

Estudo de caso – análise do transporte escolar rural no município de Francisco Beltrão por meio de aplicação da logística

Vanessa Rebeca Cenci (UTFPR) – vbasantos@yahoo.com.br

Pedro Henrique Trevisan (UNISEP/PR) – pedrohtrevisan18@gmail.com

Everton Luiz Vieira (PUC/PR) – vieriraeverton@gmail.com

Resumo: A logística tem um papel fundamental nos processos em que está presente. Inserido nesse contexto, o presente estudo de caso objetiva a análise do transporte escolar rural em um distrito no interior do município de Francisco Beltrão. Por meio da aplicação de ferramentas teórico-práticas da logística, foi identificada a necessidade de integração entre a redução de custos e padronização de informações. O objetivo da pesquisa é realizar um estudo para controle e otimização das rotas do transporte, considerando o custo e o tempo consumidos na realização da atividade, tendo este o embasamento bibliográfico, caracterizando a pesquisa como qualitativa, aplicando a pesquisa semiestruturada através da observação direta. Para realização de tal atividade, buscou-se a alocação de recursos mais assertivos e de melhor retorno ao processo, foi utilizada a roteirização ponto a ponto, acompanhamento de desgaste de pneus e consumo de combustível para mensuração do direcionamento dos investimentos feitos na atividade de transporte escolar rural. Destacou-se a melhoria das disposições de pontos das rotas que ao final do estudo foram adequadas a legislação vigente na administração do município, permitindo padronização e controle de dados, bem como a mensuração de gastos por parte dos transportadores.

Palavras chave: Transporte escolar rural, logística, roteirização.

Title of the article in English

Abstract: Logistics plays a key role in the processes in which it is present. Inserted in this context, the present case study aims at the analysis of rural school transport in a district within the municipality of Francisco Beltrão. Through the application of theoretical and practical tools of logistics, the need for integration between cost reduction and standardization of information was identified. The objective of the research is to carry out a study to control and optimize transportation routes, considering the cost and time consumed in the activity, which is based on bibliography, characterizing the research as qualitative, applying the semistructured research through direct observation. In order to carry out this activity, we sought to allocate more assertive resources and better return to the process, using point-to-point routing, tire wear monitoring and fuel consumption to measure the direction of the investments made in the transportation activity rural school. It was highlighted the improvement of the provisions of points of the routes that at the end of the study were adequate the legislation in force in the municipal administration, allowing standardization and data control, as well as the measurement of expenses by the transporters.

Key-words: Rural school transport, logistics, routing.

1. Introdução

O transporte escolar forma junto com outras necessidades básicas como alimentação, material didático e vestimenta um conjunto de obrigações que o estado tem perante a população, como consta na disposição do artigo 6º da Constituição Federal de 1988. Esses direitos juntamente com o ensino público são pontos de alta relevância no desenvolvimento educacional de crianças, jovens e adolescentes (GERCHMAN, 2016).

Considerando a dificuldade que muitos estudantes e docentes da zona rural encontram para chegar a escola, em decorrência das más condições de estradas, e a distância que percorrem até o seu destino, pode-se dizer que a necessidade do transporte escolar é proporcionalmente ligada a distância e a essa dificuldade que se deve vencer para chegar até escola, nota-se aí a contradição com a lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional – Lei 9394/96 que no seu artigo 3º, garante atendimento ao educando, com todas as etapas da educação básica, incluindo o transporte de qualidade (MACÊDO, 2015).

Para atingir o propósito do estudo faz-se necessário o detalhamento do processo de Transporte escolar rural, efetuando um levantamento de dados referentes a veículos e rotas relacionados a ele, o trabalho busca auxiliar os detentores das rotas no registro de dados e controle das informações ligadas ao transporte Escolar Rural. Acrescenta-se ainda a análise do desgaste de pneus, o consumo de combustível, e os principais custos envolvidos com manutenção, tudo isso tendo em vista o benefício que a gestão da frota trará aos motoristas.

Este estudo delimita-se a análise de um único distrito no interior do município de Francisco Beltrão - Pr, compondo roteiro para três tipos de veículos, um ônibus, um micro-ônibus e uma kombi. Para realização do estudo serão percorridos em média 100 Km por rota no período de julho a outubro de 2018, objetivando uma possível alternância e redução de custos nos trajetos e veículos em questão.

