

UMA ANÁLISE DE INDÚSTRIAS COMO Pólos Geradores de Viagens: O CASO DE TUBARÃO/SC.

Lenise Grando Goldner¹; Mayara Orlandi Silva¹

¹UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina – PPGE/UFSC. Florianópolis, SC, Brasil.

lenise@ecv.ufsc.br; mayaraeng@hotmail.com.

RESENHA Este trabalho apresenta uma pesquisa em uma indústria na cidade de Tubarão/SC, onde foram realizadas entrevistas com motoristas e funcionários a fim de se obter os padrões de viagens e efetuadas contagens nos acessos da indústria, num período de 24 horas, para elaborar as taxas de geração de viagens em função da área total construída.

Palavras-chave: Pólo Gerador de Tráfego. Viagens. Impactos. Indústrias.

1 INTRODUÇÃO

Os centros urbanos vêm passando por um processo intenso de crescimento populacional e de veículos em circulação, ocasionando sérios problemas relacionados a ocupação do espaço físico.

O rápido crescimento industrial trouxe à cidade mudanças significativas, tanto no modo de vida da população quanto no espaço. Os programas de incentivos fiscais, de iniciativa do poder público, geraram uma maior liberdade na implantação de instalações industriais, fazendo com que surgissem novas áreas e conseqüentemente a atração de um grande número de trabalhadores.

Para facilitar a movimentação de funcionários e o escoamento da produção, os fatores locacionais, considerados vantagens para a instalação de indústrias em um determinado local, são observados, porém, ainda de forma isolada. A indústria para se desenvolver pressupõe a concentração espacial beneficiando-se de infra-estrutura, mão-de-obra e proximidade de outras indústrias complementares. A indústria se aproveita, ao máximo dessas vantagens enquanto socializa as desvantagens como poluição e congestionamentos (Carlos, 1990).

São empreendimentos de grande porte, chamados Pólos Geradores de Viagens (PGVs), que potencializam a geração de viagens, circulação de pessoas, mercadorias e veículos, causando impactos nas vias que lhe dão acesso. Tais impactos variam em tipo e intensidade de acordo com as características do empreendimento, de seus usuários e do ambiente em seu entorno.

Apesar da importância deste tipo de empreendimento, que contribui de forma expressiva para os municípios, seja na difusão do avanço tecnológico ou na geração de empregos, não se pode desconsiderar que as indústrias atraem uma quantidade significativa de viagens, e geram impactos ainda pouco estudados no Brasil.

Esta pesquisa realizada em uma indústria do tipo pesada na cidade de Tubarão/SC traz uma análise dos padrões de viagens para funcionários em geral e motoristas de caminhões e como complemento apresenta-se os movimentos de entrada e saída de veículos na indústria, durante 24 horas, com as respectivas taxas de viagens em função da área total construída.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No exterior, o ITE – Institute of Transportation Engineers (1997), apresenta um estudo sobre indústrias, que define taxas e modelos de geração de viagens, conforme a tabela 01 a seguir:

Tabela 01 - Taxas e modelos de geração de viagens para indústrias (ITE, 1997)

Categoria	Uso do Solo	Nº. de Estudos	Unidade ou variável Explicativa (x)	Taxa média viagens geradas por unidade de tempo (intervalo)
Indústria	Leve	21	Nº de empregados	0,51/hora do pico da tarde (0,36 – 1,18)
		27	1.000 pés ² área bruta construída ¹	1,08/hora do pico da tarde (0,36 – 4,50)
	Pesada	2	Nº de empregados	0,88/hora do pico do tráfego (16 – 18h) (0,60 – 0,97)
		2	1.000 pés ² área bruta construída	0,68/hora do pico da tarde (0,49 – 0,78)
	Manufatureira	51	Nº de empregados	0,40/hora do pico da tarde (0,24 – 1,11)
		50	1.000 pés ² área bruta construída	0,78/hora do pico da manhã (0,10 – 8,75)

Fonte: Trip Generation, ITE (1997).

