

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A APLICAÇÃO DE ASFALTO BORRACHA E DO ASFALTO CONVENCIONAL NO ÍNDICE DE ACIDENTALIDADE VIÁRIA: ESTUDO DE CASO RJ-122

Tassiane de Paula Pinheiro Coelho

Diego Fernandes Neris

Universidade de Franca

RESUMO

Este artigo visa comprar segurança viária em relação ao tipo de asfalto, aborda o fato de o asfalto modificado por BMP ser uma solução viável, por visualizar-se material superior comparado ao convencional nos termos de elasticidade, durabilidade, rigidez, conservação e economia. A metodologia abordada foi baseada na avaliação de dados de quantidades de acidentes em uma determinada rodovia, a RJ 122, partindo do conceito do aumento da população, probabilidade do aumento de viagens, falta de melhoria em sinalização, pouca fiscalização de velocidade e em seguida a comparação de linhas de tendências com a realidade. A rodovia RJ 122 de aproximadamente 36 km, não passou por outra mudança importante além da modificação de asfalto convencional para asfalto borracha, se destaca pela a utilização da técnica de Just in Time e percentual de BMP. Em termos de segurança, o processo apresentou-se adequado com redução na quantidade de acidentes de aproximadamente 30,60%.

1. INTRODUÇÃO

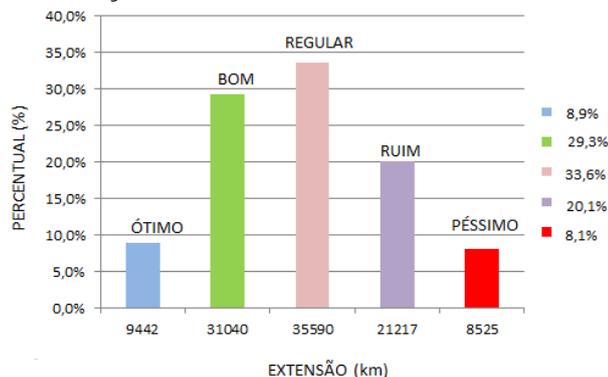
Este trabalho visa à comparação do asfalto borracha com a segurança viária em comparação ao convencional, o mesmo é visto como uma solução/alternativa adequada aos pneus não mais úteis descartados irregularmente, que resultam em problemas ambientais e na saúde humana. Tem como principal objetivo análise de dados de cinco anos de acidentes ocorridos na RJ122, rodovia em que houve aplicação do asfalto borracha, assim comparar, de maneira abrangente, a eficiência do asfalto borracha em termo de segurança viária.

2. PESQUISA LITERÁRIA

2.1. Segurança viária

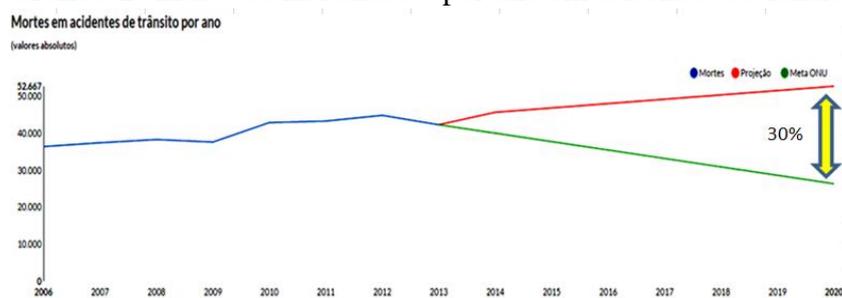
DPRF (2017) constaram aproximadamente 89.397 acidentes nas rodovias federais no ano de 2017, dentre este total foram classificados em mortos (no local do acidente), feridos graves e feridos leves. Algumas causas dos acidentes são: falta de atenção a condução; defeito na via; desobediência á sinalização; avaria no pneu; pista escorregadia; obstáculos estatísticos sobre a via. Segundo o gráfico 1 ilustra a situação das rodovias federais e estaduais do Brasil, classificado em termo geral de ótimo, bom, regular, ruim e péssimo. (CNT, 2017)

Gráfico 1: Situação das rodovias Federais e Estaduais brasileiras



Como visto no gráfico 1, cerca de 61,80% das rodovias estaduais e federais brasileiras estão em estado alarmante, baseados em regular, ruim e péssimo. De acordo com o Observatório Nacional de Segurança Viária (2013), o gráfico 2 refere-se aos índices de morte em acidentes de trânsito por ano e destaca a comparação entre a tendência de acidentes e a meta da ONU, ambos em relação a realidade com aproximadamente 30% de diferença entre a linha de tendência e meta da ONU.

