



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTONIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS DE UBÁ - FAPAC
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

GEORGE MARTINS MARIANI

**A APLICABILIDADE DA GESTÃO DA QUALIDADE NA
ENGENHARIA DE TRÁFEGO E A REDUÇÃO DOS CUSTOS DOS
ACIDENTES DE TRÂNSITO**

UBÁ-MG

2013

GEORGE MARTINS MARIANI

**A APLICABILIDADE DA GESTÃO DA QUALIDADE NA
ENGENHARIA DE TRÁFEGO E A REDUÇÃO DOS CUSTOS DOS
ACIDENTES DE TRÂNSITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá – FAPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientadora: Profa. M.S.C. Iracema Mauro Batista

UBÁ-MG

2013

A APLICABILIDADE DA GESTÃO DA QUALIDADE NA ENGENHARIA DE TRÁFEGO E A REDUÇÃO DOS CUSTOS DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Autor: George Martins Mariani¹

RESUMO

Este trabalho tem por finalidade analisar a aplicabilidade e a eficácia da gestão da qualidade na engenharia de tráfego, responsável pela segurança e fluidez do trânsito. A gestão da qualidade nas empresas, dentre seus diversos benefícios, auxilia amplamente na redução de custos. Dados do IPEA e DENATRAN apontam que no Brasil, apenas em 2005, os acidentes de trânsito ocorridos em todas as rodovias geraram custos superiores a 22 bilhões de reais. Para redução de acidentes e dos seus custos, a engenharia de tráfego utiliza de ferramentas destinadas à prevenção e fiscalização, como por exemplo, os Medidores Eletrônicos de Velocidade. Com base nisso, foram analisados dados do Segundo Pelotão de Polícia Rodoviária referentes aos acidentes de trânsito ocorridos nas rodovias MG-447 e MGC-265, corredor rodoviário de maior incidência de sinistro e principal canal que liga Ubá e região à Capital do Estado e demais grandes cidades mineiras. Quantificou-se o número de acidentes ocorridos anterior e posteriormente às instalações dos Medidores Eletrônicos de Velocidade, multiplicando-o aos valores dos custos unitários dos acidentes de trânsito calculados pelo IPEA e DENATRAN em 2006. Os custos dos acidentes de trânsito ocorridos no corredor rodoviário analisado foram comparados aos custos do programa de prevenção de acidentes do Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais, Controle e Fiscalização de Velocidade, constatando o bom investimento em Medidores Eletrônicos de Velocidade. Dessa forma conclui-se que investir na qualidade da engenharia de tráfego propicia benefícios valorosos na redução de custos com acidentes de trânsito e preservação da vida humana.

PALAVRAS-CHAVE: Acidentes de trânsito. Custos dos acidentes. Medidores Eletrônicos de Velocidade. Engenharia de Tráfego. Gestão da qualidade nas rodovias.

¹Acadêmico do 9º Período de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá. *E-mail:* georgeengpro@gmail.com

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2º Pel PMRv – Segundo Pelotão de Polícia Rodoviária

CMI – Corredor de Maior Incidência de Acidentes de Trânsito

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

DENIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte

DER/MG – Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LCs – Locais Críticos

MEV – Medidor Eletrônico de Velocidade

PMMG – Polícia Militar de Minas Gerais

PRF – Polícia Rodoviária Federal

SIMAT – Sistema de Informação de Meio Ambiente e Trânsito Rodoviário

1 INTRODUÇÃO

“Compelido pela necessidade de se movimentar, o homem criou máquinas capazes de desenvolver velocidades fantásticas, as quais produzem naqueles que as manejam as mais variadas e excitantes sensações”. (PANITZ, 2006, p. 37). O mesmo autor afirma: “a velocidade que emociona é a mesma que mata”.

Hoje, essas máquinas criadas para a movimentação do homem são ferramentas indiscutivelmente necessárias, não apenas para o seu conforto e comodidade, mas também para a economia de qualquer nação.

No entanto, o crescimento avassalador da frota de veículos em circulação, traz paralelamente um problema de âmbito mundial, considerado por muitos como uma epidemia, os acidentes de trânsito e suas muitas vítimas que crescem desenfreadamente.

Para tanto, os governos, através de seus órgãos de segurança e saúde, utilizam de técnicas de Engenharia e psicologia para entendimento deste fenômeno avassalador de vidas, buscando suas causas e possíveis ferramentas de prevenção.

A administração da produção em uma empresa busca meios para otimizar produtos e serviços. A gestão de instituições governamentais é voltada para redução de custos e garantia da qualidade dos serviços prestados aos cidadãos.

Considera-se a gestão da qualidade na Engenharia de Tráfego a implementação de ferramentas que garantam a trafegabilidade e a segurança no trânsito, como por exemplo, manutenção adequada das vias e dispositivos eficazes de fiscalização e prevenção de acidentes. Em se tratando de custos de retrabalho e perda de tempo, pode-se compará-los aos custos gerados nos acidentes de trânsito, ou seja, os custos associados às pessoas, veículos, vias e meio ambiente, danos à propriedade, dentre vários outros. Estes custos podem ser evitados ou reduzidos. Aplicando esses valores na gestão da qualidade, busca-se evitar mortes e garantir a boa imagem da instituição governamental.

O conhecimento dos custos auxilia nas diversas atividades de uma determinada empresa. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2004) afirma que os objetivos ao se conhecer os custos dos acidentes são diversos, destacando para análises de benefício/custo em projetos corretivos, bem como preventivos, ao passo que se implantem melhores rodovias, dentro de novas normas e operações rodoviárias.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os benefícios da aplicabilidade da gestão da qualidade na Engenharia de Tráfego, demonstrando suas vantagens e seus resultados, principalmente na redução de custos.

Os objetivos específicos são demonstrar as vantagens da gestão da qualidade nas rodovias que passam por Ubá e região, no que tange a utilização de equipamento de fiscalização e prevenção de acidente denominado Medidor Eletrônico de Velocidade (MEV), conhecido popularmente como “Radar” ou “Pardal”. Assim, busca-se comprovar a eficácia dos dispositivos MEV instalados no final do ano de 2011 nessas rodovias estaduais, que estão sob a cobertura do Segundo Pelotão de Polícia Rodoviária, sediado no município de Ubá; apresentar os benefícios do investimento em dispositivos e ferramentas de prevenção, seu ganho econômico e a sua eficiência nos serviços relativos à preservação de vidas.