2. Referencial teórico

Durante a década de 90, a logística, no Brasil, passou por extraordinárias mudanças, que levaram a um processo revolucionário, tanto em termos das práticas empresarias quanto da eficiência, qualidade e disponibilidade da infraestrutura de transportes e comunicações, elementos essenciais para a existência de uma logística moderna (FLEURY, 2009). Muitas vezes a logística é entendida como o transporte de produtos de um ponto a outro, mas ela tem grande parte da sua atuação no transporte de passageiros, tendo papel fundamental na organização e desenvolvimento das logísticas urbanas e rurais de determinadas localidades.

Para se chegar a uma boa organização logística como em qualquer outro processo, a distribuição de passageiros deve responder a vários quesitos que são impostos para se ter uma melhor gestão dos processos, e todas as respostas e decisões tomadas em relação a gestão do transporte de passageiros levam em conta aspectos subjetivos (CALLEGARI, 2010).

2.1 Transporte

Um sistema de transporte pode ser compreendido como todas as atividades, os recursos e as demais facilidades (armazéns, depósitos, recursos de movimentação etc.) que se relacionam à capacidade de movimentar bens numa determinada economia. Isso significa movimentar pessoas, produtos e serviços (RAZZOLINI FILHO, 2007).

As principais funções do transporte na logística estão ligadas basicamente as dimensões do

tempo e utilidade de lugar. Mesmo com o avanço de tecnologias que permitem a troca de informações em tempo real, o transporte continua sendo fundamental para que seja atingido o objetivo logístico (FLEURY, 2009).

2.2 Custos Logísticos no Transporte de Passageiros

No transporte de passageiros normalmente os órgãos cedentes determinam os parâmetros de consumo e desempenho para composição dos valores contabilizados pela atividade, fazendo com que o lucro dos transportadores dependa de uma gestão adequada dos custos, visto que, esses transportadores operam em ambientes com especificidades em relação a custos e ao mercado que não é totalmente competitivo.

No transporte de passageiros normalmente os órgãos cedentes determinam os parâmetros de consumo e desempenho para composição dos valores contabilizados pela atividade, fazendo com que o lucro dos transportadores dependa de uma gestão adequada dos custos, visto que, esses transportadores operam em ambientes com especificidades em relação a custos e ao mercado que não é totalmente competitivo.

2.2 Manutenção

Para Branco Filho (2008), a manutenção destina-se para o zelo e cuidado de todas as instalações ou equipamentos, com o intuito de estes permaneçam em suas condições naturais de funcionamento, tendo sempre uma forma eficaz e otimizado de manutenção realizada nestas máquinas e equipamentos.

Segundo Gonçalves (2010), a boa manutenção de veículos ou de uma frota é derivada de várias informações que devem ser registradas, tendo como base veículos, equipamentos, histórico de ocorrências, programação e planejamento das atividades, cronograma de paradas, mão de obra especializada e controle de estoque de peças de reposição e mão de obra para tal. Isso tudo influencia diretamente na otimização de tempo e custo da manutenção, proporcionando um controle das alterações realizadas tornando a manutenção mais ágil e eficaz.

2.3 Consumo de combustíveis no transporte de passageiros

De acordo com Gucwa e Schafer (2013), quanto maior a capacidade do veículo ou frota, isto é, quanto maior sua capacidade de carga e movimentação, menor é a sua intensidade energética, ou seja, consome menos combustível para transportar a mesma carga, enquanto que uma frota ou veículo com menos intensidade sofre com determinada carga e tem seu consumo energético elevado.

No modal rodoviário o combustível utilizado pela maioria dos veículos transportadores é o óleo diesel, e como este modal tem a maior parcela de participação no cenário estudado a demanda pelo derivado do petróleo é bastante elevada.

2.4 Durabilidade de Pneus no Transporte

Segundo Frangione (2014), o pneu é considerado um item de suma importância e de total relevância na segurança do veículo, descuidos ou descasos podem trazer sérios riscos para os condutores e passageiros dos veículos com pneus em más condições, para cada tipo de terreno e pavimentação há um pneu indicado e também uma indicação do fabricante que consta a pressão correta a ser colocada no pneu.

O controle periódico do alinhamento e do balanceamento e os tipos mais adequados a cada rota são importantes para conservação. A divisão do produto por configurações e modelagem não é apenas questão de formalidade, veículos que andam exclusivamente na fora da cidade equipados com pneus de estrada e vice-versa pode comprometer a segurança dos ocupantes e a durabilidade do produto (FRANGIONE, 2014).