Gráfico 2: Índice de mortalidade por ano em acidentes de trânsito



2.1.1. Mecanismo do aumento de segurança viária

Em relação a fiscalização de velocidade, foi apontado nos estudos que em torno três órbitos e trinta e quatro acidentes são evitados devido a esta fiscalização eletrônica, alguns exemplos de fiscalização de velocidade abordados por esta instituição são:

*Radar fixo: (intrusivo) na maioria das vezes são instalados nos postes, outros exemplos são as lombadas eletrônica e os pardais.

*Radar portátil: (não intrusivo) operado manualmente.

*Radar intrusivo e não intrusivo: o radar intrusivo utiliza laços indutivos no asfalto e no radar não intrusivo não utiliza laços no asfalto.

*Lombadas educativas: Informa o condutor sobre o limite de velocidade da via, sem emissão de infração, já em lombadas eletrônicas alerta e impõe a redução de velocidades em certos pontos críticos como ruas movimentadas de pedestres, escolas, entre outros. (Giovana Chiquim, 2018)

2.2. Relação de asfalto borracha x segurança viária

Segundo Andrade (2014), a situação do sistema rodoviário brasileiro continua grave, comprometendo a segurança dos motoristas, passageiros e dos pedestres, o número de mortes e acidentes só aumentou, esta situação compromete a logística devido ao custo elevado do transporte, tornando o Brasil menos competitivo.

E por fim, resumidamente, segundo a ANIP (2016), aborda cinco principais motivos em adotar o asfalto borracha na segurança: durabilidade superior; aderência (reduz o efeito spray em dias chuvosos); vantagem nas concessionárias (resistência superior, economia na massa asfáltica na obra e na manutenção do asfalto); evita o descarte inadequado de pneus (podem provocar contaminação de lenções freáticos, foco de mosquitos, etc); segurança (alto coeficiente de atrito levando a estradas mais segura e silenciosas).

3. MATERIAL E MÉTODO

A metodologia foi baseada em dados, análises de fatos e de linhas de tendências. Foram avaliados os dados em uma específica rodovia do Rio de Janeiro, a RJ 122, que interliga as cidades de Cachoeira de Macacu e Guapimirim (ver figura 1), a escolha por esta rodovia para

o referente estudo é devido ao seu destaque de ser a pioneira com maior teor de borracha em composição do asfalto visto na América Latina. Apresenta 21% de teor de BMP (ver figura 2) enquanto os convencionais apresentam apenas 5% de BMP, esta rodovia utilizou a técnica Marshall pelo processo úmido e o uso da técnica Just in Time. (Fonseca, 2011)

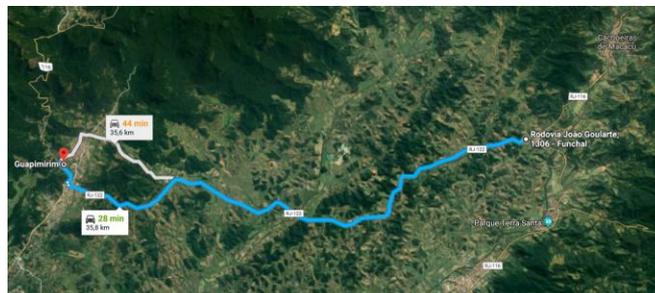


Figura 1: Extensão da RJ-122 Via Guapimirim x Cachoeira de Macacu

A RJ – 122 (Cachoeira de Macacu – Guapimirim) apresenta extensão de aproximadamente 36 km de asfalto borracha, como visto na figura 1, com custo de investimento de 62 milhões de reais, porém durabilidade que chega a ser 60% superior ao convencional. Geralmente a duração do asfalto convencional é em torno de 10 anos, mas o asfalto com adição de borracha chega a 20 anos, o que leva a concretização desse fato é que neste caso esta rodovia em questão apresenta o teor de aproximadamente 21% da BMP, o que equivale a 420.000 pneus reciclados, com isso tem se que 50% aderência superior comparado ao convencional e viscosidade alta. Em relação ao teor de BMP, foi devido a tecnologia “in situ field blend”, ou seja a mistura é feita in loco. Esta tecnologia necessita que a usina de asfalto borracha seja próxima ao trecho da obra, o que evita a vulcanização da borracha, com a permissão do DER-RJ, foi possível a instalação de uma usina de asfalto borracha no próprio canteiro de obra. (Cabral, 2011)



Figura 2: RJ 122.

