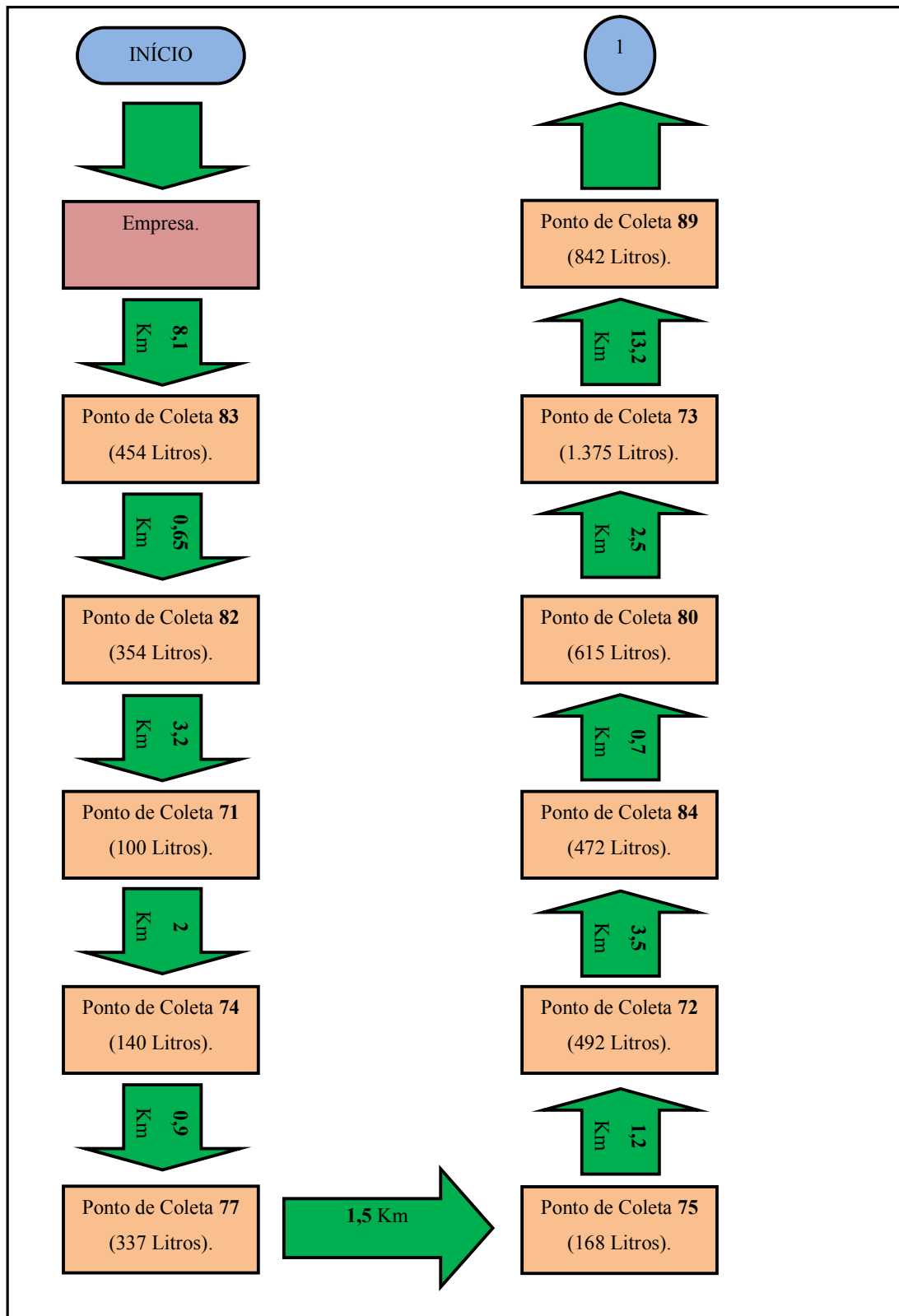
Quadro 2 - Fluxograma de coleta da rota 01- Caibaté/Urubucaru: 1º Dia.

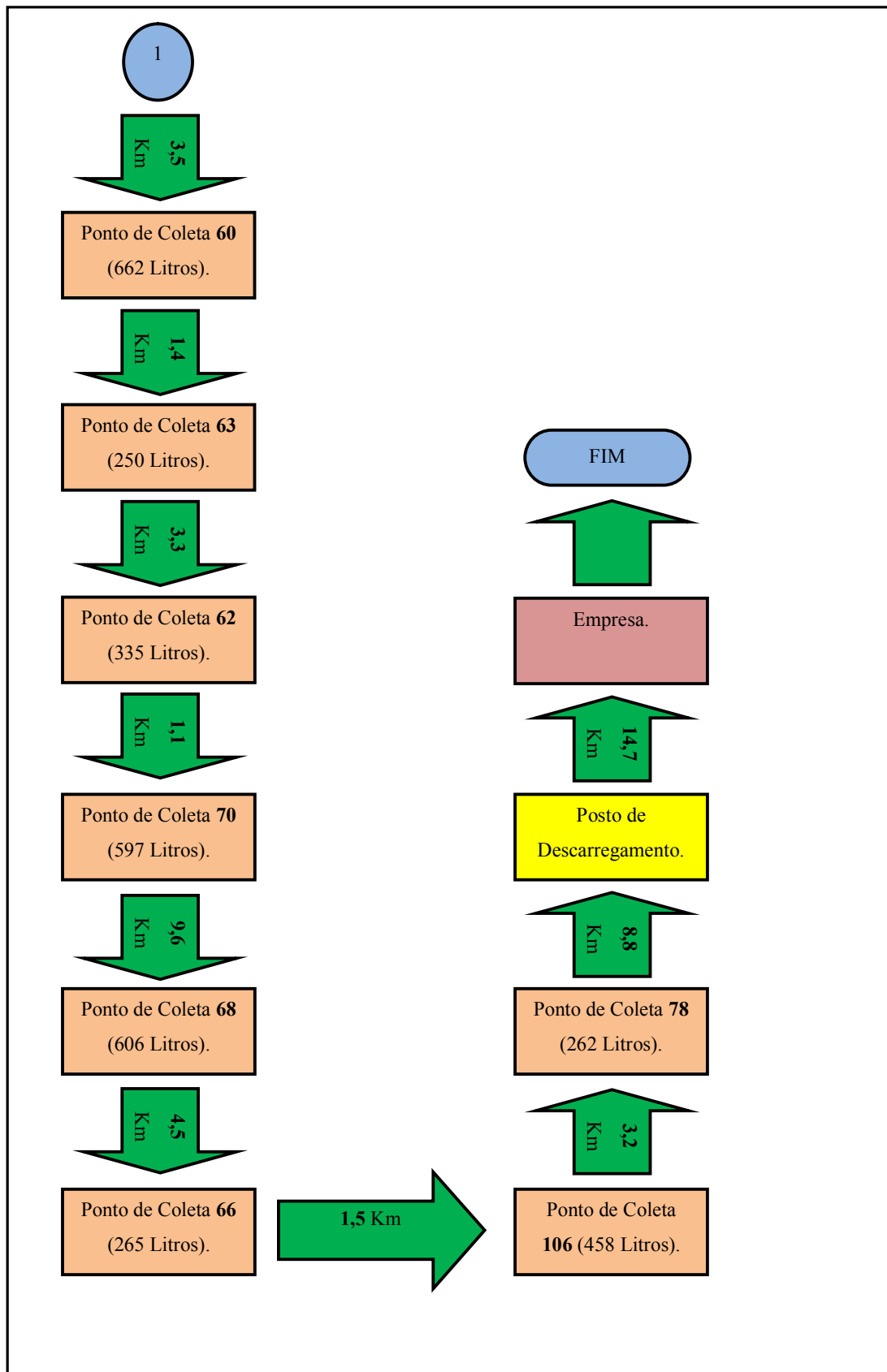


Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 3 - Fluxograma de coleta da rota 02 - Cerro Largo/Salvador das Missões Comprida: 1º

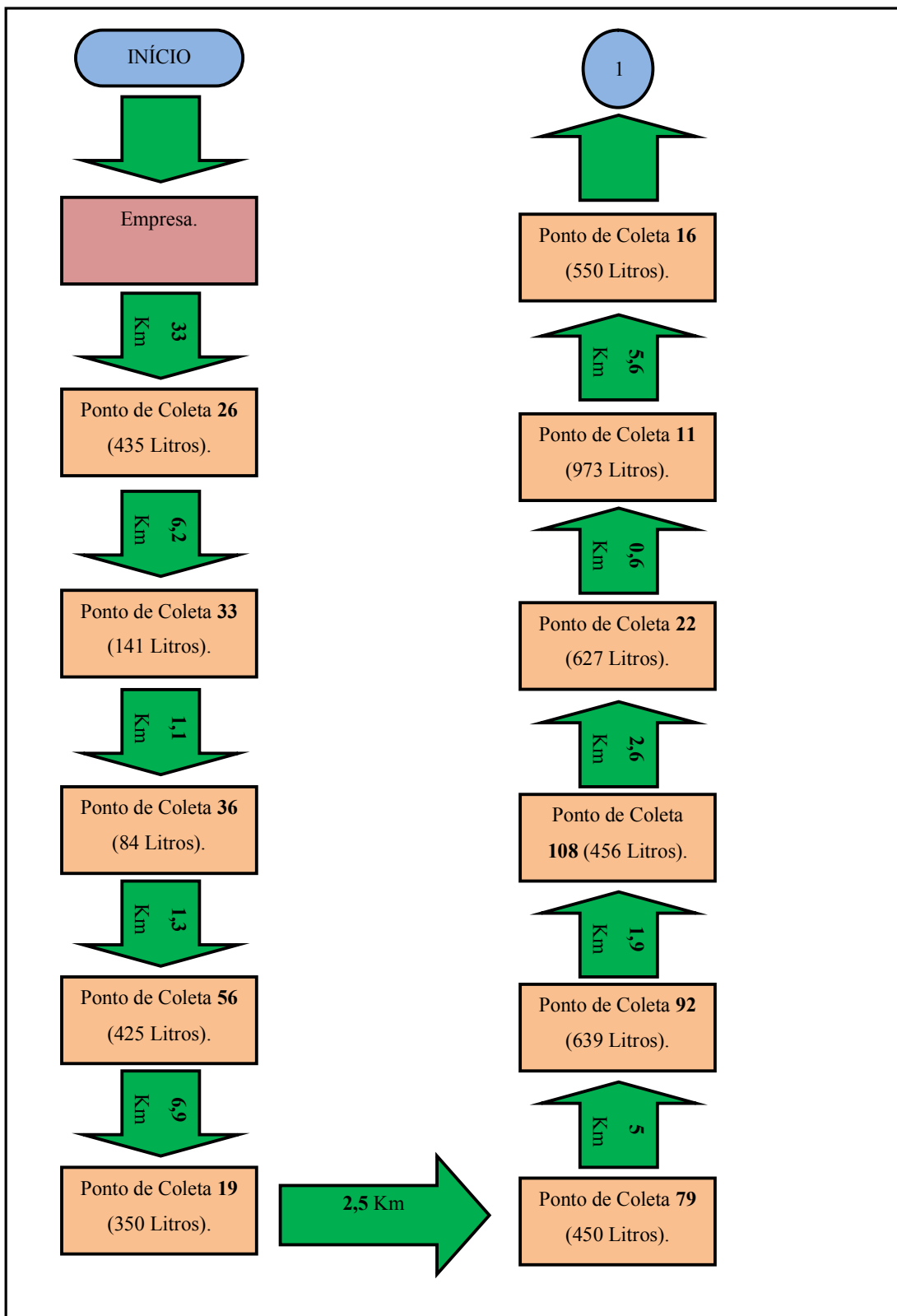
Dia.