3. Metodologia

A pesquisa aplicada ao trabalho é de caráter descritivo, pois, discorre sobre o sistema de roteirização para a população de um distrito localizado no interior do município de Francisco Beltrão, com intuito de estabelecer relações de variáveis e características no transporte escolar rural. A pesquisa aconteceu em uma localidade com cerca de 2.000 habitantes, destes aproximadamente 10 % são alunos da comunidade central e de outras localidades próximas que utilizam o transporte.

O estudo combina diferentes atuações de veículos, sendo que para este trabalho serão utilizadas análise do transporte de um ônibus, uma kombi e um micro-ônibus, limitando a análise ao serviço prestado aos alunos que utilizam este sistema. As rotas foram estudadas através do método de observação, como define Fatinato (2015), a qual é uma técnica que usa os sentidos para ter a real noção da realidade do estudado.

Para obter informações referentes ao sistema logístico foram entrevistados três gestores de transporte escolar, complementando a pesquisa através da investigação a campo para registro de dados, com medições ponto a ponto das rotas e controle por parte dos transportadores. O levantamento de dados realizado foi referente a estrutura física do veículo, qualidade das vias de transporte, tempo de transporte, e distância dos trajetos percorridos, aclives e declives.

4. Resultados e discussão

Para o atendimento dos alunos usuários deste tipo de transporte, o distrito utiliza 3 veículos, que são terceirizados, sendo eles, um ônibus, micro-ônibus e uma Kombi, esses demonstrados na Figura 1. Os transportadores detentores das rotas, são responsáveis por toda gestão do transporte feito, ou seja, desde a parte da atividade exercida para a condução por parte do motorista até a parte de conservação e manutenção dos veículos empregados para a função.



Figura 1 – Veículos utilizados no transporte escolar

A gestão da roteirização, dos horários, distâncias e forma de completar o percurso, são definidas pelos transportadores, que provisionam a maneira mais adequada e o tempo suficiente para completar a rota e entregar os alunos a escola antes do início das aulas.

A análise dividiu-se em dois períodos, matutino e vespertino, porém levando em consideração que cada veículo percorre três vezes ao dia seu trajeto, pois, em sua rota inicial os transportadores carregam os alunos que irão até a escola, na rota intermediária do começo da tarde devolve os transportados de manhã e carrega os que irão a escola a tarde, e no fim do dia repete a rota anterior somente para devolver os alunos transportados para suas residencias.

O veículo kombi em seu trajeto matutino, percorre 31,7 km dentro de sua rota, como ilustra a Figura 2, partindo do ponto zero na residencia do condutor e cruzando pelas comunidades que compões seu percurso, durante a medição do trejeto o condutor realiza paradas em 9 pontos para embarque dos transportados, visto que na primeira viagem do dia não há desembarques, nessas paradas são recolhidos 9 alunos, que aguradam em pontos fixos pela passagem do veículo.

Kombi								Kombi							
Medição de Rota de Transporte Escolar (manhã)								Medição de Rota de Transporte Escolar (Tarde)							
CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERAVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERAVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO	CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERAVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERAVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO
SAÍDA	0	0	0	0	0	0	0%	SAÍDA	0	0	0	0	0	0	0%
PONTO 1	1	4	1	2	2	6%	PONTO 1	1	1	0	1,3	1,3	1,3	4%	
PONTO 2	1	0	2	4,1	6,1	19%	PONTO 2	1	1	0	1,4	2,7	2,7	8%	
PONTO 3	1	2	2	3,2	9,3	29%	PONTO 3	1	0	1	0,1	2,8	2,8	8%	
PONTO 4	1	1	1	1,5	10,8	34%	PONTO 4	1	1	0	1,1	3,9	3,9	12%	
PONTO 5	1	2	1	2,2	13	41%	PONTO 5	1	2	2	2	1,6	5,5	16%	
PONTO 6	1	1	3	3,9	16,9	53%	PONTO 6	1	0	1	2,5	8	8	24%	
PONTO 7	2	1	1	5,8	22,7	72%	PONTO 7	2	0	0	1,2	9,2	9,2	27%	
PONTO 8	1	3	2	4,8	27,5	87%	PONTO 8	1	1	1	0,2	9,4	9,4	28%	
CHEGADA	0	2	1	4,2	31,7	100%	PONTO 9	1	1	1	2,2	11,6	11,6	34%	
TOTAL	9	17	15	31,7			PONTO 10	1	2	2	0,7	12,3	12,3	36%	
							PONTO 11	1	1	0	5	17,3	17,3	51%	
							PONTO 12	1	0	0	0,7	18	18	53%	
							PONTO 13	1	1	0	0,9	18,9	18,9	56%	
							PONTO 14	1	1	0	3	21,9	21,9	65%	
							PONTO 15	1	1	1	1,8	23,7	23,7	70%	
							PONTO 16	1	1	1	6,1	29,8	29,8	88%	
							PONTO 17	1	1	2	1,1	30,9	30,9	91%	
							PONTO 18	1	2	2	1,5	32,4	32,4	96%	
							CHEGADA	0	0	1	1,5	33,9	33,9	100%	
							TOTAL	19	17	15	33,9				