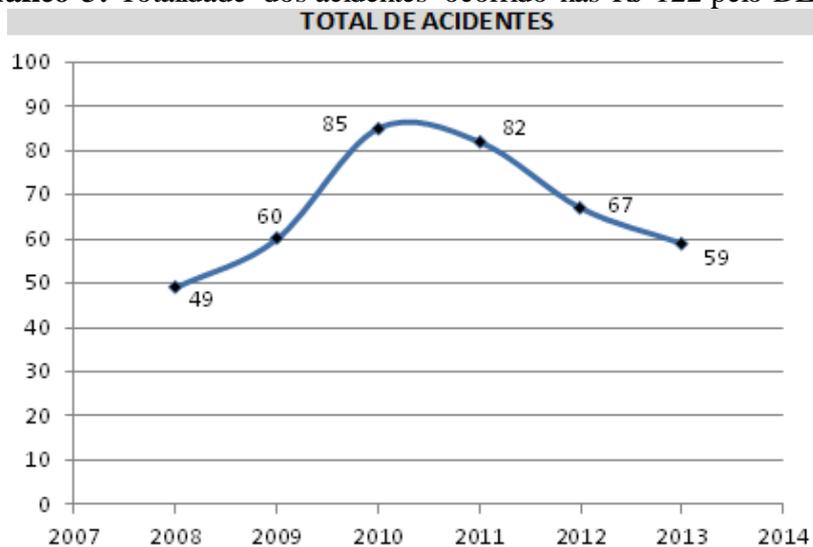
3.1. Dados

Os dados obtidos foram quantidade de acidentes ocorridos na rodovia RJ-122, disponibilizados pela DER-RJ, os anos em questão de estudo foram referentes aos de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013. O ano de 2011 considerado o ano de transição de asfalto não foi utilizado por este motivo e não foi abordado o ano de 2014 por apresentar dados incompletos, apenas até o mês de julho, o que iria influenciar no estudo correto. Com estes dados em mãos pode se obter a tabela 1 que ilustra quantidade de acidentes por mês dos anos apontados e gráfico 3 com o total de acidentes.

Tabela 1: Relação quantidade de acidentes por mês

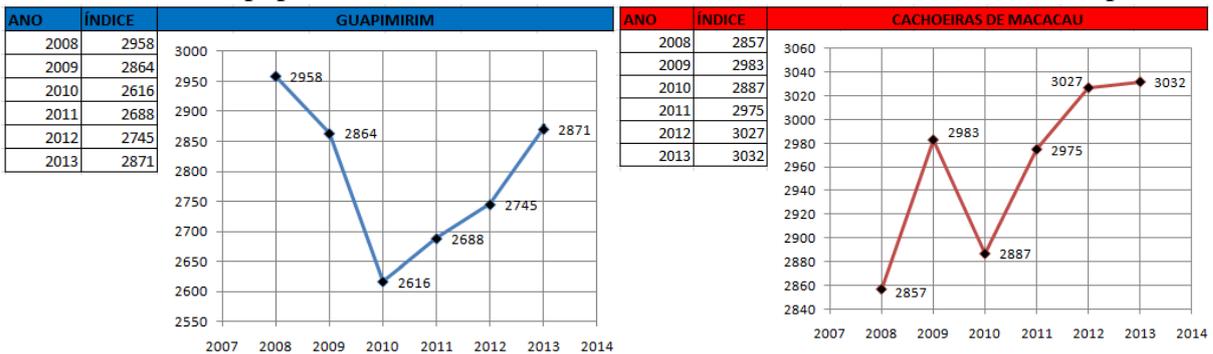
Mês	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Janeiro	6	5	2	8	4	5
Fevereiro	1	5	6	10	4	1
Março	4	1	6	3	8	5
Abril	5	2	9	10	6	8
Mai	6	3	7	5	4	3
Junho	7	5	10	4	8	5
Julho	8	7	3	7	4	6
Agosto	9	11	14	6	7	7
Setembro	10	6	11	9	5	4
Outubro	11	5	9	6	5	3
Novembro	12	2	3	7	5	5
Dezembro	13	8	5	7	7	7