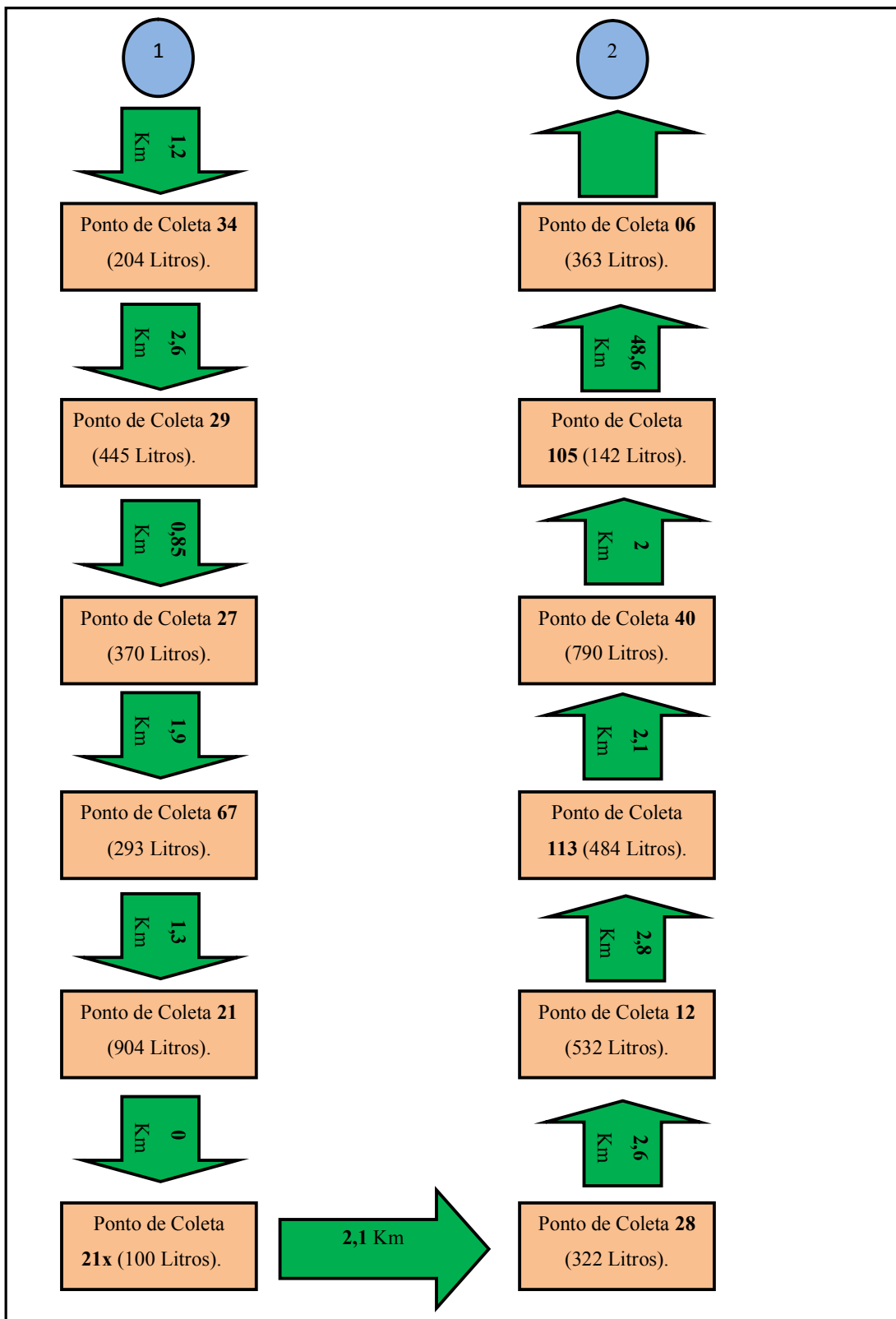


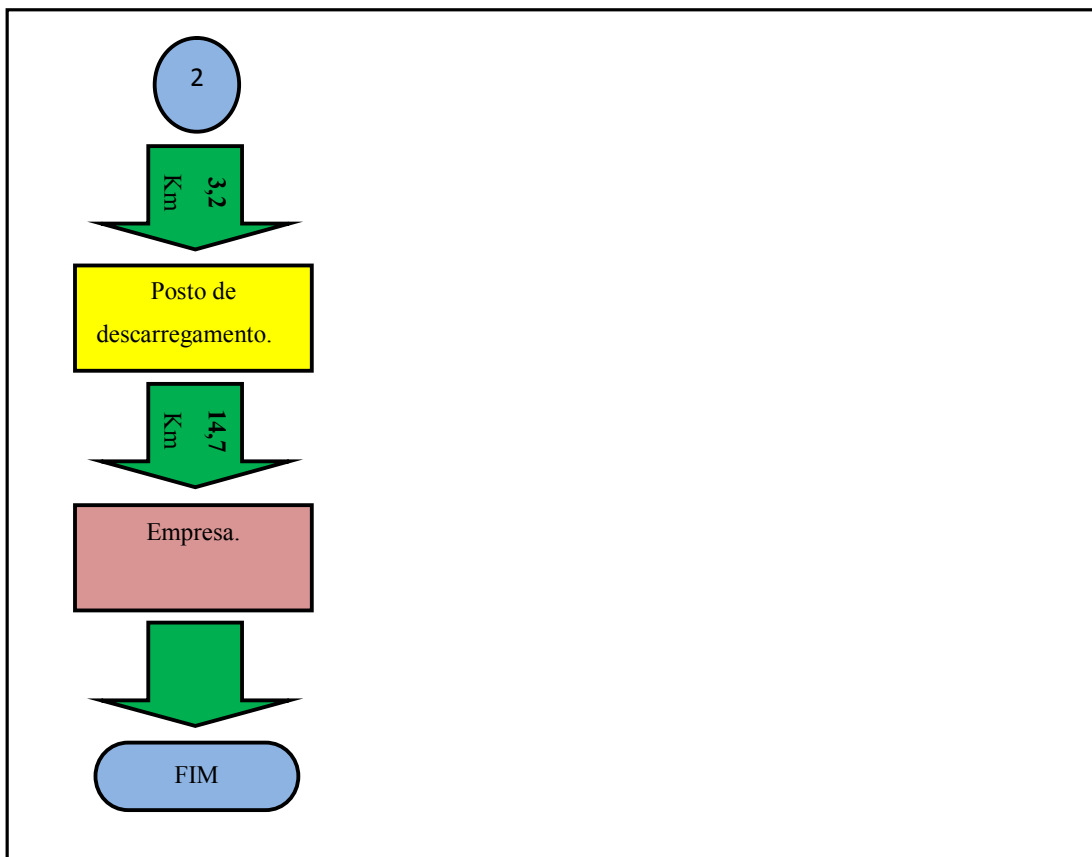


Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 4 - Fluxograma de coleta da rota 03: Mato Queimado Comprida: 1º Dia.