Figura 2 – Medição da rota matutina do veículo Kombi

Tanto no trajeto matutino como no trecho vespertino, a quantidade de aclives e declives foi a mesma, sendo que o veículo percorre praticamente o mesmo percurso, com variancia 2,2 km a mais.

No periodo vespertino do percurso da kombi, ocorreu um aumento da distância percorrida, praticamente dobrando a quantidade de paradas, visto que, o número de alunos aumentou, como demonstra a Figura 2.

O veículo micro-ônibus tem o ponto de partida na residência do condutor no distrito de Nova Concórdia, cruzando pelas comunidades que compõem o percurso, o trajeto feito no período matutno tem uma distância de 38 km, parando ao longo do trecho em 11 pontos para recolhimento dos transportados, conforme Figura 4. Este trajeto apresentou condição média de conservação e pavimentação da via, tendo 17 declives consideráveis e 14 aclives relevantes no decorrer do trajeto.

Micro-ônibus								Micro-ônibus							
Medição de Rota de Transporte Escolar (manhã)								Medição de Rota de Transporte Escolar (tarde)							
CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO	CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO
CONDIÇÃO MÉDIA	SAÍDA	0	2	2	4	4	11%	CONDIÇÃO MÉDIA	SAÍDA	0	2	2	4	4	11%
	PONTO 1	1	0	1	3	7	18%		PONTO 1	1	0	1	3	7	18%
	PONTO 2	2	2	1	0,7	7,7	20%		PONTO 2	1	2	1	0,7	7,7	20%
	PONTO 3	1	1	0	5	12,7	33%		PONTO 3	3	1	0	5	12,7	33%
	PONTO 4	2	1	0	4	16,7	44%		PONTO 4	2	1	0	4	16,7	44%
	PONTO 5	1	0	1	3,3	20	53%		PONTO 5	1	0	1	2,3	19	50%
	PONTO 6	1	1	3	4	24	63%		PONTO 6	1	1	3	4	23	61%
	PONTO 7	2	2	1	2,6	26,6	70%		PONTO 7	2	2	1	2,6	25,6	67%
	PONTO 8	1	0	0	0,5	27,1	71%		PONTO 8	1	0	0	0,8	26,4	69%
	PONTO 9	2	1	2	2,4	29,5	78%		PONTO 9	2	1	2	2,1	28,5	75%
	PONTO 10	1	2	2	3	32,5	86%		PONTO 10	1	2	2	2	30,5	80%
	PONTO 11	1	1	0	5,5	38	100%		PONTO 11	1	1	0	1,5	32	84%
	TOTAL	15	17	14	38				PONTO 12	3	1	0	2	34	89%
									PONTO 13	1	1	0	4	38	100%
									TOTAL	20	17	14	38		

Figura 3 – Medição da rota matutina do veículo Micro-ônibus

O percurso percorrido no período vespertino pelo micro-ônibus não tem alteração de distância, é o mesmo trajeto percorrido nas três viagens do dia, como demonstra a Figura 3. No segundo período comporta o aumento de duas paradas, tendo um aumento significativo também no número de alunos transportados.

O veículo ônibus, tem a maior das três rotas medidas, um total de 42,7 km no período vespertino, parando em 17 pontos fixos de recolhimento de alunos, seu trajeto possui 41 declives consideráveis e 27 aclives relevantes, como demonstra a Figura 6, sendo que no período vespertino são transportados 31 alunos, apresenta uma condição média de conservação e pavimentação.