No Brasil, destacam-se os estudos da CET (1983), que analisou os empreendimentos da cidade de São Paulo, divulgando em seu trabalho, equações matemáticas que permitem determinar a geração de viagens de pólos geradores do tipo indústria em função do número de funcionários, área total construída e área total do terreno. As três equações definidas são:

$$V = 0,545 NF - 12,178 \quad (1)$$

em que V: número médio de viagens atraídas na hora de pico;
NF: número total de funcionários.

$$V = 0,031 AC - 23,653 \quad (2)$$

em que V: número médio de viagens atraídas na hora de pico;
AC: área construída (m²)

$$V = 0,021 AT - 4,135 \quad (3)$$

em que V: número médio de viagens atraídas na hora de pico;
AT: área total do terreno (m²).

Com relação aos padrões de viagens, Pitombo *et al* (2006), realizaram um estudo para investigar a influencia do uso do solo e das características socioeconômicas na seqüência de deslocamentos dos industriários na Região Metropolitana de São Paulo. A RMSP, formada por 389 zonas de tráfego, foi agrupada utilizando-se as técnicas de Análise de Cluster e logo após aplicada a Árvore de Decisão.

A influência das variáveis socioeconômicas (usa vale transporte, renda familiar e nº. de automóveis no domicílio) refletiu-se principalmente na seqüência de modos de transporte, onde indivíduos com maior renda familiar realizam predominantemente suas viagens utilizando o automóvel, enquanto aqueles com menor renda utilizam o transporte público.

Já a variável uso do solo relacionou-se predominantemente com a seqüência de destinos. A variável proposta no estudo considera a taxa de indústria acumulada (nº. de empregos na indústria na zona por nº. total de empregos na indústria) por raio a partir do centróide das zonas de tráfego. Tal variável representa o grau de atratividade da zona de origem e atratividade oportunidade acumulada por diferentes raios de ação.

¹ 1.000 pés² = 92,903m²

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Levantamento de dados

Esta pesquisa fez parte de um estudo mais abrangente que reuniu três indústrias de Tubarão/SC. Serão apresentados neste artigo os resultados de apenas uma indústria, do tipo pesada, onde foram realizadas entrevistas com seus funcionários e caminhoneiros, em uma amostra proporcional estratificada, por turno e setor de trabalho, nos dias típicos do empreendimento, garantindo uma amostra de 125 funcionários e 14 motoristas pesquisados.

Paralelamente à aplicação dos questionários, foram realizadas contagens de veículos particulares e caminhões, entrando e saindo nos acessos da indústria, durante 24 horas de um dia de semana típico, que resultaram na elaboração de taxas de geração de viagens.

Foram também coletadas informações com a administração geral do tipo: área total e construída do empreendimento, horário de funcionamento/turnos, informações sobre carga e descarga, produtos desenvolvidos, entre outros.

3.2. Descrição da Indústria

A indústria estudada assumiu operacionalmente a unidade de Tubarão (SC) em 1987, após adquirir as ações de uma S.A. Indústria do tipo pesada, atua basicamente em dois setores: extrudados e anodizados de alumínio e fabrica perfis de alumínio natural, de alumínio anodizado fosco e colorido, destinados aos mercados da construção civil, indústrias moveleira, automobilística e metal mecânico, atendendo ao mercado interno e externo.

Com um total de funcionários igual a 416, é a maior produtora e transformadora mundial de alumínio e está localizada as margens da BR 101, Tubarão/SC, ocupando uma área de 180.000m², dos quais 17.500m² são de área construída.

3.3. Resultados obtidos

3.3.1. Perfil Sócio-Econômico

Os dados obtidos em relação ao perfil sócio-econômico dos funcionários e caminhoneiros foram: tipo de funcionário, sexo, idade, escolaridade, turno de trabalho, tipo de vínculo e renda familiar bruta, conforme apresenta-se a seguir.

Dos 125 funcionários, foram entrevistados 11,20% do quadro administrativo, 1,60% da gerência e a grande maioria (87,20%) de operários.