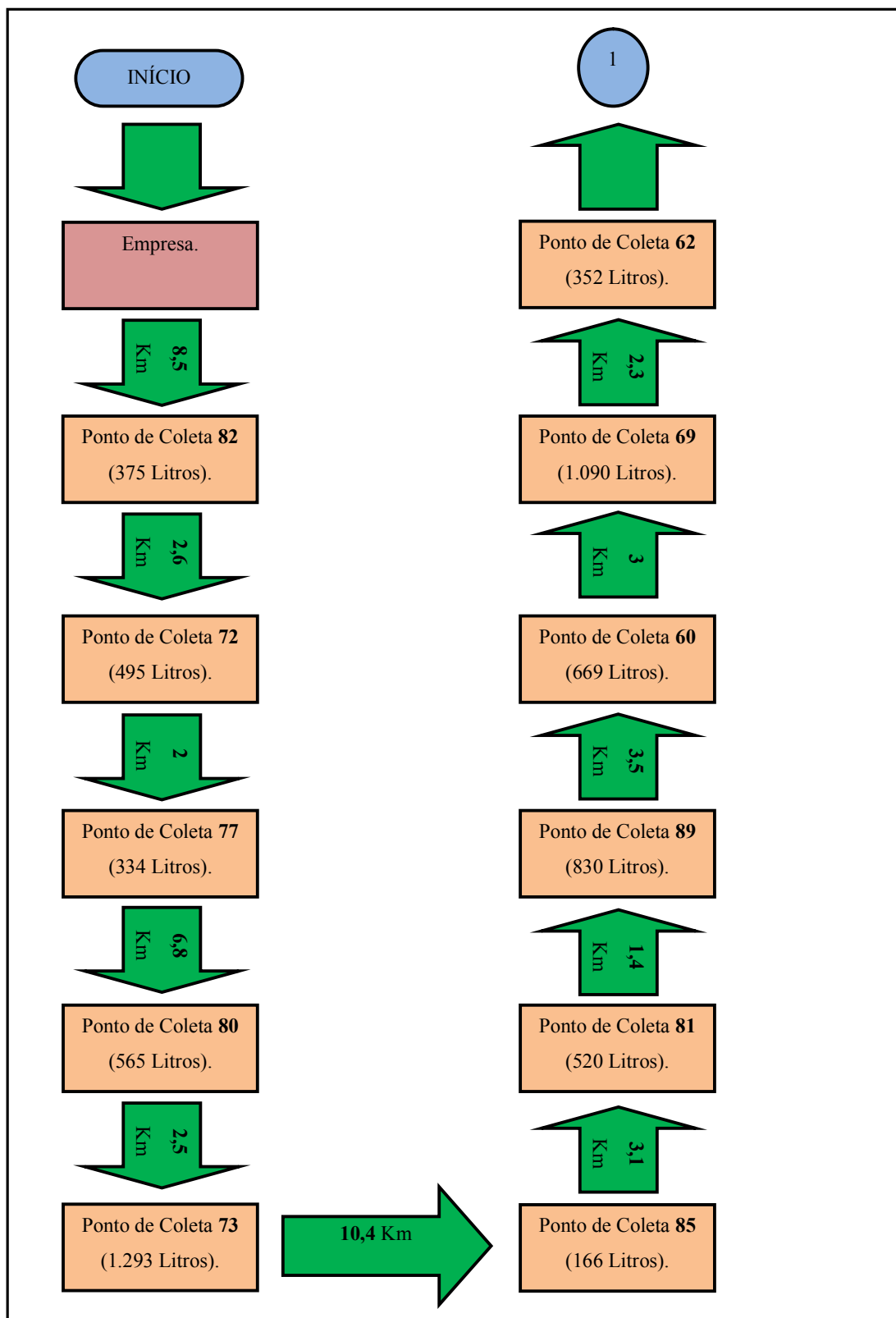


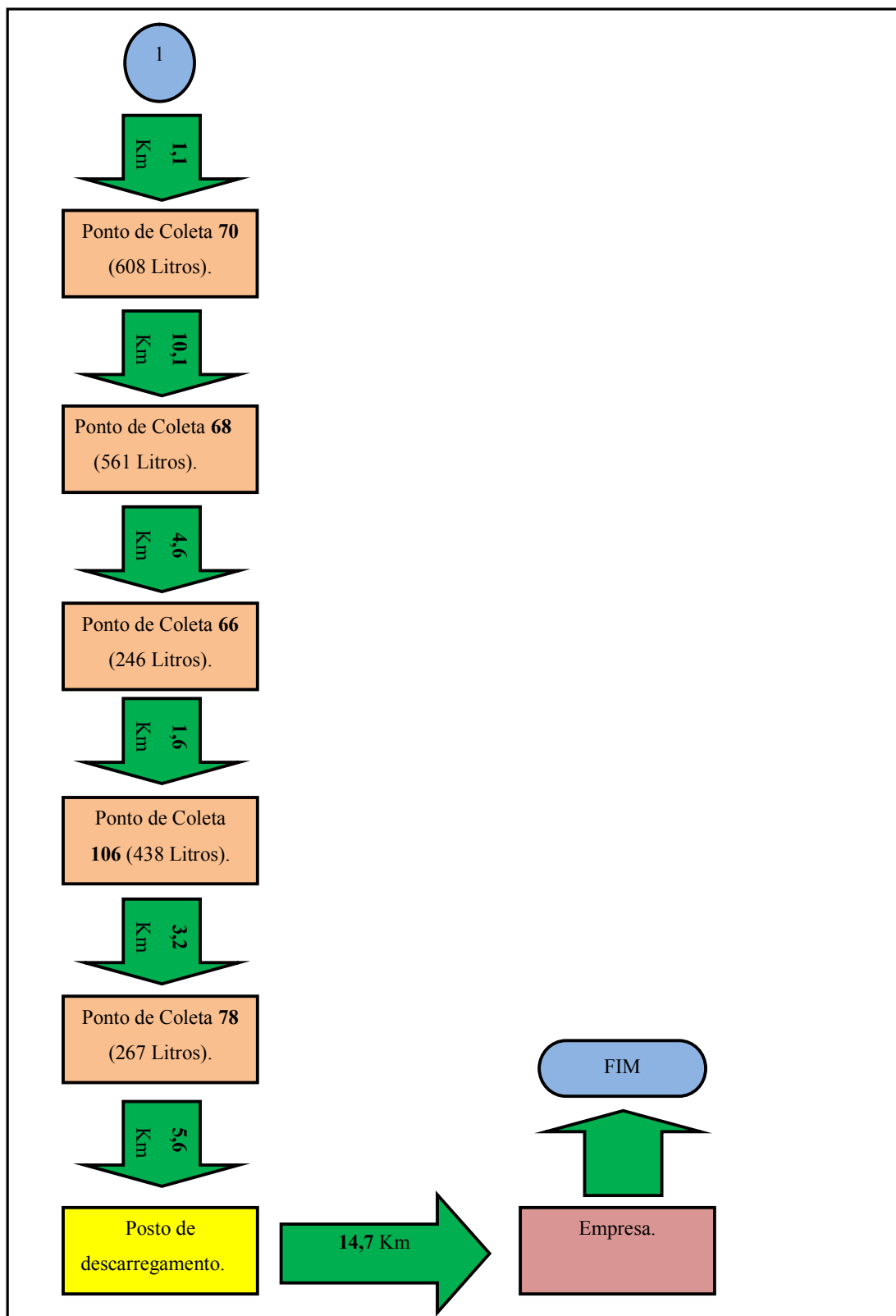




Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

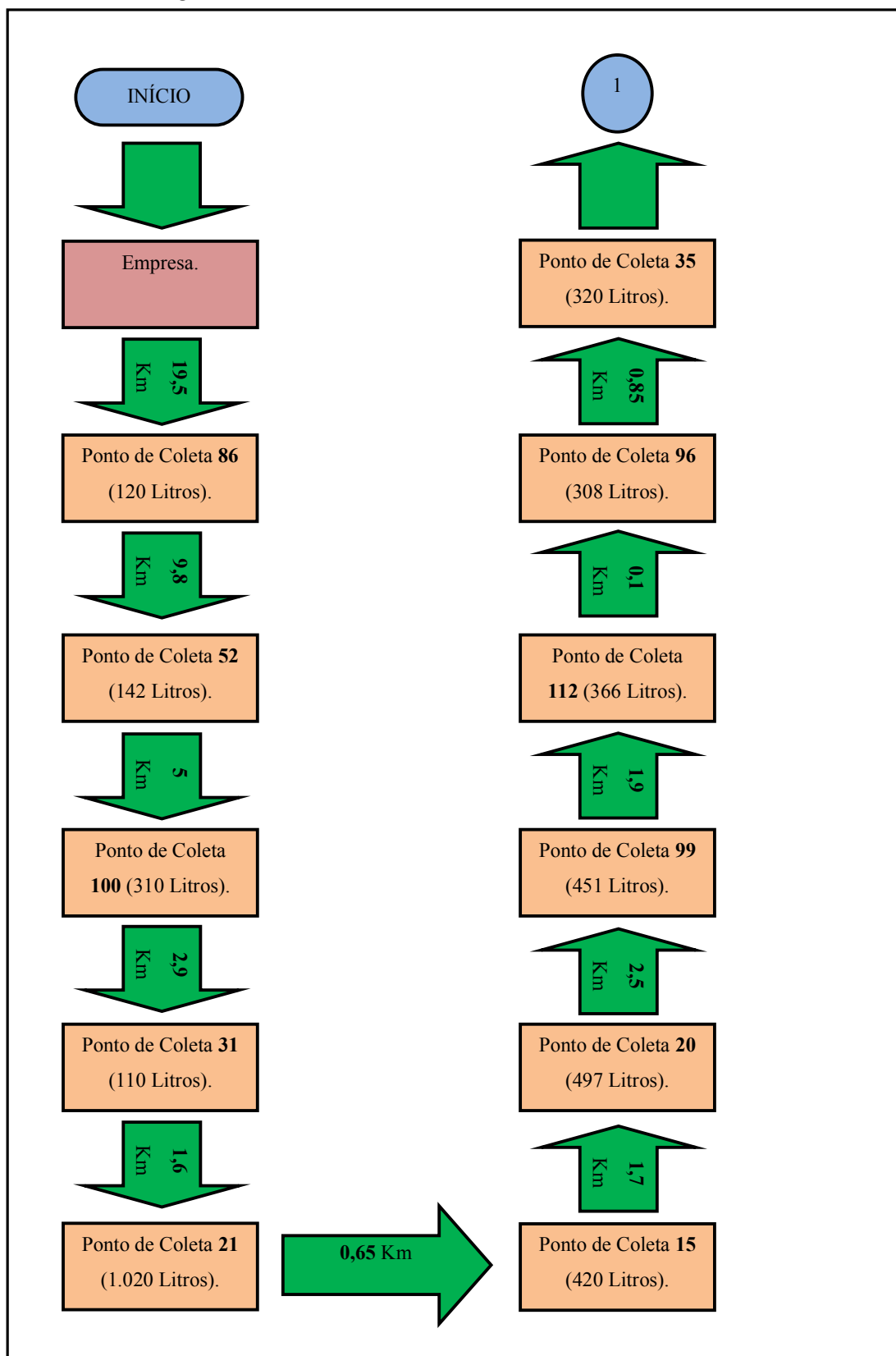
Quadro 5 - Fluxograma de coleta da rota 04: Mato Queimado/Cerro Largo: 2º Dia.