Ônibus								Ônibus							
Medição de Rota de Transporte Escolar (manhã)								Medição de Rota de Transporte Escolar (Tarde)							
CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO	CONDIÇÃO DO TRECHO PERCORRIDO	PONTOS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE	QUANTIDADE DE ALUNOS	DESCIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	SUBIDAS CONSIDERÁVEIS DO PERÍODO	KILOMETRAGEM DO PERÍODO	KILOMETRAGEM AGREGADA	PORCENTAGEM CONCLUÍDA DO PERCURSO
CONDIÇÃO MÉDIA	SAÍDA	0	3	3	4	4	9%	CONDIÇÃO MÉDIA	SAÍDA	0	3	3	4	4	9%
	PONTO 1	5	0	1	0,5	4,5	11%		PONTO 1	5	0	1	0,5	4,5	10%
	PONTO 2	2	1	1	2	6,5	15%		PONTO 2	3	1	1	2	6,5	15%
	PONTO 3	1	2	1	2,3	8,8	21%		PONTO 3	2	2	1	2,3	8,8	20%
	PONTO 4	2	1	0	0,7	9,5	22%		PONTO 4	1	1	0	0,7	9,5	22%
	PONTO 5	4	2	1	2,3	11,8	28%		PONTO 5	0	2	1	1,3	10,8	25%
	PONTO 6	1	1	2	1	12,8	30%		PONTO 6	1	1	2	1	11,8	27%
	PONTO 7	1	1	1	1,2	14	33%		PONTO 7	1	1	2	1,2	13	30%
	PONTO 8	1	1	0	2	16	37%		PONTO 8	1	1	1	4	17	39%
	PONTO 9	2	3	2	2	18	42%		PONTO 9	1	1	0	1	18	41%
	PONTO 10	1	4	2	3	21	49%		PONTO 10	1	3	0	1	19	43%
	PONTO 11	1	1	0	1	22	52%		PONTO 11	2	1	3	2	21	48%
	PONTO 12	1	2	0	2	24	56%		PONTO 12	1	2	1	1	22	50%
	PONTO 13	2	1	0	1	25	59%		PONTO 13	1	3	2	2	24	55%
	PONTO 14	1	3	0	2	27	63%		PONTO 14	2	2	0	1	25	57%
	PONTO 15	1	12	8	8	35	82%		PONTO 15	2	1	0	2	27	62%
	PONTO 16	2	1	3	1	36	84%		PONTO 16	1	0	3	3	30	69%
	PONTO 17	3	2	2	6,7	42,7	100%		PONTO 17	2	0	4	1	31	71%
	TOTAL	31	41	27	42,7				PONTO 18	1	2	0	2	33	76%
									PONTO 19	2	2	0	3	36	82%
									PONTO 20	2	1	3	1	37	85%
									PONTO 21	2	2	2	6,7	43,7	100%
									TOTAL	34	32	30	43,7		

Figura 4 – Medição da rota matutina do veículo ônibus

No percurso vespertino o ônibus, apresentou uma alteração de 1 km de distância em relação ao percurso da manhã como demonstra a Figura 4. Com aumento de 21 pontos para embarque e desembarque, 32 descidas consideráveis e 30 subidas relevantes, sendo transportados 34 alunos em um total de 43,7 km de distância da rota.

As medições das rotas foram realizadas *in-loco*, utilizando o próprio marcador de quilometragem dos veículos como parâmetro para contabilização e registro dos dados na ferramenta Excel, acompanhando de forma efetiva a realização da atividade do transporte e

identificando todos os pontos descritos nas Figura 5, utilizou-se imagem do Google Earth para demarcar os pontos de paradas e recolhimento dos alunos. O numero de pontos pode ser confrontado com o apresentado nas figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