Quanto ao sexo dos funcionários, não obteve-se uma diferença significativa entre os entrevistados, pois a maioria é composta por homens, 86,40%, enquanto as mulheres somam 13,60%. Isto se deve ao fato de a indústria estudada exercer uma atividade do tipo pesada e exigir mais empenho e esforço de seus trabalhadores.

Como esperado, o sexo masculino representa 100% da amostra de caminhoneiros.

Tabela 2 - Faixa etária

Idade	Nº. de funcionários	Percentual	Nº. de motoristas	Percentual
De 0 a 20 anos	12	9,60	0	0,00
De 21 a 30 anos	81	64,80	3	21,43
De 31 a 40 anos	23	18,40	6	42,86
De 41 a 50 anos	6	4,80	3	21,43
De 51 a 60 anos	3	2,40	2	14,29
De 61 a 70 anos	0	0,00	0	0,00

Em relação à faixa etária dos funcionários, houve uma grande predominância na faixa de 21 a 30 anos, seguido pela faixa de 31 a 40 anos. Observa-se assim, que a faixa etária entre 21 e 40 anos representa mais de 80% da amostra. As demais faixas de idade apresentaram percentagens bem menores, conforme apresentado na tabela 2.

A análise das faixas etárias apresenta uma concentração de caminhoneiros, na faixa de 31 a 40 anos, 42,86% da amostra.

Tabela 3 - Nível de escolaridade

Escolaridade	Nº. de funcionários	Percentual	Nº. de motoristas	Percentual
Nenhuma	1	0,80	0	0,00
Ensino Fundamental Incompleto	0	0,00	4	28,57
Ensino Fundamental	18	14,40	3	21,43
Ensino Médio	87	69,60	7	50,00
Ensino Superior	15	12,00	0	0,00
Pós-graduação	4	3,20	0	0,00

A respeito da escolaridade dos funcionários e caminhoneiros questionados, ressalta-se que os números indicados na tabela 3, são do último nível completo de escolaridade de cada usuário.

Observa-se a superioridade do ensino médio, quanto aos demais níveis de conhecimento, com 69,60%, sendo que uma significativa parte da amostra tem apenas o ensino fundamental completo, com 14,40%, seguida do ensino superior 12%.

Com referência a escolaridade dos motoristas de caminhão, verifica-se que 71,43% dos pesquisados tem no mínimo o ensino fundamental completo, com predominância do ensino médio, 50% da amostra analisada.

Tabela 4 - Turno de trabalho do industrial

Turno de trabalho	Nº de funcionários	Percentual
Administrativo - 08:00 às 17:00	30	24,00
1 - 06:00 às 14:00	31	24,80
2 - 14:00 às 22:00	36	28,80
3 - 22:00 às 06:00	28	22,40

Quanto ao turno de trabalho, o que apresenta um maior percentual de trabalhadores é o das 14:00 às 22:00 horas, com 28,80%. Enquanto os turnos administrativos e das 06:00 às 14:00 horas, cujos horários são coincidentes em alguns períodos, somam 48,80%.

Tabela 5 - Renda familiar bruta

Renda FAMILIAR bruta	Nº. de funcionários	Percentual	Nº. de motoristas	Percentual
Menos de 1 s.m. (até R\$ 415,00)	0	0,00	0	0,00
1 a 3 s.m. (de R\$ 415,00 a R\$ 1245,00)	62	49,60	3	21,43
3 a 5 s.m. (de R\$1.246,00 a R\$2.075,00)	36	28,80	8	57,14
5 a 8 s.m. (de R\$2.076,00 a R\$3.320,00)	17	13,60	2	14,29
8 a 12 s.m. (de R\$3.321,00 a R\$4.980,00)	5	4,00	1	7,14
12 a 16 s.m. (de R\$4.981,00 a R\$6.640,00)	5	4,00	0	0,00
16 a 20 s.m. (de R\$6.641,00 a R\$8.300,00)	0	0,00	0	0,00
Mais de 20 s.m. (acima de R\$ 8.301,00)	0	0,00	0	0,00

Na renda familiar bruta dos funcionários, nota-se que 78,40% dos entrevistados recebem de um a cinco salários mínimos, com predominância da faixa entre um e três salários mínimos, com 49,60%, conforme mostra a tabela 5.