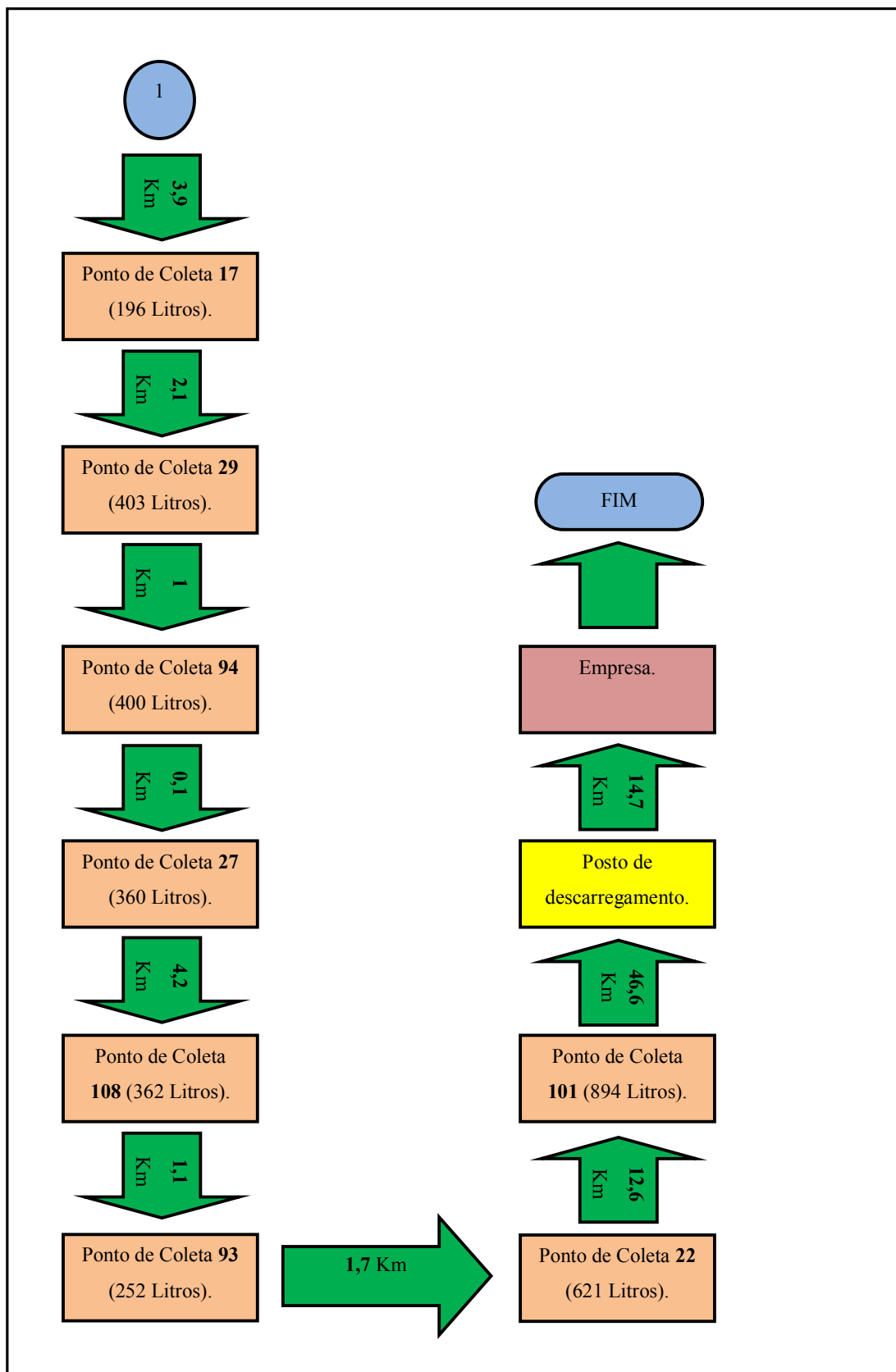




Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

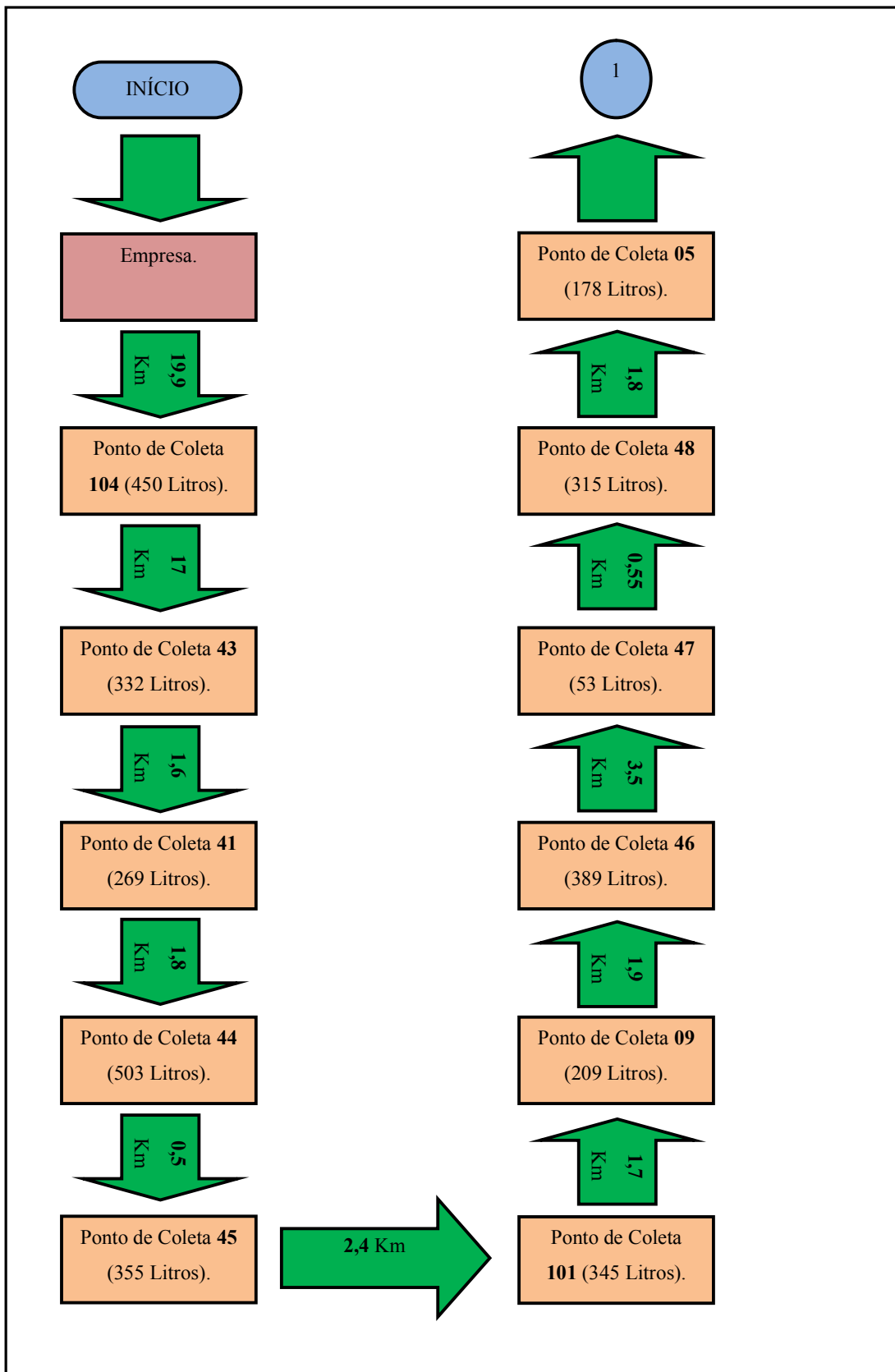
Quadro 6 - Fluxograma de coleta da rota 05: Mato Queimado Nova: 2º Dia.

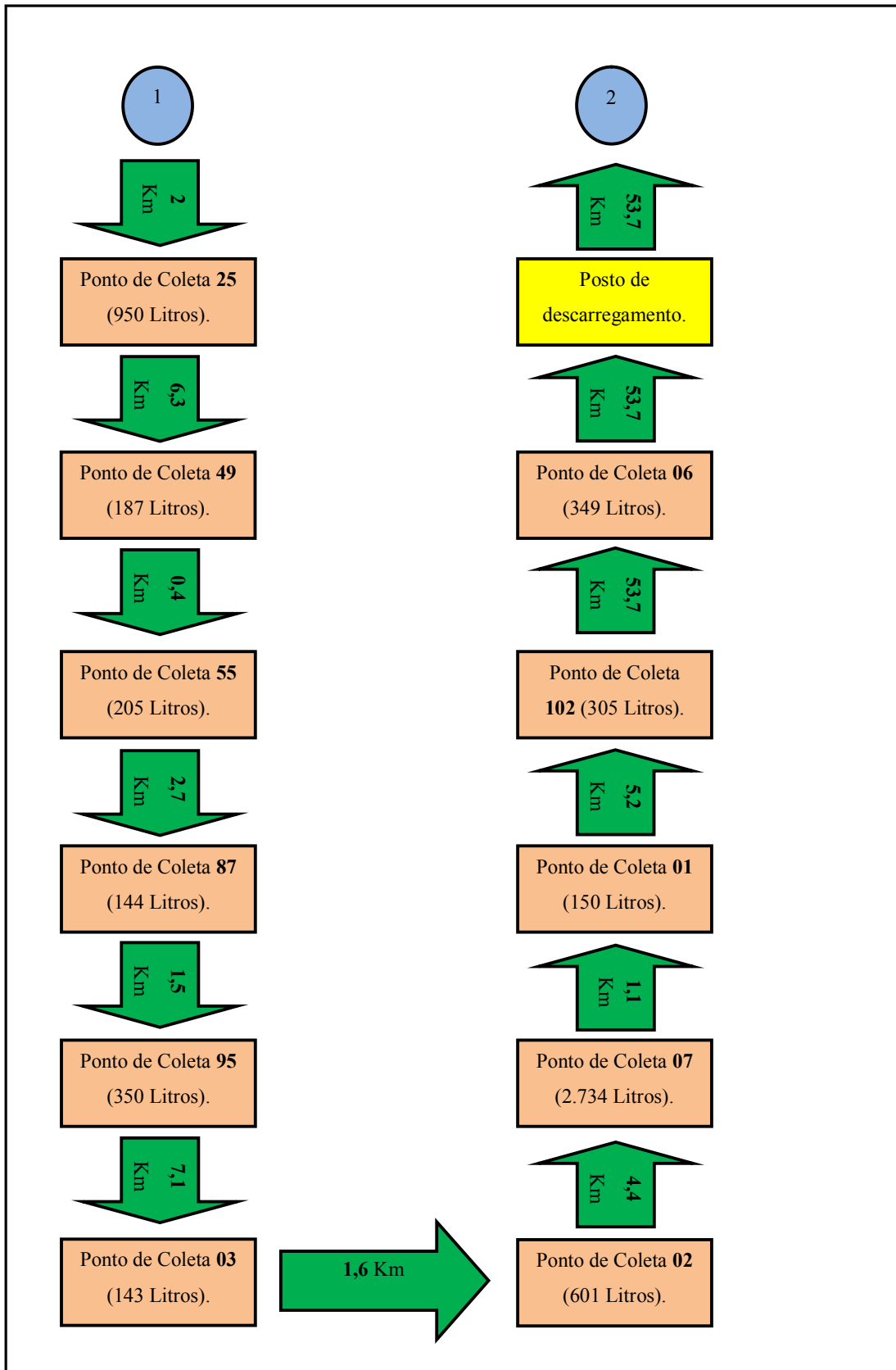


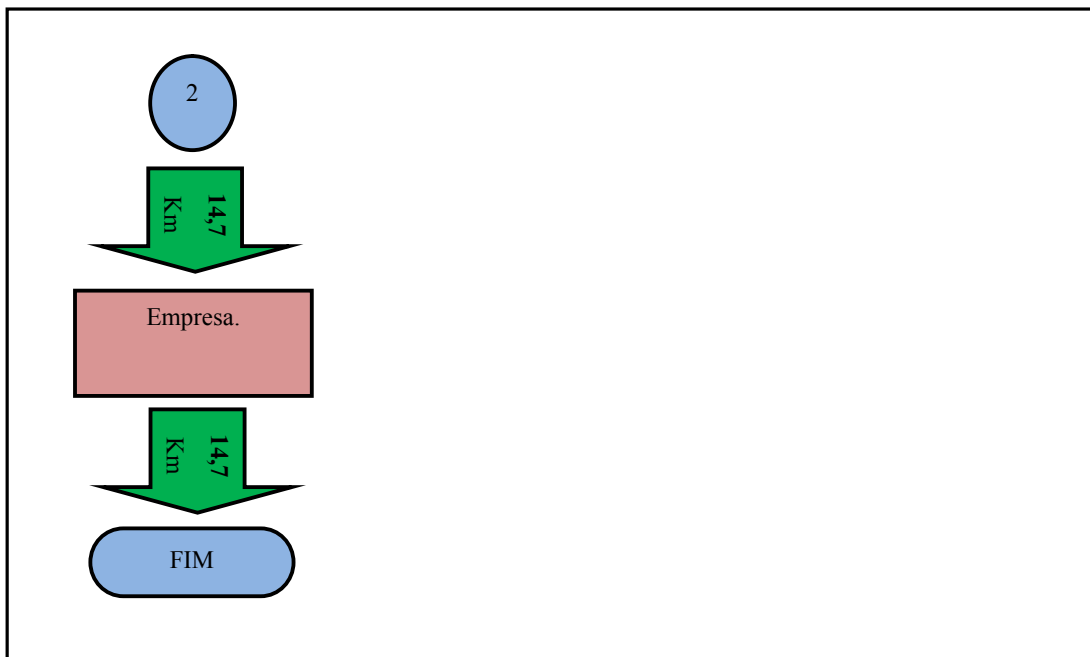


Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Quadro 7 – Fluxograma de coleta da rota 06: Caibaté Comprida: 2º Dia.







Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Na rota 01 Caibaté/Urubucarú: 1º Dia, pôde-se perceber que ela possui apenas 06 pontos de coleta. Dessa forma, o caminhão percorre 104,5 km e transporta um volume de 4.657 litros de leite. A rota 02 – Cerro Largo/Salvador das Missões Comprida: 1º Dia, possui 19 pontos de coleta. O caminho total percorrido pelo caminhão é de 89,05 km e o volume transportado é 8.784 litros de leite.

A rota 03 – Mato Queimado Comprida: 1º Dia, possui 23 pontos de coleta. O caminhão percorre 152,65 km e transporta 10.079 litros de leite. Na rota 04 – Mato Queimado/Cerro Largo: 2º Dia, são visitados 16 produtores. Nela, são percorridos pelo caminhão 87 km e transportados 8.809 litros de leite.