1.2 Justificativa

Na medida em que os custos são avaliados, indicativos de melhoria, qualidade e demais operações da produção vão sendo criados e aperfeiçoados. Estes indicativos auxiliam na gestão da produção, seja de produtos ou serviços, com ou sem fins lucrativos. Batalha *et al.*(2008, p.80) destaca que “conhecer os seus vários custos é vital para que uma empresa possa avaliar os seus investimentos.”

Na Engenharia de Tráfego, a valoração dos custos é uma importante ferramenta para avaliação do benefício/custo dos diversos projetos elaborados para garantir a fluidez e segurança no trânsito. “Os resultados globais dos custos estabelecem parâmetros de referência para os acidentes de trânsito ocorridos em rodovias”. (IPEA e DENATRAN, 2006, p. 40).

“Melhorias na infraestrutura tenderiam a aumentar a margem de segurança entre a performance desejável por parte dos motoristas e as características ambientais, reduzindo assim a probabilidade de ocorrência de acidentes”.(GEURTS; WETS, 2003, *apud* TORRES, 2009, p.15).

Assim, chega-se ao consenso de que projetos referentes à gestão da qualidade implicada na Engenharia de Tráfego possibilitam redução, senão a minimização dos danos gerados pelos acidentes de trânsito.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Realizou-se revisão bibliográfica de trabalhos referentes aos custos gerados pelos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, destacando o Relatório Executivo “Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras” elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) no ano de 2006, que quantifica os custos gerados pelos acidentes de trânsito nas rodovias federais, estaduais e municipais do Brasil.

Foram utilizados dados referentes aos anos de 2009 a 2012 do Sistema de Informação de Meio Ambiente e Trânsito Rodoviário (SIMAT), banco de dados da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), onde são armazenados os registros dos acidentes de trânsito atendidos pelo Segundo Pelotão de Polícia Rodoviária (2º Pel PMRv). Através destes dados, mensurou-se relevância das rodovias estaduais MG-447 e MGC-265 no que tange o número de sinistros ocorridos e quantificou-se o número de acidentes ocorridos anterior e posteriormente às instalações de Medidores Eletrônicos de Velocidade (MEV). As rodovias analisadas são denominadas por Corredor de Maior Incidência de acidentes de trânsito (CMI).

Os números relativos aos acidentes e vítimas ocorridos no CMI foram separados entre os anos de 2009 a 2012 e multiplicados aos valores dos custos dos acidentes de trânsito apresentados pelo IPEA e DENATRAN (2006), sem reajuste econômico dos valores. Os resultados da multiplicação foram comparados ao investimento do Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais (DER) no programa de controle e fiscalização de velocidade, responsável pelas instalações dos MEV nas rodovias analisadas.

2.2 A gestão da qualidade nas rodovias

“Administração da produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007, p. 29). Em se tratando de uma gestão sem fins lucrativos, Slack, Chambers e Johnston (2007) defendem que esses tipos de organizações se tornam ainda mais complexos, pois envolvem aspectos e objetivos voltados à política, à economia, à sociedade e ao meio ambiente. Sendo assim, “existe maior chance de que as decisões de operações ocorram em condições de objetivos conflitantes”. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007, p. 35).

Partindo deste princípio, afirma-se que órgãos governamentais, responsáveis pelo bem-estar da sociedade, garantindo saúde, segurança, educação e outros direitos previstos na Constituição Federal de 1988, devem sim aplicar os métodos de gerenciamento estudados por vários autores e aplicados em grandes empresas, adaptando-os, claro, às suas necessidades reais.

Segundo Batalha *et al.* (2008, p. 55), “qualidade é um conceito complexo e de difícil consenso, podendo assumir diversos significados, dependendo das idiosincrasias² de cada indivíduo”. Dessa forma, o conceito de qualidade nas rodovias refere-se a ferramentas que garantem a trafegabilidade dos veículos e a segurança dos usuários, aplicando-o não somente nas melhores condições das pistas, mas também nas sinalizações, nos equipamentos tecnológicos, na fiscalização e em campanhas educativas e de conscientização.

Slack, Chambers e Johnston (2007, p. 70) acrescentam que “não é surpresa que todas as operações consideram qualidade um objetivo particularmente importante; em alguns casos, a qualidade é a parte mais visível de uma operação”. Destaca-se ainda o fato incontestável de que a qualidade reduz custos, ou seja:

Quanto menos erros em cada microoperação ou unidade de produção, menos tempo será necessário para a correção e, conseqüentemente, menos confusão e irritação. Por exemplo, se o depósito regional de um supermercado enviar produtos errados a uma loja, isso significará desperdício de tempo de funcionários e, em decorrência, custo para corrigir o problema. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2007, p. 71).

Aplicando este conceito à gestão de tráfego, a qualidade nas rodovias implicaria principalmente na redução de custos gerados pelos acidentes de trânsito. No entanto, a qualidade não implicaria apenas na redução de custos. Slack, Chambers e Johnston (2007, p. 71) apontam que o “desempenho da qualidade envolve um aspecto externo que lida com a satisfação do consumidor e um aspecto interno que lida com a estabilidade e a eficiência da organização”.

Como exemplo de metas alcançadas através da qualidade, destacam-se alguns países da Europa, em especial a Alemanha. De acordo com dados publicados por Welzel (2010) a Alemanha registrou em 1980 mais de 15 mil mortes relacionadas a acidentes de trânsito, tendo em circulação aproximadamente 27,1 milhões de veículos. O mesmo autor acrescenta que em 2008, naquele país, foram registrados pouco mais de quatro mil mortes no trânsito, porém com um número de veículos em circulação de aproximadamente 49,3 milhões. Welzel (2010) aponta que houve sim um aumento no número de acidentes, de 1,6 milhão para 2,2

² Maneira de ver, sentir, peculiar de cada pessoa.

milhões, no entanto destaca o crescimento significativo do número de veículos em circulação com uma redução satisfatória de mortes em acidentes de trânsito.