Observa-se, quanto a renda familiar bruta dos caminhoneiros, que a maior parte da amostra recebe de 3 a 5 salários mínimos, ou seja, R\$1.246,00 a R\$2.075,00, resultando em um percentual de 57,14%.

Tabela 6 - Tipo de vínculo dos caminhoneiros

Tipo de Vínculo	Nº. de motoristas	Percentual
Autônomo contratado	3	21,43
Autônomo agregado em empresa transportadora	2	14,29
Autônomo agregado de outras empresas	5	35,71
Da própria indústria	0	0,00
Funcionário de empresa transportadora	4	28,57

Quando questionados sobre o tipo de vínculo existente, a grande maioria dos entrevistados respondeu ser autônomo, 71,43% da amostra, com destaque para os autônomos agregados de outras empresas, conforme nos mostra a tabela 6. Apenas 28,57% são funcionários assalariados de empresas transportadoras.

3.3.2. Característica das viagens

Segundo a pesquisa, a grande maioria dos funcionários vai de ônibus para o trabalho, totalizando 60% da amostra. Nota-se o número expressivo de trabalhadores que utiliza a motocicleta como modo de transporte, 20,80% dos pesquisados.

Tabela 7 - Modo de Transporte utilizado pelo Industriário

Modo de transporte (IDA)	Nº. de funcionários	Percentual
Automóvel como motorista	10	8,00
Automóvel como passageiro	6	4,80
Motocicleta	26	20,80
Bicicleta	2	1,60
1 ônibus de linha	68	54,40
2 ou mais ônibus	7	5,60
A pé	6	4,80

O resultado deve-se ao fato de a indústria em estudo, estar bem servida quanto ao sistema de transporte coletivo, além disto, sua localização é bem próxima a municípios vizinhos, atraindo trabalhadores destas regiões, que realizam mais de 50% das viagens para o empreendimento. (ver tabela 8).

Tabela 8 - Origem-Destino da viagem

Endereço da origem e destino	Nº. de funcionários	Percentual
Tubarão	58	46,40
Jaguaruna	13	10,40
Laguna	40	32,00
Capivari	12	9,60
Criciúma	1	0,80
Gravatal	1	0,80

O tempo de deslocamento para o trabalho do industrializado é apresentado na tabela 9, onde 56% das viagens ocorrem nos primeiros 30 minutos, seguida pelos tempos de 46 minutos a 1 hora, representando 28% da amostra.

Tabela 9 - Tempo de deslocamento

Tempo de viagem	Nº. de funcionários	Percentual
< 15min	40	32,00
16 - 30 minutos	30	24,00
31 - 45 minutos	18	14,40
46 minutos – 1 hora	35	28,00
1 hora - 1 hora e 30 minutos	2	1,60
> 1 hora e 30 minutos	0	0,00

Quanto à origem da viagem à indústria, todos os funcionários, representando 100% da amostra, saem de casa para ir para o trabalho. Já no destino das viagens, o que se pode observar é que 95,20% dos entrevistados retornam ao local de origem, os demais seguem outros destinos.

Tabela 10 - Frequência de viagens de caminhões a indústrias

Frequência de viagens	Nº. de motoristas	Percentual
1 vez por mês	4	28,57
2 vezes por mês	1	7,14
3 vezes por mês	2	14,29
4 vezes por mês	4	28,57
5 vezes por mês	0	0,00
Mais de 5 vezes por mês	1	7,14
Primeira vez	2	14,29

Um dos itens do questionário, tabela 10, relacionava-se com a frequência de viagens que o caminhoneiro realizava a indústria. Os resultados demonstram que a frequência máxima de viagens é de 4 vezes por mês, com um percentual de 28,57% e que 14,29% dos entrevistados realizaram a viagem pela primeira vez.