Na rota 05 – Mato Queimado Nova: 2º Dia, são visitados 23 produtores. O caminhão percorre 134,5 km e transporta 9.113 litros de leite. A rota 06 – Caibaté Comprida: 2º Dia, possui 22 pontos de coleta. Nessa rota, são percorridos pelo caminhão 156,15 km e transportados 9.516 litros de leite. As rotas 01 e 04 são realizadas pelo caminhão placa IFJ 1513, as rotas 02 e 06 são realizadas pelo caminhão placa HQV 1518 e as rotas 03 e 05 são realizadas pelo caminhão placa CCI 1518.

Em relação ao número de produtores visitados em cada rota, as rotas 03 e 05 possuem o maior número, sendo, 23 pontos em cada rota. Assim, são consideradas as rotas mais longas da empresa, se analisados os pontos de coleta. Seguidas da rota 06, com 22 pontos de coleta,

posteriormente, a rota 02 com 19 pontos, a rota 04 com 16 pontos e a rota 01 com 06 pontos de coleta durante a rota.

Se analisada a distância percorrida, a rota 06 realiza a maior distância, com 156,15 km, seguida da rota 03 com 152,65 km, da rota 05 com 134,5 km, da rota 01 com 104,5 km, da rota 02 com 89,05 km e, por fim, da rota 04 com 87 km para a realização da rota. Já, em relação ao volume de leite transportado, a rota 03 possui o maior volume, com 10.079 litros de leite, seguida da rota 06 com 9.516 litros, da rota 05 com 9.113 litros, da rota 04 com 8.809 litros, da rota 02 com 8.784 e por último a rota 01 com 4.657 litros de leite.

Já para considerar o terceiro objetivo específico, que propõe analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora foram utilizados os documentos disponibilizados pela empresa, a entrevista e a modelagem de programação linear. Os documentos utilizados são os romaneios de coleta de leite, as notas de abastecimento de combustível, os holerites dos funcionários e impostos dos caminhões.

Os romaneios serviram para identificar o volume total transportado por cada rota, os pontos de coleta, e a rota realizada por cada caminhão. Dados que já foram expostos anteriormente. Já as notas de abastecimento demonstram os gastos com combustível para cada caminhão, totalizando em R\$ 12.257,01 no mês analisado. Os holerites dos funcionários informam os gastos da empresa com os seus colaboradores, o valor pago aos três (03) funcionários que a empresa possui, resulta em R\$ 4.665,00.

Os documentos de impostos dos caminhões demonstram quanto é gasto em relação a esse aspecto, o imposto para Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT é de R\$80,00 pago a cada quatro (04) anos. Já o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores - IPVA dos caminhões é de R\$155,00 para cada caminhão. Mas, esse valor não é considerado IPVA, pois os caminhões são dos anos de 1978 e 1989, assim, esse valor é referente à Taxa de Licenciamento e Seguro Anual de cada caminhão, resultando em R\$ 465,00 pelos três caminhões.

Na entrevista, os dados coletados com o sócio-proprietário da empresa foram inseridos na estrutura de análise de conteúdo estabelecidas no Quadro 1 da metodologia do estudo, atenderam e auxiliaram na compreensão do sistema de transporte de leite e no processo produtivo da transportadora. A estrutura de análise de conteúdo buscou responder os tópicos de análise criados para cada categoria. Na categoria Organização dos Controles, os tópicos de análise são os custos, os quilômetros (km), a quantidade e os horários. Porém, o tópico de análise “horários” foi retirado da categoria, por não ter sido considerado e utilizado em nenhum momento de análise do estudo.

Em relação aos quilômetros, os caminhões percorrem em dois dias 723,85 quilômetros e transportam 50.958 litros de leite, para o cálculo mensal, serão considerados seis dias por semana, e quatro semanas de um mês. Assim, cada rota é realizada doze vezes em um mês. Os quilômetros de cada rota multiplicados pelos doze dias somam 8.686,2 quilômetros por mês. Já o volume transportado pela empresa, multiplicados pelos doze dias somam 611.496 litros de leite.

Na categoria Operação de Transporte, os tópicos de análise são a capacidade das unidades de transporte, rotas, equipamentos/ferramentas/reagentes de análise do leite e manutenção. A empresa possui três caminhões, cada um deles, com um tanque de armazenamento de leite, que possuem diferentes tamanhos, sendo eles de 10.500, 10.100 e 9.300 litros. Os tanques utilizados são alugados, o pagamento é anual no valor de R\$ 4.724,00. Cada caminhão é nomeado de uma forma, o caminhão que transporta 10.500 litros chama-se CCI 1518, o que transporta 10.100 litros chama-se HQV 1518 e o que transporta 9.300 litros chama-se IFJ 1513. Em relação às rotas, a empresa possui seis (06) rotas, alternadas em dois dias, sendo elas divididas pelos dias, ou seja, a cada dia são realizadas três (03) rotas. Elas são distribuídas pelas cidades de Caibaté, Cerro Largo, Mato Queimado e Salvador das Missões. E o destino de todas as rotas, é até o posto de resfriamento localizado em Salvador das Missões.

A empresa utiliza diversos equipamentos para coleta, análise e armazenamento do leite, são eles: *smartphone* para emitir os romaneios de coleta, uma via para a empresa e outra para o produtor, impressora para imprimir os romaneios, papel, caneta, pistola de teste, produto químico para teste (alizarol), recipiente para armazenar as amostras de leite a serem levadas ao laboratório e geladeira para conservar as amostras. Quase todos os equipamentos são distribuídos gratuitamente pela empresa compradora do leite, apenas a geladeira que deve ser instalada nos caminhões precisa ser providenciada pela empresa que transporta o alimento. Em relação à manutenção dos caminhões, é feita assim que a frota retorna à empresa, os caminhões são conferidos e se estiverem com problemas, os mesmos serão resolvidos para o próximo processo de coleta, pois a empresa não possui caminhão reserva. No mês analisado, o custo em relação à manutenção resultou em R\$ 4.081,01.

Todas essas informações, dos documentos e da entrevista, serviram como base para os dados serem inseridos na modelagem de programação linear. O primeiro passo da Programação Linear é desenvolver as variáveis de decisão, por isso, no estudo buscou-se identificar qual a quantidade a ser transportada do ponto de origem ao ponto destino. Todas as rotas possuem pontos de origem divergentes, mas, em relação ao destino, todas possuem a

mesma localização, ou seja, em Salvador das Missões no posto de descarregamento e resfriamento do leite.

Cada variável, ou seja, X_{11} , X_{21} , X_{31} , X_{41} , X_{51} e X_{61} , representa uma rota da empresa.

Por isso, as variáveis do estudo foram definidas da seguinte forma, onde:

X_{11} = Quantidade a transportar na rota Caibaté/Urubuquaru a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{21} = Quantidade a transportar na rota Cerro Largo a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{31} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado Comprida a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{41} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado/Cerro Largo a Salvador das Missões (2º Dia)?

X_{51} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado Nova a Salvador das Missões (2º Dia)?

X_{61} = Quantidade a transportar na rota Caibaté Comprida a Salvador das Missões (2º Dia)?

O próximo passo é definir a função objetivo, no estudo, ela busca minimizar os custos de transporte. Os custos foram disponibilizados pela empresa, e são definidos através da identificação do custo por quilômetro/litro em cada rota. Esses custos foram inseridos na programação linear. Assim, tem-se a função objetivo:

$$\text{Min } c = 0,026084 X_{11} + 0,0223235 X_{21} + 0,03826711 X_{31} + 0,02181 X_{41} + 0,0337172 X_{51} + 0,0391445 X_{61}$$

Função objetivo (3)

Já em relação às restrições, que são os limites a serem respeitados, todas as rotas possuem algumas limitações, como, o volume da coleta a ser realizada nos pontos de origem, a entrega do volume total coletado no ponto de destino e a capacidade de carga de cada caminhão. Para utilização dos dados nas restrições, foram considerados 06 (seis) dias de uma semana, onde cada rota é realizada em 03 (três) dias, e quatro semanas de um mês, assim, cada rota é realizada 12 (doze) vezes no período de um mês. Observados todos esses aspectos, as restrições da modelagem são as seguintes:

Coleta disponível em Caibaté: $X_{11} \geq 55.884,00$

Coleta disponível em Cerro Largo: $X_{21} \geq 105.408,00$

Coleta disponível em Mato Queimado Comprida: $X_{31} \geq 120.948,00$

Coleta disponível em Mato Queimado/Cerro Largo: $X_{41} \geq 105.708,00$

Coleta disponível em Mato Queimado Nova: $X_{51} \geq 109.356,00$

Coleta disponível em Caibaté Comprida: $X_{61} \geq 114.192,00$

Entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia): $X_{11} + X_{21} + X_{31} \geq 282.240,00$

Entrega no destino Salvador das Missões (2º Dia): $X_{41} + X_{51} + X_{61} \geq 329.256,00$

Capacidade de transporte dos caminhões (1º Dia): $X_{11} + X_{21} + X_{31} \leq 357.600,00$

Capacidade de transporte dos caminhões (2º Dia): $X_{41} + X_{51} + X_{61} \leq 357.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão IFJ 1513 (1º Dia): $X_{11} \leq 111.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão HQV 1518 (1º Dia): $X_{21} \leq 121.200,00$

Capacidade de carga: Caminhão CCI 1518 (1º Dia): $X_{31} \leq 126.000,00$

Capacidade de carga: Caminhão IFJ 1513 (2º Dia): $X_{41} \leq 111.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão CCI 1518 (2º Dia): $X_{51} \leq 126.000,00$

Capacidade de carga: Caminhão HQV 1518 (2º Dia): $X_{61} \leq 121.200,00$

Restrição não-negatividade: $X_{11}; X_{21}; X_{31}; X_{41}; X_{51}; X_{61} \geq 0$

Restrições (4)

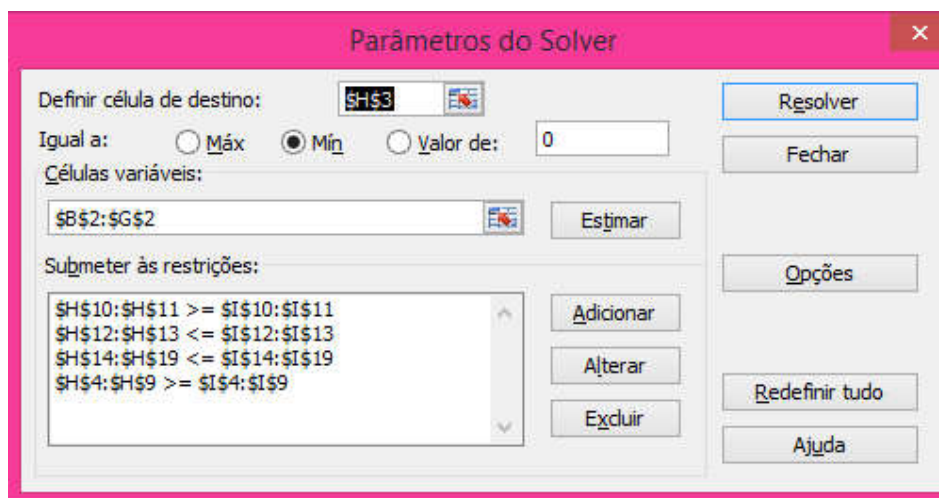
Com a operação de programação linear realizada no software *Solver*. O resultado está no quadro 8.