Welzel (2010) sugere que as reduções se deram por várias medidas preventivas na Europa, destacando o investimento na segurança dos veículos e no grande investimento em construção e melhoramento de rodovias, bem como o investimento em campanhas educativas e esclarecimento ao público.

Utilizando-se de dados publicados por Welzel (2010) para criar um indicativo, ao dividir o número de mortes pelo número de veículos em circulação, com resultados em percentual, encontra-se uma redução plausível de 85% na relação morte/número de veículos em circulação.

Branco (1999, p. 18) relata que os acidentes de trânsito tem como causa principal a falha humana, no entanto sugere que “uma estrada bem projetada, bem sinalizada e operada pode reduzir consideravelmente o índice de erros dos motoristas que, muitas vezes, é levado a cometê-lo por falta de orientação adequada”. Outro fator interessante que Branco (1999, p. 18) aponta é que se a rodovia possuir “dispositivos adequados de proteção, não só o número de acidentes cai, como suas consequências serão certamente minimizadas”.

Vistos os conceitos e definições de qualidade, sua aplicabilidade e seus benefícios, não se contesta o quão é necessária esta ferramenta em organizações, seja com fins lucrativos ou não. Quanto aos órgãos governamentais, responsáveis pelos direitos previstos na Constituição Federal como citado anteriormente, o fator qualidade é imprescindível não somente para redução de custos, mas também para sua imagem e reconhecimento do seu cliente, a sociedade. Em se tratando das instituições governamentais responsáveis pela fluidez e segurança do trânsito, a qualidade se mostra útil na Engenharia de Tráfego, responsável por garantir o acesso urbano e interurbano e que responde por ampla parte da movimentação logística no país, sendo esta uma incontestável ferramenta para economia brasileira.

2.3 Os custos dos acidentes de trânsito

Slack, Chambers e Johnston (2007, p. 80) apontam que “operações de alta qualidade não desperdiçam tempo ou esforço de retrabalho”. Quanto ao que se refere na adaptação de métodos da administração da produção para sua utilização em organizações sem fins lucrativos, sugere-se que, na gestão das rodovias, “desperdiço de tempo ou esforço de retrabalho”, seriam os atendimentos aos acidentes de trânsito e correções nos danos gerados nas ocorrências.

O desperdício de tempo se daria pela ação de órgãos responsáveis pelo atendimento, registro e socorro às vítimas envolvidas nos acidentes de trânsito. Policiais rodoviários, por exemplo, ao deslocarem para o atendimento e registro dos acidentes, em se tratando de fato ocorrido em local pontual, deixam de dar continuidade a atividades de prevenção aos demais usuários da via, bem como deixam de aplicar medidas anticrime no que tange a fiscalização de possíveis delitos ocorridos interestadualmente. Outro órgão seria o Corpo de Bombeiros, responsável pela grande maioria de atendimento e socorro às vítimas em acidentes de trânsito, tem desperdício de tempo por deixar de fiscalizar e prevenir demais entidades em que são responsáveis, como por exemplo, fiscalização das implantações de normas de segurança previstas para obras e indústrias.

Quanto ao esforço de retrabalho, fica clara a necessidade de reformar locais onde aconteceram acidentes de trânsito, em suas diversas ferramentas danificadas, como sinalizações verticais, bem como os danos gerados aos patrimônios públicos e privados. Dependendo da proporção do acidente, danos generalizados ao meio ambiente e, conseqüentemente, à sociedade e economia.

Como citado anteriormente, a falta de qualidade propiciará no aumento dos custos com retrabalho, visto que custos empregados na qualidade podem ser expressivamente menores, se planejados adequadamente.

Batalha *et al.* (2008) defende que em qualquer organização as decisões estarão sempre voltadas para os aspectos financeiros. “Portanto, o conhecimento adequado dos custos é de suma importância para um gerenciamento eficaz”. (BATALHA *et al.*, 2008, p. 79).

Quantificar os custos com acidentes de trânsito é uma ferramenta favorável para o gerenciamento das rodovias, principalmente no que tange o acompanhamento de resultados e benefícios gerados pela implementação das medidas de Segurança de Trânsito na sociedade. Estas medidas, dentre elas o controle de velocidade, fiscalização de pesagem, melhorias operacionais e corretivas em locais críticos, têm como propósito o alcance da redução de ocorrências e gravidade dos acidentes de trânsito, dos impactos ambientais, atrasos de viagem e nos custos operacionais dos transportes, de forma acentuada. (DNIT, 2004).

Para tanto, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em união ao Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) elaborou um Relatório Executivo no ano de 2006, onde foram definidos os custos relevantes gerados pelos acidentes de trânsito. Sendo assim, a metodologia utilizada pelo IPEA e DENATRAN (2006, p. 26) se concentrou “nos aspectos anatômicos, buscando diretamente a identificação dos custos associados a cada parte do acidente, para obter o valor de seu todo por adição”.

2.3.1 A estrutura da função de custos dos acidentes

Como estrutura básica no cálculo dos custos dos acidentes de trânsito e seu impacto econômico, o IPEA e DENATRAN (2006, p. 26) formulou uma função nos seguintes parâmetros:

Composta de quatro grupos de componentes de custos relativos: i) às pessoas; ii) aos veículos; iii) à via e ao ambiente onde ocorre o acidente; e iv) ao envolvimento de instituições públicas com o acidente, quer seja o seu atendimento direto ou outras atividades decorrentes do acidente como processos judiciais, por exemplo. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 26).

Assim, definiu-se a função global dos custos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras como segue:

$$CACIDENTE = CPessoas + CVeículos + CVia/Ambiente + CInstitucionais$$

De acordo com o IPEA e DENATRAN (2006) os custos associados às pessoas se dividem em: custo do atendimento pré-hospitalar; custo do atendimento hospitalar; custo pós-hospitalar; custo da perda de produção; custo de remoção/translado; gasto previdenciário.