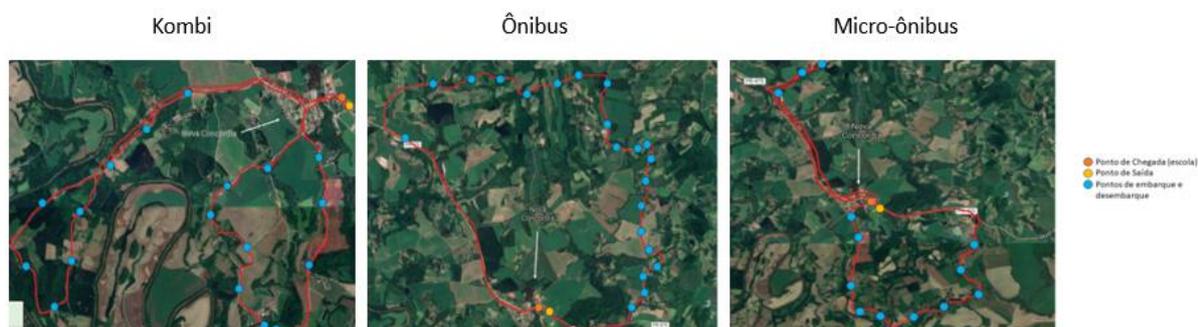


Figura 5 – Rotas do transporte

As rotas percorridas pelos veículos contemplam as mais diversas situações, tendo assim uma onerosidade de custos altas, pois o veículo sofrem grandes esforços, principalmente nas partes iniciais e finais do trecho onde tem sua carga completa, exigindo assim maior consumo, como é apresentado no detalhamento da Figura 6.

	Rota 1	Rota 2	Rota 3
Quantidade de alunos	28	35	65
Quantidade de turnos	3	3	3
Quilometragem da rota (km)	33,9	38	43,7
Pavimentação (%)	50%	7%	5%
Estrada Rural (%)	95%	93%	95%

Figura 6 – Detalhamento das rotas do transporte

A avaliação de desgaste dos pneus, ocorreu no período de 08/09/2018 a 03/11/2018, com intervalos de 50 dias, para as medições com auxílio de paquímetro, sendo aferido o sulco dos pneus (Figura 7). Os custos que o condutor tem para a manutenção deste item demonstra-se um fator importante para a lucratividade da atividade, sendo que, submetidos a um uso mais excessivo os pneus tem sua vida útil reduzida.



Figura 7 – Aferição de pneu

Os resultados das aferições são demonstrados na Tabela 1, a tabulação dos dados contempla a medição inicial do sulco de todos os pneus alocado nos veículos. O resultado final da profundidade dos sulcos foi obtidas pela equação de subtração do valor inicial pelo valor

final, e em um percentual de desgaste, calculado por regra de três, exemplificado na sequência:

$$\begin{array}{r} 7,6 \\ 6,35 \end{array} \begin{array}{l} \diagdown \\ \diagup \end{array} \begin{array}{l} 100 = 635 / 7,6 = 83,5 - 100 = \text{DESGASTE DE } \mathbf{16,44 \%} \\ X \end{array}$$

No exemplo tem-se o valor igual a 83,5%, que representa a quantidade de borracha existente no pneu em relação ao primeiro registro. O valor do desgaste pode ser obtido pela proporção inversa, ou seja, subtraindo o resultado pelo valor referenciado de 100, neste caso obtendo-se 16,44% de desgaste

		Registro 08/09	Registro 03/11	Desgaste em milímetros	Desgaste em percentual %
Kombi	Pneu A	7,6	6,35	1,25	16,5%
	Pneu B	7,5	6,35	1,15	15,3%
	Pneu C	7,9	7,2	0,7	8,9%
	Pneu D	8,9	8,3	0,6	6,74%
Micro-ônibus	Pneu A	9	6,7	2,3	25,6%
	Pneu B	8,3	8	0,3	3,6%
	Pneu C	10,6	9,1	1,5	14,2%
	Pneu D	10,5	9,3	1,2	11,4%
	Pneu E	9,3	5,7	3,6	38,7%
	Pneu F	10	7,7	2,3	23,0%
Ônibus	Pneu A	8,6	5,3	3,3	38,4%
	Pneu B	8,8	5,95	2,85	32,4%
	Pneu C	4,4	10,5 * NOVO	0	0,0%
	Pneu D	6,2	4,75	1,45	23,4%
	Pneu E	9	8,6	0,4	4,4%
	Pneu F	6,6	4,5	2,1	3,2%
A	PNEU DIANTEIRO DIRETO				
B	PNEU DIANTEIRO ESQUERDO				
C	PNEU TRASEIRO DIRETO EXTERNO				
D	PNEU TRASEIRO ESQUERDO EXTERNO				
E	PNEU TRASEIRO DIRETO INTERNO				
F	PNEU TRASEIRO ESQUERDO INTERNO				

Tabela 1 – Planilha de desgaste de pneus

O consumo da borracha nos pneus macios quando empregados em terrenos inadequados tende a ser elevado, o veículo ônibus, por exemplo, possui pneus de compostos macios em ambos os lados do eixo dianteiro, o alocado do lado direito apresentou 38,4% de desgaste cerca de 3,3 mm, no lado esquerdo 32,4% de desgaste aproximadamente 2,85 mm.