Quadro 8 – Programação linear de movimentação do transporte de leite *in natura*.

	X11	X21	X31	X41	X51	X61	Totais	Limites
Variáveis de decisão	55884	105408	120948	105708	109356	114192		
Função Objetivo	0,026084	0,0223235	0,03826711	0,02181	0,0337172	0,0391445	18901,69	
Coleta disponível em Caibaté/Urubuquaru	1						55884,00	55884,00
Coleta disponível em Cerro Largo		1					105408,00	105408,00
Coleta disponível em Mato Queimado Comprida			1				120948,00	120948,00
Coleta disponível em Mato Queimado/Cerro Largo				1			105708,00	105708,00
Coleta disponível em Mato Queimado Nova					1		109356,00	109356,00
Coleta disponível em Caibaté Comprida						1	114192,00	114192,00
Entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia)	1	1	1				282240,00	282240,00
Entrega no destino Salvador das Missões (2º Dia)				1	1	1	329256,00	329256,00
Capacidade de transporte dos caminhões (1º Dia)	1	1	1				282240,00	357600,00
Capacidade de transporte dos caminhões (2º Dia)				1	1	1	329256,00	357600,00
Capacidade de carga: caminhão IFJ 1513 (1º Dia)	1						55884,00	111600,00
Capacidade de carga: caminhão HQV 1518 (1º Dia)		1					105408,00	121200,00
Capacidade de carga: caminhão CCI 1518 (1º Dia)			1				120948,00	126000,00
Capacidade de carga: caminhão IFJ 1513 (2º Dia)				1			105708,00	111600,00
Capacidade de carga: caminhão CCI 1518 (2º Dia)					1		109356,00	126000,00
Capacidade de carga: caminhão HQV 1518 (2º Dia)						1	114192,00	121200,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Figura 1- Inserção das equações na plataforma *solver*.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

É possível observar no quadro 8 que a coleta mensal na rota 01 é de 55.884 litros de leite, na cidade de Caibaté/Urubuquaru, na rota 02 Cerro Largo a coleta é de 105.408 litros de leite e na rota 03 Mato Queimado Comprida, são coletados 120.948 litros de leite mensais. Assim, nas rotas do 1º dia de coleta, a empresa transporta ao ponto de destino 282.240 litros de leite mensais.

Na rota 04 Mato Queimado/Cerro Largo são transportados 105.708 litros de leite por mês, na rota 05 Mato Queimado Nova são transportados 109.356 litros e na rota 06 Caibaté Comprida 114.192 litros mensalmente. Nessas rotas, que são do 2º dia a empresa transporta um total mensal de 329.256 litros de leite.

A empresa tem capacidade de transportar 357.600 litros nas rotas do 1º dia e 357.600 litros nas rotas do 2º dia. E por caminhão, nas rotas do 1º e 2º dia, o caminhão placa IFJ 1513 possui uma capacidade de 111.600 litros, o caminhão placa HQV 1518 possui capacidade de 121.200 litros e o caminhão placa CCI 1518 possui capacidade de 126.000 litros de leite mensalmente. E o custo de transporte mensal da empresa é de R\$ 18.901,69.

Essa modelagem pode ser utilizada pelo sócio-proprietário para identificar se possui capacidade de transportar novos produtores e em qual rota deve alocá-los. Assim, se o limite da restrição: Entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia) ou (2º Dia), for alterado, a programação passa a reestruturar o volume acrescentado ao limite, repassando o volume à rota mais vantajosa para a empresa, respeitando a capacidade de transporte. Por exemplo:

As variáveis, a função objetivo e as restrições continuam sendo as mesmas, apenas a restrição que se deseja alterar é modificada.

X_{11} = Quantidade a transportar na rota Caibaté/Urubuquaru a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{21} = Quantidade a transportar na rota Cerro Largo a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{31} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado Comprida a Salvador das Missões (1º Dia)?

X_{41} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado/Cerro Largo a Salvador das Missões (2º Dia)?

X_{51} = Quantidade a transportar na rota Mato Queimado Nova a Salvador das Missões (2º Dia)?

X_{61} = Quantidade a transportar na rota Caibaté Comprida a Salvador das Missões (2º Dia)?

Min $c = 0,026084 X_{11} + 0,0223235 X_{21} + 0,03826711 X_{31} + 0,02181 X_{41} + 0,0337172 X_{51} + 0,0391445 X_{61}$

Função objetivo (5)

Coleta disponível em Caibaté: $X_{11} \geq 55.884,00$

Coleta disponível em Cerro Largo: $X_{21} \geq 105.408,00$

Coleta disponível em Mato Queimado Comprida: $X_{31} \geq 120.948,00$

Coleta disponível em Mato Queimado/Cerro Largo: $X_{41} \geq 105.708,00$

Coleta disponível em Mato Queimado Nova: $X_{51} \geq 109.356,00$

Coleta disponível em Caibaté Comprida: $X_{61} \geq 114.192,00$

Entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia): $X_{11} + X_{21} + X_{31} \geq 300.000,00$

Entrega no destino Salvador das Missões (2º Dia): $X_{41} + X_{51} + X_{61} \geq 329.256,00$

Capacidade de transporte dos caminhões (1º Dia): $X_{11} + X_{21} + X_{31} \leq 357.600,00$

Capacidade de transporte dos caminhões (2º Dia): $X_{41} + X_{51} + X_{61} \leq 357.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão IFJ 1513 (1º Dia): $X_{11} \leq 111.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão HQV 1518 (1º Dia): $X_{21} \leq 121.200,00$

Capacidade de carga: Caminhão CCI 1518 (1º Dia): $X_{31} \leq 126.000,00$

Capacidade de carga: Caminhão IFJ 1513 (2º Dia): $X_{41} \leq 111.600,00$

Capacidade de carga: Caminhão CCI 1518 (2º Dia): $X_{51} \leq 126.000,00$

Capacidade de carga: Caminhão HQV 1518 (2º Dia): $X_{61} \leq 121.200,00$

Restrição não-negatividade: $X_{11}; X_{21}; X_{31}; X_{41}; X_{51}; X_{61} \geq 0$

Restrições (6)

Realizando a nova programação, têm-se:

Quadro 9 – Programação linear de movimentação do transporte de leite *in natura* – simulador.

PROGRAMAÇÃO LINEAR DE MOVIMENTAÇÃO DE TRANSPORTE DE LEITE <i>IN NATURA</i> - SIMULADOR								
	X11	X21	X31	X41	X51	X61	Totais	Limites
Variáveis de decisão	57852	121200	120948	105708	109356	114192		
Função Objetivo	0,026084	0,0223235	0,03826711	0,02181	0,0337172	0,0391445	19305,56	
Coleta disponível em Caibaté/ Urubuquaru	1						57852,00	55884,00
Coleta disponível em Cerro Largo		1					121200,00	105408,00
Coleta disponível em Mato Queimado Comprida			1				120948,00	120948,00
Coleta disponível em Mato Queimado/Cerro Largo				1			105708,00	105708,00
Coleta disponível em Mato Queimado Nova					1		109356,00	109356,00
Coleta disponível em Caibaté Comprida						1	114192,00	114192,00
Entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia)	1	1	1				300000,00	300000,00
Entrega no destino Salvador das Missões (2º Dia)				1	1	1	329256,00	329256,00
Capacidade de transporte dos caminhões (1º Dia)	1	1	1				300000,00	357600,00
Capacidade de transporte dos caminhões (2º Dia)				1	1	1	329256,00	357600,00
Capacidade de carga: caminhão IFJ 1513 (1º Dia)	1						57852,00	111600,00
Capacidade de carga: caminhão HQV 1518 (1º Dia)		1					121200,00	121200,00
Capacidade de carga: caminhão CCI 1518 (1º Dia)			1				120948,00	126000,00
Capacidade de carga: caminhão IFJ 1513 (2º Dia)				1			105708,00	111600,00
Capacidade de carga: caminhão CCI 1518 (2º Dia)					1		109356,00	126000,00
Capacidade de carga: caminhão HQV 1518 (2º Dia)						1	114192,00	121200,00

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Figura 2 - Inserção das equações na plataforma *solver* – simulador.



Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

Com a alteração do limite para 300.000 litros na restrição de entrega no destino Salvador das Missões (1º Dia), percebe-se um aumento no custo de R\$ 18.901,69 para R\$ 19.305,56. E o volume acrescentado ao limite da restrição, foi alocado pela programação primeiramente na rota 02, o transporte passou de 105.408 litros para 121.200 litros chegando ao limite da capacidade do caminhão no 1ª dia, que é de 121.200 litros. Posteriormente, o restante do volume, foi alocado na rota 01, que passou de 55.884 litros transportados para 57.852 litros. A capacidade do caminhão na nessa rota é de 111.600 litros.

Quando o sócio-proprietário precisar coletar novos produtores, poderá usar a modelagem de programação linear para identificar em qual rota alocar. Poderá também, verificar em qual rota o limite de transporte já está sendo utilizado. Facilitando o processo de organização de novos produtores às rotas que a empresa possui.

Por fim, para atingir o quarto objetivo específico, que traz as sugestões de melhorias no processo de transporte de leite *in natura*, foram oferecidas a empresa estudada, as conclusões elaboradas a partir dos dados analisados.

As empresas de transporte de leite precisam ter conhecimento de todos os custos que estão envolvidos no sistema de coleta e transporte desse alimento. Com esses dados completos poderão ser identificadas as rotas que geram o menor custo e o maior custo, assim, poderão ser elaboradas modelagens de programação linear para as rotas das empresas, e os novos produtores introduzidos nas rotas com menor custo. Ainda, gastos desnecessários poderão ser identificados e descartados. Ajudando, assim, no gerenciamento dos gastos a fim de otimizar o funcionamento do transporte de leite *in natura*.

A coleta do leite é roteirizada para facilitar o processo e diminuir os prazos, porém, em períodos chuvosos os roteiros são dificultados pelas condições das estradas, em sua maioria, de terra, e por causa das chuvas, muitas ficam intransitáveis (FILHO; PRADO; SILVA 2011). Por isso, outro fato importante são as condições das estradas de circulação dos caminhões, o reconhecimento de todos os trajetos possíveis, que possibilitem a circulação pelas estradas mais conservadas que não dificultem o transporte e não danifiquem os caminhões.

As estradas percorridas pelas rotas na empresa, em grande maioria, estão em boas condições. Geralmente são estradas de terra, mas, alguns trechos são também pavimentados com asfalto ou calçamento, como dentro das cidades, na BR 392, entre outros trechos.