Os custos associados aos veículos, são divididos em: custos dos danos materiais aos veículos; custo de perda de carga; custo de remoção/pátio; custo de reposição. (IPEA; DENATRAN, 2006).

IPEA e DENATRAN (2006) apontam como custos associados à via e ao ambiente do local de acidente: custo dos danos à propriedade pública; custo dos danos à propriedade privada.

Quanto aos custos institucionais, a divisão será entre: custo de processos judiciais; custo do atendimento policial seja de âmbito federal, estadual ou municipal. (IPEA; DENATRAN, 2006).

Existem custos que são impossíveis de mensurar, como aqueles associados à vida humana e ao meio ambiente, pois são bens com posição acima de qualquer valor monetário e quando existem superam incontestavelmente os demais. (IPEA; DENATRAN, 2006)

Assim, os custos tidos como imensuráveis não fizeram parte da função descrita acima, no entanto não se deixa de lado o fato de que os valores encontrados serão sempre inferiores aos reais custos incorridos, sugerem IPEA e DENATRAN (2006).

2.3.2 A pesquisa do IPEA e DENATRAN e sua metodologia

Os dados pesquisados pelo IPEA serão demonstrados posteriormente com o intuito de compará-los com a realidade atual da região que cerca o município de Ubá, Zona da Mata de Minas Gerais. Para tanto, eis o relato quanto da metodologia utilizada na pesquisa:

A metodologia foi norteada pela busca de identificação e mensuração dos impactos causados pelos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, com vistas a oferecer subsídio para a formulação e avaliação de políticas públicas. Essa metodologia passou pela construção de um referencial metodológico que amadureceu na interação com as atividades de identificação e exploração dos bancos de dados existentes e de coleta de dados em campo, na pesquisa piloto. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 40).

Para coleta dos dados, o IPEA e DENATRAN (2006) utilizaram os Bancos de Dados da Polícia Rodoviária Federal e das Polícias Militares Estaduais, revisaram os boletins de ocorrência referentes aos acidentes, entrevistaram os envolvidos nos acidentes e efetuaram pesquisa de mercado.

Por fim, “procedeu-se ao cálculo dos custos médios amostrais de cada componente elementar de custo e dos custos médios padrão dos acidentes. Ambos alimentaram o processo de expansão e extrapolação dos custos para o universo disponível”. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 40).

Importante salientar que foi adotado “o princípio de que os acidentes em rodovias estaduais são estruturalmente semelhantes aos das rodovias federais no que se refere aos custos por componente”, independentemente da titularidade da rodovia, federal ou estadual. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 44).

2.3.3 Os resultados obtidos no relatório executivo do IPEA e DENATRAN

A pesquisa realizada pelo IPEA e DENATRAN (2006), tendo em vista as dificuldades encontradas nos diversos estados quanto da coleta de dados, ficou separada em rodovias federais, estaduais do Grupo um (G1), estaduais do Grupo dois (G2) e rodovias municipais. Os dados para pesquisa nas rodovias federais foram adquiridos através do banco de dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF); os dados referentes aos estados do G1 foram adquiridos pelos bancos de dados das Polícias Rodoviárias Militares dos Estados pesquisados; os dados referentes aos estados do G2 foram mensurados através de estimativa junto aos dados coletados no Banco de Dados de Morbimortalidade do Ministério da Saúde, dados PRF e dados das Polícias Rodoviárias Militares dos Estados pesquisados, isso devido a precariedade

dos dados coletados nos estados do G2; os dados referentes às rodovias municipais foram mensurados através da mesma técnica utilizada para coleta de dados dos estados do G2, porém com estimativas globais com margem de erro maior.

O total de custos dos acidentes nas rodovias brasileiras pesquisados pelo IPEA e DENATRAN (2006) é apresentado na tabela 1:

TABELA 1 - Custos totais de acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras (R\$ dez/2005)

Rodovias	Custos totais de acidentes
Municipais	1.404.463.306
Estaduais G1	6.136.556.909
Estaduais G2	7.973.500.465
Federais	6.512.085.050
Total	22.026.605.730

Fonte: IPEA e DENATRAN (2006)

Os custos totais de acidentes de trânsito apresentados na TABELA 1, acima de 22 bilhões de reais, refletem apenas os custos relativos às pessoas, aos veículos, à via/ambiente do trânsito e aos custos institucionais. Os demais custos, como o tempo perdido com congestionamento, custos judiciais, limpezas de pistas, etc. não fizeram parte dos cálculos apresentados, devido às limitações e recursos financeiros do pesquisador. (IPEA; DENATRAN, 2006).

“Ainda assim, esses valores dão um forte indicativo do quanto custa não fazer nada, ou fazer muito pouco, para reduzir a quantidade e, principalmente, a gravidade dos acidentes”. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 65).

Dividindo o custo total pelo número de acidentes, separando-os quanto a sua gravidade, constatou que do resultado final dos custos, 17% são de acidentes sem vítimas, 48,8% de acidentes com feridos e 33,5% de acidentes com fatalidade. (IPEA; DENATRAN, 2006).

A Tabela 2 demonstra o custo por acidente quanto à sua gravidade:

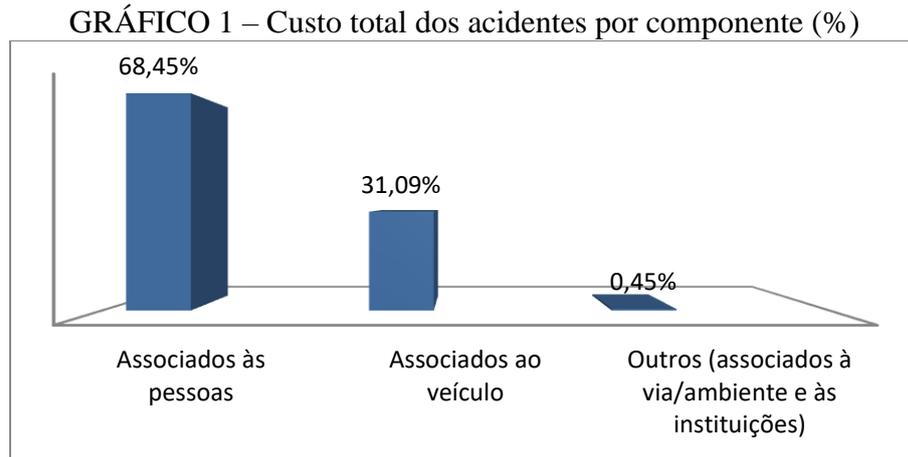
TABELA 2 – Custo por acidente quanto à sua gravidade (R\$ dez/2005)