Os desgastes acelerados ou irregulares dos meios de rodagens dos veículos das três rotas devem-se muito as más condições dos trajetos percorridos pelos veículos, que podem ser observado na Figura 8. O desgaste acelerado e irregular dos pneus deve-se ao fato das más condições dos percursos, principalmente pela falta de manutenção periódica (alinhamento e balanceamento dos veículos), falta de padrão de calibragem para os pneus, ainda com o agravante de utilizarem pneus de compostos macios, inadequados para terrenos irregulares.



	kombi	Micro-ônibus	ônibus
Valor padrão (Classificação de porte de veículo)	R\$ 9,21	R\$ 11,21	R\$ 11,21
Valor de divisão da fórmula	24,14	24,14	24,14
Resultado de custo	R\$0,381524	R\$ 0,4644	R\$ 0,4644
Média de quilometragem diária	96 km	111 Km	122 Km
custo diário do desgaste	R\$ 36,6263	R\$ 51,54	R\$ 56,65
custo mensal do desgaste (21 dias uteis)	R\$ 769,15	R\$ 1.082,45	R\$ 1.189,72

Figura 10 – Planilha de cálculo de desgaste de pneus

De acordo com Oliveira e Orrico Filho (2004), muitos estudos baseiam-se na busca pelo consumo ideal de combustível. A variável que norteia esse tipo de pesquisa é a velocidade média dos veículos, que demonstra o comportamento do índice do consumo.

A economia de combustível frente a roteirização é a disposição de pontos de embarque e desembarque. As paradas realizadas não estão de acordo com a Lei 2885/2002, de 19 abril de 2002, que dispõe sobre o serviço de transporte escolar a domicílio no Município de Francisco Beltrão – PR, que define como mínimo 800 a 1000 metros de distância entre cada ponto de embarque. A Figura 11 mostra um novo cenário de otimização das rotas, aplicando a legislação municipal ocorrendo a redução de alguns pontos de paradas.

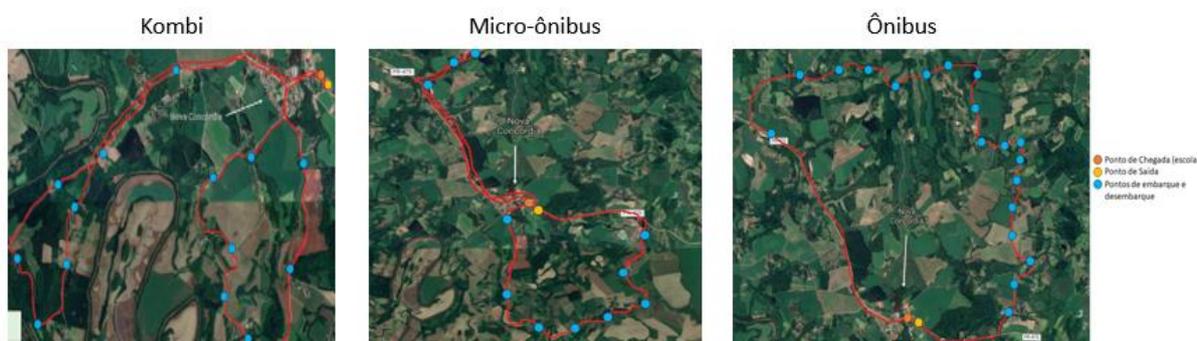


Figura 11 – Nova roteirização proposta aos veículos

Entende-se que este cenário de paradas tem relevância na economia de combustível dos veículos. O estudo mostrou que a inversão das rotas não é viável, pois os acíves serão superiores aos declives, aumentando o consumo de combustível.

Para melhorar a gestão de controle dos transportadores, elaborou-se um formulário para preenchimento manualmente como ilustrado na Figura 12. As variáveis foram escolhidas pelo grau representatividade da atividade e da relevância que se tem na gestão de custos dos transporte.