Há ainda, ao longo do ano, a variação entre as quantidades de leite produzidas pelos agricultores. Somado ao problema das estradas, exigem uma reorganização das rotas, a criação de uma nova rota ou a inclusão de novos veículos para coleta do leite. Portanto, demanda de organização, atenção e planejamento por parte da transportadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou a minimização dos custos de transporte de leite *in natura* em uma empresa, através da modelagem de programação linear, método da pesquisa operacional. Os dados utilizados foram coletados através da entrevista, observação e coleta documental. A partir da análise realizada, o estudo será oferecido juntamente com sugestões de utilização da modelagem de programação criada. Isso, por que, o mercado de transporte de leite é competitivo em relação às empresas terceirizadas e a busca por novos produtores é constante, assim, a empresa poderá utilizar o modelo para melhorar e agilizar suas atividades.

O primeiro objetivo do estudo que buscou verificar o processo atual de transporte de leite da empresa foi atingido por meio dos documentos, entrevista e observação, neste, os pontos mais importantes sobre a realização das rotas na empresa foram ressaltados. Já para obtenção do segundo objetivo específico do estudo, que buscou mapear os roteiros de transporte de leite da empresa, foram utilizados os documentos e a entrevista para criação de um fluxograma para cada rota da empresa, estabelecendo assim, o fluxo de coleta nas rotas.

O terceiro objetivo específico, que é analisar as rotas de transporte do leite realizadas pela transportadora, foi atingido por meio dos documentos, da entrevista e da criação de modelagem da programação linear por meio dos custos por quilômetro/litro de cada rota para otimizar o processo de transporte de leite *in natura* da empresa. Por fim, sugerir melhorias no processo de transporte de leite *in natura*, o quarto objetivo específico foi realizado a partir de sugestões de melhorias para a empresa retiradas das conclusões elaboradas a partir da análise do estudo.

O mercado de laticínios é caracterizado, muitas vezes, por empresas de médio e grande porte ou por cooperativas espalhadas pelo país. Essas empresas, que são as indústrias de transformação, estão localizadas nos grandes centros, por isso, em alguns casos, a coleta do leite que se encontra distante desses grandes centros passa a ser realizado por empresas terceirizadas. Por isso, além da coleta do leite *in natura*, as empresas precisam terceirizar o resfriamento do leite em postos de descarregamento, que são estrategicamente posicionados para receber o leite e manter a sua qualidade enquanto não chega à indústria.

Como acontece na empresa estudada, em que, o leite é coletado e transportado até uma cooperativa para resfriamento, posteriormente, outra empresa terceirizada que utiliza carretas com tanques maiores transporta o leite à indústria compradora. Assim, o leite mantém a boa qualidade até chegar as indústrias de transformação e poderá ser utilizado para fabricação de produtos de consumo humano.

Na empresa, o transporte é realizado, geralmente, durante a noite. Assim, até a chegada do caminhão a propriedade o leite já se encontra resfriado e é possível realizar a coleta. O tanque de resfriamento do caminhão mantém a temperatura do leite constante até o ponto de descarregamento. As rotas não podem ser muito longas, para manter a boa qualidade do leite.

Outro fato que dificulta o processo de transporte e aumenta os custos, são as estradas em más condições de tráfego. O caminhão pode ficar preso durante a rota, por problemas mecânicos ou em dias chuvosos, por haver muito barro, gerando atrasos na coleta e transporte do produto. Muitas vezes para dar continuidade à rota, outro veículo se faz necessário.

Por isso, o emprego dos métodos de otimização possibilitou a formulação de estratégias que atendem totalmente as demandas que a empresa necessita, visando à minimização dos custos das rotas. Com o sistema de modelagem da programação linear, é possível tornar a atividade de transporte mais competitiva, a empresa poderá agilizar as suas tarefas, isso por que, não precisa executar todos os cálculos do volume transportado por cada unidade de transporte, para alocar um novo produtor na rota mais vantajosa. Basta inserir os dados na programação criada.

Além disso, é possível tornar a atividade mais rentável economicamente. Com o conhecimento de todas as informações dos custos e o aperfeiçoamento das equações, pode ser realizado um trabalho que crie rotas ótimas com o menor custo de transporte.

Por fim, a ferramenta de otimização da programação linear poderá ser utilizada em estudos futuros, adequando-se as necessidades de cada empresa que pretende utilizá-la, oferecendo, dessa forma, maior rentabilidade. Porém, é uma ferramenta que deve ser atualizada constantemente para o desenvolvimento da empresa em que estará inserida. Para isso, podem ser inseridas novas restrições na ferramenta criada.

Assim, esse estudo proporcionou a utilização de uma ferramenta de suma importância como a programação linear. Oferecendo conhecimento à pesquisadora, à empresa que disponibilizou seus dados, para academia e para outros alunos, que também poderão utilizar o estudo desenvolvido.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ARENALES, Marcos et al. **Pesquisa operacional**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Manual de organização, sistemas e métodos: abordagem teórica e prática de engenharia da informação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5 ed. São Paulo: Bookman, 2007.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE**. Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária. 2016. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201603caderno.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017.

CAIXETA-FILHO, José Vicente. **Pesquisa operacional: técnicas de otimização aplicadas a sistemas agroindustriais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CARDOSO, Andréa. **Fundamentos da Pesquisa Operacional**. Minas Gerais: UNIFAL, 2011.

CARDOSO, Felipe Sousa; FERNANDES JUNIOR, Ronaldo Figueiredo; SANTOS, Yvelyne Bianca Iunes. Pesquisa Operacional: aplicação de teoria de filas no sistema de uma panificadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: ENEGEP, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_118_771_15877.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2017.

CARREÑO, Javier Ignacio Bravo. **Otimização de rotas de coleta de leite a granel em um laticínio de Minas Gerais**. 2014. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014. Disponível em: <<http://locus.ufv.br/handle/123456789/2947>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

FILHO, Thomaz Augusto Bazet; PRADO, Rejane Alexandrina Domingues do; SILVA, Auxiliadora da; **Logística de Transporte na coleta do leite a granel: estudo de caso em uma indústria multinacional.** SIMPOI, 2011, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: SIMPOI, 2011. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00248_PCN92061.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica.** 4. ed. São Paulo: Alínea, 2007.

HILLIER, Frederick; LIEBERMAN, Gerald J.. **Introdução à pesquisa operacional.** 9. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2013.

KLEIN, Amarolinda Zanela et al. **Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática.** São Paulo: Atlas, 2015.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em excel.** 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LOESCH, Cláudio; HEIN, Nelson. **Pesquisa operacional: fundamentos e modelos.** São Paulo: Saraiva, 2009.

LONGARAY, André Andrade. **Introdução à pesquisa operacional.** São Paulo: Saraiva, 2013.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

OENNING, Vilmar et al. Teoria das restrições e programação linear: uma análise sobre o enfoque de otimização da produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ENEGEP, 2004. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0101_1441.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2017.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial**. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PASSOS, Eduardo José Pedreira Franco dos. **Programação linear como instrumento da pesquisa operacional**. São Paulo: Atlas, 2008.

RAGGI, Luiz Aurélio; SILVA, Carlos Arthur Barbosa da; SILVA, Rodrigo Wellerson. Otimização de sistemas de coleta de leite a granel. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Viçosa:, v. 3, n. 1, p. 21-29, 2000. Disponível em: <<https://www.sbiagro.org.br/pdf/revista/rbiagro-v3n1-artigo3.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVEIRA, Timotheo Souza et al. Otimização da coleta de leite através de levantamento de custos logísticos. In: ISSN, 2010, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: ISSN, 2010. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br.spolm/files/73662.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2017.

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/UFFS

A otimização do transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora

Prezado participante:

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa que tem como título: **A otimização do transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora**. Desenvolvida por Andressa Angnes, discente de Graduação em Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* de Cerro Largo, sob orientação do Professor Carlos Eduardo Ruschel Anes. O objetivo central do estudo é: analisar como a programação linear pode auxiliar na otimização do transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora.

É possível observar que esse tema é muito significativo para a empresa, pois os resultados obtidos podem auxiliar na obtenção de melhores resultados, assim como evidenciar prováveis problemas até então não observados que poderão ser melhorados a partir dos resultados encontrados. Diminuindo desta forma a ocorrência de perdas e melhorando o transporte do leite *in natura*.

Cabe esclarecer que apenas um sócio-proprietário da empresa será entrevistado. O convite para a participação sócio-proprietário deve-se, ao seu trabalho estar associado ao conhecimento de todas as atividades realizadas na empresa. A participação do entrevistado incide em responder, para a pesquisadora, perguntas contidas em um roteiro de entrevista. O tempo de duração previsto da entrevista será de uma (01) hora. A entrevista será gravada e seus conteúdos serão, posteriormente, transcritos. Depois das transcrições o arquivo de áudio será apagado e seu conteúdo estará inacessível.

Sua cooperação não é imposta e desta forma você possui liberdade para determinar se deseja ou não colaborar, caso optar em participar sinta-se a vontade para desistir no instante que preferir sem nenhuma consequência nem necessidades de esclarecimentos. Se decidir não participar, você não sofrerá nenhuma penalidade. No entanto, sua colaboração será de grande relevância para a obtenção de informações para a realização do estudo.

Sua participação é voluntária e você não receberá remuneração e nenhuma recompensa. Contudo, os dados obtidos através da entrevista e da observação serão mantidos de forma sigilosa, sendo apenas manuseados pela pesquisadora e pelo orientador. Os dados da pesquisa, assim como a entrevista e as constatações da observação poderão ser requisitados em qualquer momento por meio dos contatos que constam nesse Termo.

A participação na pesquisa pode ocasionar riscos de constrangimento ou desconforto. Por isso, os riscos de constrangimento ou de desconforto, quando ocorrerem, ao responder uma pergunta de cunho pessoal ou relativa à empresa, o respondente poderá solicitar à pesquisadora que lhe forneça uma folha de papel para que escreva a sua resposta, sem a presença da pesquisadora em ato de entrevista, podendo colocar essa folha de respostas em um envelope e lacrá-lo para posterior averiguação, por parte da pesquisadora, ou, ainda, poderá deixar em branco, se lhe bem entender, ou ainda, escolher local reservado para responder as questões a fim de minimizar riscos e desconfortos. A observação também pode ocasionar constrangimentos, em função da pesquisadora estar observando as atividades da empresa, caso isso ocorra, o procedimento da pesquisadora será afastar-se do contexto observado. Esses encaminhamentos que serão realizados para reduzir os efeitos, dos riscos e constrangimentos consistem em preservar o diagnóstico da pesquisa e manter a integridade dos participantes.

As conclusões obtidas serão divulgadas em eventos sem a divulgação do nome da empresa e dos entrevistados, e, também serão repassadas ao sócio-proprietário para que use do modo que preferir. Contudo, os conhecimentos obtidos através das informações poderão auxiliar na administração dos processos da empresa, bem como embasar possíveis estudos na empresa em relação à área analisada.

Assim, após a conclusão da pesquisa a empresa receberá o retorno a respeito dos resultados encontrados.

Caso concorde em participar, uma via deste Termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador.

Desde já agradecemos sua participação!

_____, ____ de _____ de 2017.

Assinatura do Pesquisador Responsável

Telefone: (55 3359-3950) /e-mail: carlos.anes@uffs.edu.br / Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS – *Campus* Cerro Largo, Rua Major Antônio Cardoso, 590, Cerro Largo - RS - CEP: 97900-000.