Nível de gravidade dos acidentes	Custo de um acidente
Sem vítima	16.840
Com vítima	86.032
Com fatalidade	418.341

Fonte: IPEA e DENATRAN (2006)

Os acidentes sem vítima, em sua unidade, geram custos médios de R\$16.840,00, enquanto os acidentes com feridos e com fatalidade, apresentam valores aproximadamente cinco vezes e 25 vezes maior, respectivamente. (IPEA; DENATRAN, 2006).

De acordo com a pesquisa do IPEA e DENATRAN (2006), os custos relativos às pessoas foram superiores aos demais custos verificados, conforme demonstra o Gráfico 1 a seguir:



Fonte: IPEA e DENATRAN (2006)

Como dito anteriormente, os custos relativos às pessoas envolvidas nos acidentes de trânsito apresentam valores superiores aos demais custos, como os associados aos veículos, à via/ambiente e às instituições. Entre os custos associados às pessoas, 0,14% são relativos os custos com remoção/translado; 35,63% relativos ao custo total com cuidados em saúde; 64,22% relativos aos custos com a perda de produção.

Assim, confirma-se que os custos com as pessoas envolvidas em acidentes de trânsito são os mais elevados, o que destaca a necessidade de, não só buscar meios de reduzir os acidentes, mas também de minimizar os danos causados, seja por ferramentas de segurança veicular, ou melhoria na qualidade da fiscalização e equipamentos de proteção em rodovias, como defensas e outras afins.

Tendo como base o fato de as pessoas serem o componente de maior custo nos acidentes de trânsito, o IPEA e DENATRAN (2006) elaborou uma função em que pudesse estimar os custos reais por vítimas em acidentes de trânsito. Salienta-se que, naturalmente, um acidente com três pessoas envolvidas (um ileso, um ferido e um morto), em apenas um automóvel e duas bicicletas, apresentará custo médio padrão menor do que outro, com as mesmas pessoas, porém com três automóveis. (IPEA; DENATRAN, 2006).

Assim, deixa-se “clara a distinção entre os três conceitos de custo do acidente envolvidos nesta discussão: O custo real do acidente, o custo médio padrão do acidente, e a

estimativa do CMP, baseada em informações incompletas sobre o mesmo”. (IPEA; DENATRAN, 2006, p. 55).

A Tabela 3 demonstra os custos dos acidentes associados a cada pessoa envolvida.

TABELA 3 – Implicação mediano custo total do acidente, associada a cada pessoa envolvida (R\$ dez/2005)

Condição da pessoa envolvida	Custos médios associados à pessoa	Custo médio adicionado ao acidente
Ileso	1.040	1.207
Ferido	36.305	38.256
Morto	270.165	281.216

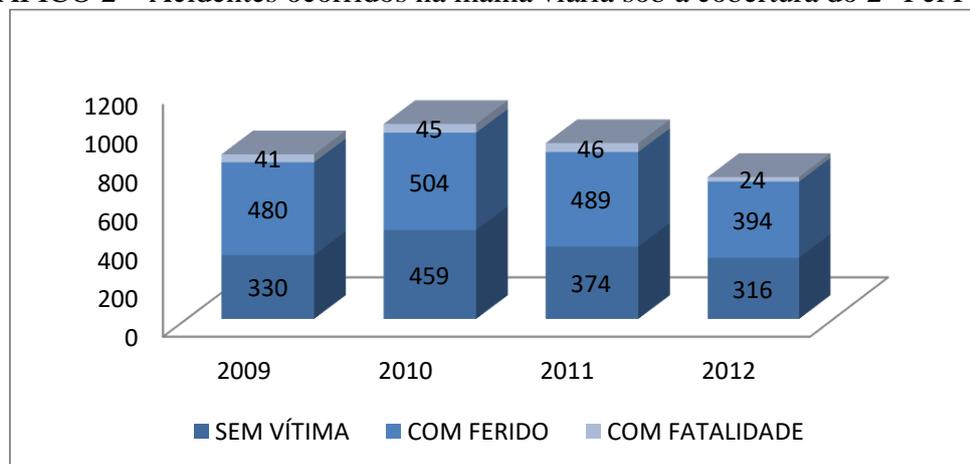
Fonte: IPEA e DENATRAN (2006)

Em resumo, chega-se ao parâmetro de que uma vítima de acidente com ferimentos gera ao estado um custo de R\$36.305,00; que uma vítima fatal gera um custo médio de R\$270.165,00; que, em contra partida, um acidente sem vítima gera ao estado um custo de R\$1040,00 sendo destinados à pessoa envolvida. Esses dados levam a afirmar novamente a necessidade, não somente de reduzir os acidentes, mas de criar ferramentas que possibilitem a mitigação dos danos.

2.4 Análise dos acidentes ocorridos nas rodovias de Ubá e região

A unidade responsável pelas rodovias estudadas neste trabalho, Segundo Pelotão de Polícia Rodoviária (2º Pel PMRv), apresenta alto índice de acidentes de trânsito, seja sem vítimas, com vítimas feridas ou fatais. O Gráfico 2 demonstra os valores entre os anos de 2009 a 2012.

GRÁFICO 2 – Acidentes ocorridos na malha viária sob a cobertura do 2º Pel PMRv



Fonte: Banco de dados da PMMG - SIMAT

Nesse âmbito, percebe-se a necessidade do investimento em métodos de Engenharia de Tráfego, buscando redução desses valores. “Os investimentos em engenharia de tráfego em geral são de baixo custo” e, na grande maioria dos projetos, “apresentam resultados imediatos.” (BRANDÃO, 2011, p. 16).