Tabela 11 - Tempo de Viagem até a indústria

Tempo de viagem (IDA)	Nº. de motoristas	Percentual
< 1 hora	10	71,43
> 1 hora - 3 horas	1	7,14
> 3 horas - 5 horas	1	7,14
> 5 horas - 7 horas	1	7,14
> 7 horas - 9 horas	0	0,00
> 9 horas - 11 horas	0	0,00
> 11 horas - 13 horas	1	7,14
> 13 horas - 15 horas	0	0,00
> 15 horas - 17 horas	0	0,00
> 17 horas - 19 horas	0	0,00
> 19 horas - 24 horas	0	0,00
> 24 horas	0	0,00

De acordo com a tabela 11, as viagens realizadas por caminhoneiros até a indústria são relativamente curtas, apresentando tempos de viagens máximos de até 1 hora, correspondendo a 71,43% do total de entrevistados.

Tabela 12 - Tempo de Viagem até o destino

Tempo de viagem (VOLTA)	Nº. de motoristas	Percentual
< 1 hora	2	14,29
> 1 hora - 3 horas	0	0,00
> 3 horas - 5 horas	3	21,43
> 5 horas - 7 horas	1	7,14
> 7 horas - 9 horas	0	0,00
> 9 horas - 11 horas	0	0,00
> 11 horas - 13 horas	1	7,14
> 13 horas - 15 horas	4	28,57
> 15 horas - 17 horas	0	0,00
> 17 horas - 19 horas	1	7,14
> 19 horas - 24 horas	0	0,00
> 24 horas	2	14,29

Quanto ao tempo de viagem até o destino, pode-se observar que 57,14% da amostra realiza viagens longas, com mais de 11 horas de duração, predominando o intervalo de tempos de 13 a 15 horas, 28,57% dos entrevistados.

Tabela 13 - Origem da Viagem

Origem da Viagem	Nº. de motoristas	Percentual
Joinville (SC)	1	7,14
Pelotas (RS)	1	7,14
Tubarão (SC)	4	28,57
Jaguaruna (SC)	2	14,29
Armazém (SC)	1	7,14
Criciúma (SC)	2	14,29
Içara (SC)	1	7,14
Florianópolis (SC)	1	7,14
São Leopoldo (RS)	1	7,14

Na tabela 13, pode-se observar que a maioria das viagens são originadas por caminhões vindos de municípios catarinenses, totalizando 85,71% da amostra. Destaca-se o município de Tubarão, sede da indústria com 28,57%.

Com relação ao destino da viagem, apenas 35,72% das viagens são realizadas para municípios catarinenses, as demais viagens são distribuídas entre as diferentes cidades brasileiras, apresentadas na tabela 14, em que prevalece a cidade de São Paulo, com um percentual de 21,43%.

Tabela 14 - Destino da Viagem

Destino da Viagem	Nº. de motoristas	Percentual
São Leopoldo (RS)	2	14,29
Luziania (GO)	1	7,14
São Paulo (SP)	3	21,43
Brasília (DF)	1	7,14
Cascavel (PR)	1	7,14
Rio de Janeiro (RJ)	1	7,14
Imbituba (SC)	2	14,29
Itajaí (SC)	3	21,43

3.3.3. Taxas de viagens

Considerando-se que a indústria possui 17.500m² de área construída, as taxas de viagens obtidas, em 24 horas de observação, foram as mostradas na tabela 15.

Tabela 15 - Taxas diárias de geração de viagens para automóveis e caminhões

Fluxo de Viagens	Nº.		100m ² Área	Taxa	
	Automóvel	Caminhão		Automóvel	Caminhão
Entrando	121	28	175	0,69	0,16
Saindo	118	28	175	0,67	0,16
Total	239	56	175	1,36	0,32

Em relação aos horários de pico, estes se apresentaram entre 07:01 e 08:00 horas (fluxo de entrada), com a movimentação de 50 veículos de um total de 250 e entre 17:01 e 18:00 horas (fluxo de saída), com a movimentação de 46 veículos em um total de 246. As percentagens de pico horário foram de 20% e 18,7%, para os horários de entrada e saída respectivamente.

Com referência ao total de veículos, somando-se os fluxos de entrada e saída na indústria, o maior movimento foi entre 07:01 e 08:00 horas, 52 veículos, representando 10,48% do total de movimentos de veículos naquele dia.