Na qualidade de entrevistado e sobre a gravação e uso da minha voz:

() Autorizo gravação e uso da voz () Não autorizo gravação e uso da voz

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome completo do participante:

Assinatura:

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS: Tel. e Fax: (0XX) 49-2049-3745 – E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br (Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS – Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rua General Osório, 413D - CEP: 89802-210 – Caixa Postal 181 – Centro – Chapecó - Santa Catarina – Brasil).

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL CAMPUS CERRO LARGO CURSO DE BACHAREL EM ADMINISTRAÇÃO

ROTEIRO DE ENTREVISTA

A entrevista será realizada para o estudo intitulado como: **A otimização do transporte de leite *in natura* em uma empresa transportadora**. Desenvolvido por Andressa Angnes, discente de Graduação em Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* de Cerro Largo, sob orientação do Professor Carlos Eduardo Ruschel Anes.

Tem como principal objetivo a coleta de dados para a realização de uma análise de Pesquisa Operacional utilizando como ferramenta a Programação Linear, a fim de beneficiar a empresa estudada com melhorias que podem resultar do processo. Ela será aplicada ao sócio-proprietário da empresa, pois o mesmo possui todas as informações referentes à empresa e sobre todos os processos que nela são realizados. Além disso, será gravada com a autorização do mesmo.

As perguntas que serão realizadas ao sócio-proprietário são:

1. Há quantos anos existe a empresa?
2. Quantos funcionários a empresa possui?
3. Quais são as rotas que a empresa utiliza para coleta do leite *in natura* (Produtor/Localização/Km/Tempo)?
4. Quais os horários estabelecidos para as rotas de coleta do leite *in natura*?
5. Quais foram os gastos com manutenção nos caminhões?
6. Quais foram os gastos com combustível?
7. Quais são os gastos com impostos (seguro, licenciamento, ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres)?
8. Quais são os gastos com o aluguel dos tanques?
9. Existem gastos com seguros para os caminhões?

10. Quanto foi gasto com os uniformes dos funcionários?
11. Quanto foi gasto com o produto químico para realização do teste de qualidade do leite durante a coleta?
12. Quais os gastos com as ferramentas para realização dos testes de qualidade do leite durante a coleta?
13. Quais os gastos com a realização dos testes de qualidade do leite que são enviados aos laboratórios?
14. Quais os gastos com visitas a produtores utilizando veículos da empresa?
15. Quais os gastos com papeis, canetas etc.?
16. Existem outros custos na empresa relacionados ao serviço de transporte?
17. Há falta de leite? Qual a falta de leite diária no mês pesquisado?
18. Qual a capacidade de cada caminhão?

APÊNDICE C – Tópicos de observação

TÓPICOS DE OBSERVAÇÃO:

- A organização das rotas;
- A preparação dos caminhões;
- Os procedimentos dos motoristas durante a coleta do leite.

APÊNDICE D – Transcrição da entrevista aplicada ao sócio-proprietário da empresa de transporte de leite *in natura*.

	Pergunta:	Resposta:
1	Há quantos anos existe a empresa?	Nós começamos a empresa há quatro (4) anos.
2	Quantos funcionários a empresa possui?	Temos três (3) funcionários.
3	Quais são as rotas que a empresa utiliza para coleta do leite <i>in natura</i> (Produtor/Localização/Km/Tempo)?	São seis (6) rotas de coleta, que são divididas pelos nomes das cidades, que é Caibaté, Mato Queimado, Cerro Largo e Salvador. E tem uma rota nova que nós fizemos há pouco tempo, onde as cidades de Mato Queimado e Caibaté são misturadas.
4	Quais os horários estabelecidos para as rotas de coleta do leite <i>in natura</i> ?	Tem três rotas que são de noite, os caminhões saem as 18:00 horas da tarde, e chegam no posto de leite as 02:00 horas da madrugada, e tem duas rotas que os caminhões saem as 8:30 da manhã e chegam no posto de leite as 13:00. E tem o tempo que eles ficam fazendo a lavagem e descarregando, demora até chegarem até aqui em Cerro Largo de novo.
5	Quais foram os gastos com manutenção nos caminhões?	Em média, dá mais ou menos R\$2.000,00 por mês, tem vezes que dá mais, bem mais, e tem meses que não dá nada. Depende dos problemas no caminhão. Esse valor, é dos três caminhões juntos.
6	Quais foram os gastos com combustível?	O combustível dá mais ou menos R\$10.000,00, tudo junto.
7	Quais são os gastos com impostos (seguro, licenciamento, ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres)?	O imposto dos caminhões dá em torno de R\$ 5.000,00 por mês.
8	Quais são os gastos com o aluguel dos tanques?	Para usar os tanques, temos que pagar R\$4.724,00 por ano, dos tanques dos três caminhões juntos.
9	Existem gastos com seguros para os caminhões?	Agora eles fizeram um pedido, para nós fazer seguro contra terceiros, e não sei o valor deles, deve ser em torno de R\$ 800,00.
10	Quanto foi gasto com os uniformes dos funcionários?	Isso gasta mais ou menos R\$500,00 por ano, a gente sempre dá duas ou três, mas agora vamos dar uma e a outra é por conta do motorista, sempre damos e eles

		não cuidam, sempre tão feias, então uma eles vão receber uma (01) por ano, e se quiserem mais alguma é por conta deles, a gente manda fazer, mas eles pagam.
11	Quanto foi gasto com o produto químico para realização do teste de qualidade do leite durante a coleta?	Esses produtos a empresa, a Italc, fornece de graça. São os produtos pra fazer o teste do leite na propriedade do agricultor, não gasta muito por que é uma quantidade pequena por teste. Esse produto se chama alizarol.
12	Quais os gastos com as ferramentas para realização dos testes de qualidade do leite durante a coleta?	Do mesmo modo as ferramentas, utilizamos uma ferramenta chamada pistola de teste de qualidade do leite, ela pega a mesma quantidade de leite e de alizarol e mistura, daí colocamos em um pote e olhamos se o leite ta bom ou não pra ser carregado.
13	Quais os gastos com a realização dos testes de qualidade do leite que são enviados aos laboratórios?	Os testes são feitos de graça também. Sempre que um produtor ta com o leite ruim ele manda um pote com leite e a gente leva para fazer o teste e ele saber qual o problema que a vaca tem. E também, são feitos os testes todos os dias, dos tanques dos caminhões. Se der problema em algum dos tanques, os testes são feitos nas amostras que são coletadas em cada produtor, aí sabemos quem está com o problema.
14	Quais os gastos com visitas a produtores utilizando veículos da empresa?	Esse serviço não é nosso, é da Italc, não somos nós que compramos o leite. Mas às vezes a gente vai e é despesa nossa, mas é difícil ir com o carro da empresa.
15	Quais os gastos com papeis, canetas etc.?	Gastos zero.
16	Existem outros custos na empresa relacionados ao serviço de transporte?	Tem custo de pneu, que dá em torno de R\$3.000,00 por mês. Lavagem dos caminhões não tem custo.
17	Há falta de leite? Qual a falta de leite diária no mês pesquisado?	Tem falta de leite, mais ou menos 250 reais por mês, varia bastante, às vezes tem sobra.
18	Qual a capacidade de cada caminhão?	A capacidade máxima permitida, o certo, é 9.000 mil litros, mas a gente carrega mais, a gente enche os tanques. Um tanque é de 10.500, outro é de 9.300 e um de 10.100.

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.

APÊNDICE E – Dados coletados a partir dos tópicos de observação aplicados na empresa de transporte de leite *in natura*.

Tópicos de observação:	
A organização das rotas;	As rotas são organizadas pelos sócios-proprietários da empresa estudada, os mesmos possuem conhecimento sobre a localização de todos os produtores em que o leite é coletado, assim, em conversas informais, as rotas são estabelecidas pelo critério de proximidade e quantidade de leite dos produtores respeitando a capacidade do caminhão que realizará a rota.
A preparação dos caminhões;	Assim que os caminhões chegam da rota realizada na noite anterior, os motoristas informam se houveram problemas com os caminhões, que deverão ser resolvidos para a próxima rota. Desse modo, se existir problemas, serão resolvidos, e os caminhões também serão levados ao posto de combustível para abastecimento de diesel e lavagem. Antes de a rota ser realizada, os motoristas devem fechar as tampas dos tanques, conferir os pneus e as luzes do respectivo caminhão que será utilizado. Colocam os números (como são nomeados) dos produtores em cada recipiente de amostra, para ser coletada durante a rota.
Os procedimentos dos motoristas durante a coleta do leite.	Durante o processo de coleta de leite, o motorista dirige o caminhão até a propriedade dos produtores, seguindo uma rota estabelecida pela empresa. Ao chegar às propriedades, estaciona o veículo de modo que a mangueira do caminhão consiga ser acoplada ao tanque que resfria de leite <i>in natura</i> nas propriedades dos produtores, em que o leite está armazenado. O próximo passo é desligar o resfriador, depois, é realizado o teste de qualidade do leite. Para isso, uma pequena quantidade de leite é misturada à mesma medida de um produto químico que auxilia no teste, chamado alizarol, esse processo é realizado com o auxílio de uma ferramenta denominada pistola de teste de qualidade. Se o teste apontar problemas com o leite, ele não será

	<p>carregado e o produtor avisado para que tome as medidas necessárias e resolva o problema o mais rápido possível. Uma amostra do leite com problemas será levada para teste mais específico em laboratório, assim, o problema será apontado com clareza para ser resolvido.</p> <p>Se o leite estiver em boa qualidade, é realizada a medição através de uma régua, posteriormente, o mesmo será transferido para o caminhão através de uma bomba de sucção acoplada. Nesse caso, também são coletadas amostras do leite dos produtores para serem analisadas em laboratório, elas são armazenadas em uma geladeira instalada no caminhão, que as mantêm resfriadas por todo o período da rota.</p> <p>Então, a quantidade de litros de leite, a hora em que ele foi coletado, o tanque em que será armazenado e a temperatura do leite, serão inseridos pelo funcionário no aplicativo de coleta de leite instalado em um celular, que irá gerar um relatório, este, deverá ser deixado ao produtor do leite e uma via deverá permanecer com a empresa.</p> <p>Essas atividades são realizadas nas propriedades de todos os produtores da rota.</p> <p>Outra atividade que deve ser realizada pelo funcionário, é o cuidado com a troca de tanques quando estiverem cheios. Pois, cada tanque é dividido em três tanques menores de mesma quantidade, assim, o leite coletado deve ser dividido proporcionalmente em cada tanque.</p> <p>Depois do leite de todos os produtores serem coletados, o motorista se dirige ao posto de resfriamento de leite, onde o alimento será deixado. Ao chegar, são retiradas amostras de leite dos tanques do caminhão (leite de vários produtores misturados), se os testes forem aprovados, o volume será descarregado, mas, se houver algum problema com o leite, ele será descartado. Para descobrir em qual volume de leite está o problema, são analisadas todas as amostras individuais dos produtores, que, foram introduzidas no tanque com problema.</p>
--	---

	<p>Ainda, antes de o volume ser descarregado o caminhão deve ser lavado. Depois de lavado o caminhão é pesado, descarregado e pesado novamente para calcular a quantidade em litros. Por fim, o motorista retorna á empresa.</p> <p>Todas as atividades citadas são realizadas por um único funcionário que realiza a rota.</p>
--	---

Fonte: Elaborado pela autora, 2017.