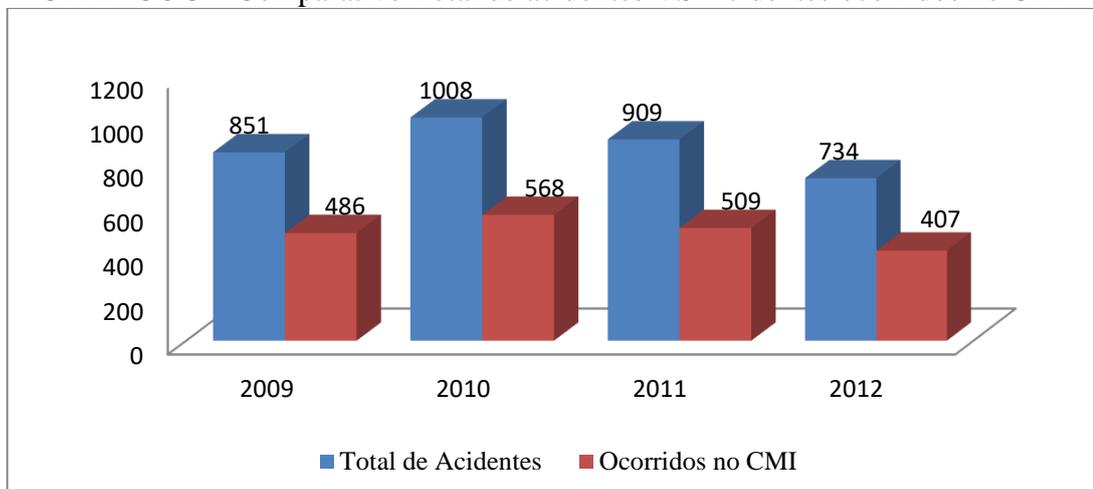
Brandão (2011) aponta que para que se alcance a redução e prevenção dos acidentes de trânsito, necessita-se de uma atividade composta por cinco etapas, sendo elas o levantamento e organização dos dados, a identificação dos locais críticos, a investigação de causas/soluções prováveis, a recomendação de projetos de engenharia e a intervenção e monitoração local. O mesmo autor intitula esse processo de “Programas para Redução de Acidentes de Trânsito na Engenharia de Tráfego”.

Com base no Gráfico 2, serão analisados os acidentes ocorridos nas rodovias MG-447 e MGC-265, denominadas pelo 2º Pel PMRv como Corredor de Maior Incidência de Acidentes de Trânsito (CMI). Essas rodovias ligam Ubá e cidades adjacentes às grandes cidades de Belo Horizonte e Juiz de Fora, e dão acesso a rodovias federais de grande extensão e importância econômica como as rodovias BR-040 e BR-116. Seguindo os parâmetros de Brandão (2011) os locais pontuais de maior incidência serão denominados por Locais Críticos (LCs).

Para seleção e hierarquização de Locais Críticos pode-se adotar como critério o total de acidentes, o tipo, a gravidade e a frequência de acidentes, a periculosidade do trecho (expressa pelo total de acidentes em relação ao volume de veículos no ano) e/ou as reclamações da comunidade, de acordo com o resultado que se pretende. (BRANDÃO, 2011, p. 22).

O Gráfico 3 demonstra a criticidade do CMI:

GRÁFICO 3 – Comparativo Total de acidentes VS Acidentes ocorridos no CMI



Fonte: Banco de dados da PMMG - SIMAT

Observa-se que o CMI representa valores acima de 55% em relação ao total de acidentes ocorridos anualmente, entre os anos de 2009 a 2012. De acordo com os dados cedidos pelo 2º Pel PMRv, os acidentes registrados nas rodovias pertencentes ao CMI geram uma média anual pouco maior que 47% das vítimas de toda a malha viária coberta pela unidade policial.

Baseado em dados da Organização mundial da Saúde, Brandão (2011, p. 28) aponta que “a velocidade é uma questão decisiva para segurança viária”, sendo que “a velocidade de impacto é responsável pelo nível de danos e gravidade de ferimentos” em um acidente de trânsito. “A redução da velocidade deve ser relacionada à probabilidade de evitar acidentes ou de frear o veículo”. (BRANDÃO, 2011, p. 33).

Dessa forma, a Engenharia de Tráfego, responsável por elaborar programas que buscam prevenir ou reduzir os acidentes de trânsito, em destaque aqueles propiciados pelo excesso de velocidade, utiliza de aparelhos tecnológicos de fiscalização e controle de velocidade, denominados Medidores Eletrônicos de Velocidade (MEV), conforme consta na Resolução 396/2011 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

Os Medidores Eletrônicos de Velocidade instalados nas rodovias sob a cobertura do 2º Pel PMRv estão concentrados no CMI, divididos em nove pontos críticos, sendo dois radares em cada LCs, sentidos crescente e decrescente da via. De acordo com o Departamento de Estrada e Rodagens de Minas Gerais (DER), os aparelhos foram instalados em 07 de novembro de 2011. A tabela 4 demonstra os pontos de instalação dos MEV e a incidência de acidentes ocorridos num raio de um quilômetro desses pontos, entre os anos de 2009 a 2012. Esses valores denominam os pontos de instalação dos MEV como LCs.