Qual é o tipo do veículo ? Kombi <input type="checkbox"/> Micro-ônibus <input type="checkbox"/> Ônibus <input type="checkbox"/>	Qual a quilometragem percorrida diária ? _____
Quantidade de alunos transportados por turno ? _____	Quantidade de paradas por rota ? _____
Quantidade de Aclives e declives do percurso ? Aclives: _____ Declives: _____	Preço do Combustível ? R\$ _____
Qual o combustível utilizado ? Diesel <input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/>	Qual o Consumo médio de combustível ? km/L: _____
Quanto dura em Km um pneu novo do veículo ? Km _____ meses _____	Qual tipo de Pneu usa ? Radial <input type="checkbox"/> Macio <input type="checkbox"/> Diagonal <input type="checkbox"/> Duro <input type="checkbox"/>
Qual o custo dos pneus ? Novo _____ Recapado _____	Qual o gasto mensal na manutenção do veículo ? R\$ _____
Qual o valor do veículo ? R\$ _____	Motorista é o dono de veículo ? Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>

Figura 12 - Formulário de controle contínuo de recursos do Transporte Escolar Rural

O preenchimento ocorre por meio do controle de quilometragem, paradas e alunos transportados, o consumo de combustível é acompanhado pela situação dos aclives, a média gasta pelo veículo na proporção Km/litro, e o valor pago pelo mesmo, já os pneus são parametrizados pela quilometragem de sua vida útil, o tipo de bandagem empregada e levando em consideração também a quilometragem percorrida, sendo que, todos esses pontos foram demonstrados ao longo da pesquisa como de alta relevância na gestão da atividade.

Considerações finais

Este estudo destaca o gerenciamento realizado no uso de serviços contratados por órgãos públicos e a variabilidade das características dos veículos utilizados para o transporte. Do ponto de vista operacional considera-se que a condição das vias, a forma de condução, o número de alunos transportados, a localização dos pontos de embarque e desembarque e a manutenção dos veículos, são determinantes para a eficácia do sistema de transporte escolar rural.

Por fim, foi possível observar que a metodologia utilizada é válida, sendo que, se construiu um modelo para mensuração em termos de custos operacionais, para medir a eficiência, rendimento e qualidade das rotas do transporte escolar rural, identificando os principais defeitos na gestão e sugerindo a melhoria. Tendo em vista o exposto, conclui-se que a aplicação da logística com todo seu portfólio de técnicas, reduziu custos, inseriu um controle de dados que não eram parametrizados e melhorou de forma contundente a gestão do transporte escolar rural.

Referências

BRANCO FILHO, G. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

CALLEGARI, L. C. **A logística e o desafio do transporte público de passageiros**. Disponível em: <https://www.logisticadescomplicada.com/a-logistica-e-o-desafio-do-transporte-publico-de-passageiros/> Acesso em: 04 de Junho de 2018.

FANTINATO, Marcelo. **Métodos de Pesquisa**. Disponível em: <<http://each.uspnet.usp.br/sarajane/wp-content/uploads/2015/09/M%C3%A9todos-de-Pesquisa.pdf>> Acesso em: 29 de Maio de 2018

FLEURY, P.F. WANKE, Peter., FIGUEIREDO, K.F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

FRAGIONE, Belissa. **Conheça os diferentes tipos de pneus e aprenda a escolher o melhor para seu veículo**. Disponível em: <https://revistaautoesporte.globo.com/Servico/noticia/2014/06/conheca-os-diferentes-tipos-de-pneus-e-aprenda-escolher-o-melhor-para-seu-carro.html> Acesso em: 08 de Setembro de 2018.

GERCHMAN, Marcos. **Problemas de Otimização na Engenharia de Produção e Transportes**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

GONÇALVES, E; **Manutenção Industrial: Do Estratégico ao Operacional**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna. 148 p. 2015.

GONÇALVES, I. **A importância da manutenção preventiva para empresas de transporte rodoviário de cargas**. Portal Administradores, 2010. Disponível em <https://administradores.com.br/artigos/a-importancia-da-manutencao-preventiva-para-empresas-de-transporte-rodoviario-de-cargas>; Acesso em 11 de outubro de 2019.

GUCWA, M. SCHÄFER, A. **“The impact of scale on energy intensity in freight transportation”**. *TRANSPORT AND ENVIRONMENT*. 2013.

MACÊDO, J. A. G. **Estágio Supervisionado em Administração, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas** - Universidade Federal da Paraíba, JOAO PESSOA – PB, 2015.

RAZZOLINI FILHO, E. **Transporte e modais: com suporte de TI e SI**. Curitiba: Ibpex, p,17. 2007.