Comparando-se os resultados obtidos nesta pesquisa e os dimensionamentos propostos, tanto pelo Institute of Transportation Engineers dos Estados Unidos (ITE), quanto pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP), tem-se:

§ Cálculo dos volumes na hora de pico através da taxa fornecida pelo ITE, tabela 01. Com a taxa de 0,68 x (área bruta total por 1.000 pés quadrados), por hora pico da tarde:

$$V = 0,68 \times 17.500/92,903$$

$$V = 128,09 \text{ viagens.}$$

Sabendo-se que a hora pico da tarde (fluxo de entrada mais fluxo de saída), teve 49 viagens, nota-se com esta equação, um número de viagens calculado superior ao máximo volume horário obtido.

§ Cálculo dos volumes na hora de pico, pela equação 2 da CET:

$$V = 0,031 AC - 23,653$$

$$V = 0,031 \cdot 17500 - 23,653$$

$$V = 518,85 \text{ viagens}$$

Como o pico de viagens numa hora foi de 52 viagens, há uma discrepância muito grande entre os valores obtidos em campo e o proposto pela CET.

4 CONCLUSÕES

O que se apresenta neste artigo são os resultados de uma pesquisa realizada em uma indústria, na qual se obteve informações sobre o perfil sócio-econômico de funcionários e caminhoneiros e de viagens realizadas por ambos.

A maioria dos funcionários é do sexo masculino, destacando-se a faixa etária entre 21 e 30 anos, o que revela o perfil de um jovem trabalhador. Houve a predominância do ensino médio sobre os demais níveis de conhecimento e da renda familiar de 1 a 3 salários mínimos.

Quanto aos caminhoneiros, em sua totalidade do sexo masculino, houve o predomínio da faixa etária de 31 a 40 anos e do ensino médio como nível de conhecimento. São em sua grande maioria profissionais autônomos e prevalece a renda familiar entre 3 e 5 salários mínimos.

Os modos de transporte principais nas viagens a indústrias se dividem entre dois grandes modais: ônibus e motocicleta. Os demais apresentam percentagens de utilização inferiores. Há a predominância de viagens por ônibus, principalmente pelo fato de a indústria estar bem servida quanto ao sistema de transporte público e estar localizada nas proximidades de municípios vizinhos, atraindo trabalhadores destas regiões.

Funcionários realizam viagens curtas, dentro de 30 minutos, mas há um percentual significativo de viagens até 1 hora e 30 de duração. Já os caminhoneiros realizam viagens de curta duração até a indústria, enquanto as viagens de destino são relativamente longas.

Como resultado das contagens realizadas nos acessos a indústria, obteve-se o número de viagens realizadas por automóveis e caminhões. A partir da divisão do fluxo das viagens (entrada, saída e total) com a área construída do empreendimento obtiveram-se as taxas de viagens.

As equações disponíveis pela CET e ITE, não se aplicam a indústrias de Tubarão, pois, em ambos os casos, obtêm-se um superdimensionamento dos parâmetros. Para indústrias de Tubarão o mais adequado seria utilizar os parâmetros definidos nesta pesquisa, para resultados mais eficazes.

Os levantamentos realizados nesta pesquisa e seus resultados representam uma contribuição importante para o planejamento adequado de indústrias nos sistemas viário e de transportes.

Embora tenham apresentado a realidade de uma única cidade, representam um embrião ao estudo deste tipo de empreendimento no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carlos, A.F.A. *Espaço e Indústria*. Editora Contexto. São Paulo, 1990.

CET. *Pólos Geradores de Tráfego*. Companhia de Engenharia de Tráfego, boletim técnico nº32, São Paulo, 1983.

ITE. *Trip Generation, 6th edition*. Institute of Transportation Engineers. 1997.

Pitombo, C.S; E. Kawamoto e J.A. Quintanilha. Investigação da influência do uso do solo e das características socioeconômicas na seqüência de deslocamentos dos industriários na Região Metropolitana de São Paulo. *Anais do XX Congresso de pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET. Brasília, 2006.