TABELA 4 – Ponto de instalações dos MEV e o número anual de acidentes registrados

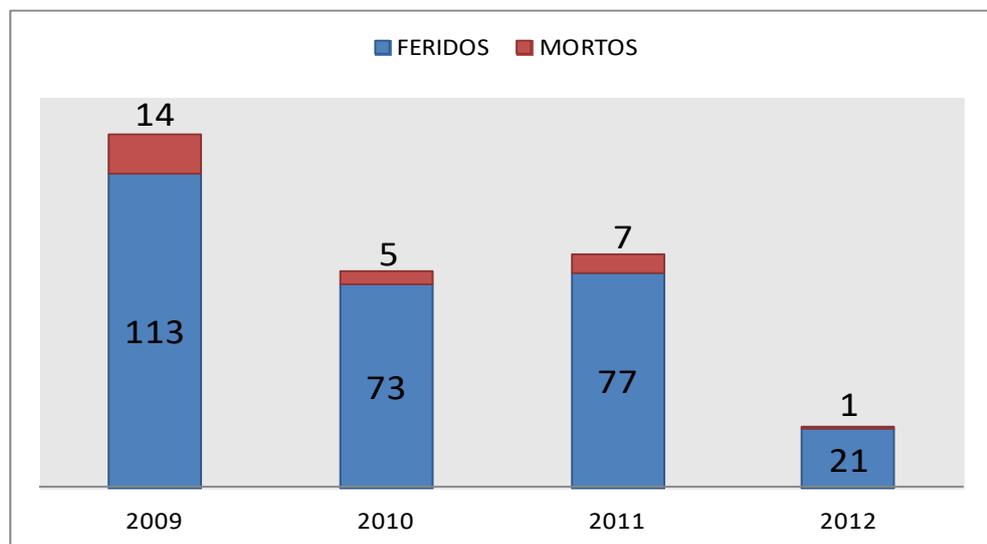
LCs	2009	2010	2011	2012
MG 447/KM 4,0	18	22	20	08
MG 447/KM 8,5	18	22	19	09
MGC 265/KM 94,3	19	19	12	04
MGC 265/KM 111,5	13	21	12	07
MGC 265/KM 113,7	23	12	11	09
MGC 265/KM 120,5	07	04	05	00
MGC 265/KM 135,8	-	-	-	-
MGC 265/KM 136	06	04	10	04
MGC 265/KM 139,5	04	10	04	01
Total	108	114	93	42

Fonte: Banco de dados da PMMG - SIMAT

A média anual dos acidentes ocorridos nos LCs antes das instalações dos MEV é de 105 acidentes. No ano de 2012, após as instalações dos MEV no final de 2011, observa-se uma redução de 60% do número de acidentes. Na Tabela 4, os acidentes ocorridos nos marcos 135,8 e 136 da rodovia MGC-265 foram agrupados devido à proximidade entre os aparelhos, instalados em um trevo de acesso.

Quanto ao número de vítimas, destaca-se uma redução considerável do número de feridos e mortos no mesmo período comparado, como pode ser observado no Gráfico 4 a seguir.

GRÁFICO 4 – Vítimas dos acidentes ocorridos nos LCs.



Fonte: Banco de dados da PMMG - SIMAT

Com média anual de aproximadamente nove vítimas fatais antes das instalações dos MEV, no ano de 2012 foi registrado apenas uma vítima com fatalidade nos LCs, ou seja, uma redução próxima de 90%. O número de feridos reduziu em aproximadamente 24%. Se comparados os dados de 2011 e 2012, chega-se a uma redução de 73% do número de feridos e 86% do número de mortos.

Os custos gerados pelos acidentes na área estudada serão demonstrados multiplicando os valores publicados pelo IPEA e DENATRAN (2006) ao número de vítimas e acidentes relativos ao CMI. A Tabela 5 demonstra os custos dos acidentes ocorridos nas rodovias pertencentes ao CMI, de 2009 a 2012. Destaca-se a redução de aproximadamente 29% dos custos gerados pelos acidentes ocorridos no ano de 2012, ano base de cálculo de instalação dos MEV, se comparados à média dos custos dos anos anteriores.

TABELA 5 - Custos dos acidentes de trânsito ocorridos no CMI (R\$ dez/2005)

Acidentes	2009	2010	2011	2012
Sem vítima	3.620.600,00	4.917.280,00	4.546.800,00	3.687.960,00
Com feridos	21.938.160,00	22.282.288,00	19.013.072,00	15.313.696,00
Com Fatalidade	6.693.456,00	7.111.797,00	7.530.138,00	4.183.410,00
Total	32.252.216,00	34.311.365,00	31.090.010,00	23.185.066,00

A Tabela 6 demonstra os custos das vítimas feridas e mortas envolvidas nos acidentes registrados no CMI. Foram multiplicados os valores apresentados pelo IPEA e DENATRAN (2006) ao número de vítimas apresentados pelo 2º Pel PMRv. Os custos associados às vítimas em 2012 são aproximadamente 40% menores à média dos custos dos anos anteriores. Destaca-se a redução dos custos associados às vítimas mortas, próximo de 45%.

TABELA 6 - Custos dos acidentes de trânsito ocorridos no CMI associados às vítimas envolvidas (R\$ dez/2005)

Tipo de Vítima	2009	2010	2011	2012
Ferido	15.284.405,00	15.720.065,00	12.779.360,00	9.148.860,00
Morto	6.213.795,00	4.592.805,00	5.133.135,00	2.971.815,00
Total	21.498.200,00	20.312.870,00	17.912.495,00	12.120.675,00

O Departamento de Estrada e Rodagem de Minas Gerais (DER) publicou em seu sítio oficial um investimento do Governo Estadual de Minas Gerais em um programa que visa a fiscalização e controle de velocidade para os anos de 2012 a 2015, num valor total de R\$44.978.318,00 para todo estado mineiro. De acordo com o documento publicado, apenas uma parcela desse investimento foi aplicada até abril de 2012, sendo investidos na Zona da Mata Mineira R\$765.378,02, valores que englobam os MEV instalados no CMI. Importante salientar que os valores específicos investidos na compra e instalação dos MEV nas rodovias estudadas neste trabalho não puderam ser apresentados devido à dificuldade de informações a serem adquiridas nos órgãos estatais envolvidos.

Ainda sim, visto que a redução dos custos com acidentes após a instalação dos MEV foi satisfatória, compara-se, proporcionalmente, investimento relativamente pequeno e o benefício financeiro adquirido. De acordo com o 2º Pel PMRv a Zona da Mata Mineira possui 1.588km de malha viária e o CMI 93km de extensão. Através de uma regra de três simples, utilizando os valores investidos pelo Estado na Zona da Mata e a malha viária citada anteriormente, chega-se ao valor médio do investimento no CMI de R\$44.823,77. Comparando os anos de 2011 e 2012, a redução dos custos no CMI foi de aproximadamente

sete milhões de reais, ou seja, o investimento foi de aproximadamente 150 vezes menor do que valores reduzidos dos custos dos acidentes de trânsito naquela área.

3 CONCLUSÃO

Este trabalho demonstrou a importância de se conhecer os custos de uma empresa; que a gestão da qualidade, além de melhorar a imagem da instituição, auxilia amplamente na redução de custos; que os diversos métodos de gestão de serviços podem ser utilizados na gestão de organizações sem fins lucrativos, desde que adaptados às suas necessidades reais.

Os acidentes de trânsito são um problema de âmbito mundial, pois interferem diretamente na economia e no bem estar da população. O alto custo de um acidente de trânsito aponta a necessidade de investimentos por parte das organizações governamentais, pois o valor desses custos poderia ser melhor empregado nas diversas necessidades da sociedade, como por exemplo saúde, educação, esporte e lazer.

A engenharia de tráfego é responsável por garantir a segurança do trânsito, criando programas e investindo diretamente em equipamentos tecnológicos que auxiliem na redução de acidentes e seus custos. Os Medidores Eletrônicos de Velocidade são ferramentas comprovadamente eficazes, pois garantem a redução da velocidade e norteia a atenção dos condutores, já que o fator pessoa é o maior causador dos acidentes de trânsito.

Além da redução dos custos com acidentes, o investimento em Medidores Eletrônicos de Velocidade propiciou, obviamente, redução satisfatória de vítimas envolvidas em acidentes, e nas existentes, minimizou os danos à pessoa e ao material.

Assim conclui-se que a aplicabilidade da gestão da qualidade na engenharia de tráfego, como em quaisquer organizações com ou sem fins lucrativos, implicará diretamente na redução de custos, propiciando investimentos em outras áreas carentes de maiores atenções.

THE APPLICABILITY OF QUALITY MANAGEMENT IN TRAFFIC ENGINEERING AND COSTS OF TRAFFIC ACCIDENTS

Author: George Martins Mariani

ABSTRACT

This study aims to evaluate the feasibility and effectiveness of quality management in traffic engineering, responsible for safety and traffic flow. Quality management in companies, among its many benefits, widely assists in reducing costs. IPEA data and DENATRAN show that in Brazil, in 2005 alone, traffic accidents occurred on all roads led to cost over 22 billion dollars. To reduce accidents and their costs, traffic engineering uses of tools for the prevention and control, such as the Electronic Speed Meters. Based on this, we analyzed data from the Second Platoon Traffic Police regarding traffic accidents occurring on highways MG-447 and MGC-265 highway corridor with the highest incidence of accident and main channel connecting the region Uba and the State Capital and other large mining towns. We quantified the number of accidents that occurred prior to and after the installation of Meters Electronic speed by multiplying the values of unit costs of traffic accidents and DENATRAN calculated by IPEA in 2006. The costs of traffic accidents occurred in the road corridor were analyzed compared to the costs of the accident prevention program of the Department of Road and Shooting of Minas Gerais, Control and Supervision of speed, finding good investment Meters Electronic speed. Thus it is concluded that investing in quality traffic engineering provides valuable benefits in cost reduction with traffic accidents and preservation of human life.

KEYWORDS: Traffic accidents. Accident costs. Meters Electronic speed. Traffic Engineering. Quality management on highways.

REFERÊNCIAS

- BATALHA, M. O. (Org.). **Introdução à Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 312 p.
- BRANCO, Adriano M. **Segurança Rodoviária**. São Paulo: CL-A Cultural, 1999. 108 p.
- BRANDÃO, L. M. **Medidores Eletrônicos de Velocidade**: Uma visão da Engenharia para implantação. 2.ed. Curitiba: Perkons, 2011. 134 p.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Custo de acidentes de trânsito nas rodovias federais**: sumário executivo. Rio de Janeiro: IPR. Publ., 2004. 33 p.
- _____. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Departamento Nacional de Trânsito. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**: Relatório Executivo. Brasília, 2006.
- GEUTERS, K; WETS, G. **Black Spot Analysis Methods**: Literature Review *apud* SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 14, 2010, Diamantina. **A Importância da Inserção do Custo dos Acidentes de Trânsito na Análise da Viabilidade Econômica de Projetos de Infraestrutura Viária**: uma análise de equilíbrio geral computável para as rodovias BR-116, BR-262 e BR-381 em Minas Gerais. Ouro Preto: Cedeplar UFMG, 2010. 20 p. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/bookchap/cdpdiam10/109.htm>. Acesso em: 17 maio. 2013.
- MINAS GERAIS. Departamento de Estrada e Rodagem. **Programa de Controle de Velocidade**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.der.mg.gov.br/component/content/81?task=view>. Acesso em: 17 maio. 2013.
- _____. Departamento de Estrada e Rodagem. **Relatório de acompanhamento do projeto**. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: http://www.der.mg.gov.br/images/relatorio_sigplan/relatorio_sigplan_fiscalizacao_110712.pdf. Acesso em: 17 maio. 2013.
- PANITIZ, M. A. **Trânsito e transporte rodoviário**. Porto Alegre: Alternativa Cultural, 2006. 237 p.
- SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 14, 2010, Diamantina. **A Importância da Inserção do Custo dos Acidentes de Trânsito na Análise da Viabilidade Econômica de Projetos de Infraestrutura Viária**: uma análise de equilíbrio geral computável para as rodovias BR-116, BR-262 e BR-381 em Minas Gerais. Ouro Preto: Cedeplar, UFMG, 2010. 20 p. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/bookchap/cdpdiam10/109.htm>. Acesso em: 17 maio. 2013.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução OLIVEIRA, M. T. C.; ALHER, F.; CORRÊA, H. L. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007. 735 p.
- WELZEL, E. A Europa e o trânsito: Uma história de sucesso. **Jornal Opção**, Goiânia, 6 nov. 2010. Carta da Europa. Disponível em: <http://www.jornalopcao.com.br/colunas/carta-da-europa/a-europa-e-o-transito-uma-historia-de-sucesso>. Acesso em: 17 maio. 2013.