Gráfico 3: Totalidade dos acidentes ocorrido nas RJ 122 pelo DER-RJ



Outros dados obtidos foram em relação ao índice populacional, disponibilizados pelo IBGE, referente as duas cidades que são interligadas pela RJ 122 referente ao estudo de caso, Cachoeiras de Macacu e Guapimirim, como foi ilustrado na figura 1. Assim foi possível registrar estes dados em gráfico como o gráfico 4.

Gráfico 4: Índice populacional referente as cidades de Cachoeiras de Macacau e Guapimirim.



Informações obtidas em relação a fiscalização tem como um dos papéis importante para se analisar os fatos, como foi abordado brevemente na pesquisa literária. Segundo o IPEM/RJ - Instituto de Pesos e Medidas do Estado de Rio de Janeiro (2014), informou a localização de radares na RJ – 122, localizados no município de Guapimirim RJ 122 – 0,5 km Fx 1 e Fx 2 sentido Cachoeira de Macacu.

Segundo Jeovani (2017), foi feito em agosto o pedido ao presidente da DER, em relação a melhorias necessárias na limpeza, sinalização e manutenção dos acostamentos da RJ 122, a qual não apresentava nenhuma mudança desde a troca do asfalto convencional por borracha.

3.2. Análise de Fatos

O propósito da busca de dados em relação ao índice populacional, vem com o pensamento que: com o aumento populacional, há probabilidade de aumento no número de viagens, e com isso poderia ter a possibilidade de refletir nas quantidades de acidentes.

Como abordado na pesquisa literária, a fiscalização tem o papel de extrema importância na segurança, porém como foi apontado as posições dos radares localizados, eles não teriam grandes influencias para evitar acidentes na via em questão estudada.

Em relação a sinalização para melhorar a segurança, não teve alteração em relação do que já havia, ou seja, também não teria grandes influencias no ato de evitar ou reduzir na quantidade de acidentes. Este fato se cofirma, pelo pedido de melhoria necessárias na sinalização, a data referente ao pedido foi agosto do ano de 2017 (Jeovani, 2017).

É importante ressaltar que a rodovia RJ 122 não passou por outra alteração grande além do tipo de pavimentação, a qual sim teria a possibilidade de influenciar nos índices apontados no estudo.

3.3. Linhas de tendência

A partir dos dados em mãos com relação a quantidade de acidentes, pode se projetar através de linhas de tendência se haveria aumento ou não em quantidades de acidentes.

As linhas de tendências obtidas (através do microsoft excel) foram exponencial e linear, a escolha do tipo a seguir para análise de resultados foi em relação ao fator R^2 mais próximo o valor igual a um. Este fator R, significa próximo do valor real, ou seja, traz consigo a probabilidade da realidade caso não haja nenhuma alteração impactante.

4. RESULTADOS/ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Resultados

Como visto o gráfico 3, apresenta a quantidade de acidentes que ocorreram quando estava em uso do asfalto convencional e do uso do asfalto borracha refrente a RJ – 122. Com isso pode-se obter linhas de tendência em relação aos acidentes ocorridos quando não houve a mudança de tipo de pavimento. Para aprimorar o entendimento dos resultados, segue tabelas 2; 3, quais abordam dados relatados de resultados com o uso de linhas de tendência. Seguindo este passo, pode-se ilustrar as linhas de tendencias (gráfico 5; 6).

Tabela 2: Dados dos índices tendencial por exponencial e linear.

Ano	2008	2009	2010	2012	2013
Índice	49	60	85	67	59
Exponencial	48	63	83	109	144
Linear	47	65	83	101	119

Segundo a tabela 2, tem o propósito de apresentar se teria a probabilidade de aumento dos acidentes quando não houvesse a troca de pavimentação. Como visto de acordo com a tabela, tanto dados exponenciais como lineares apontaram aumentos significativos.

Tabela 3: Percentual na função linear e exponencial.

Ano	Índice	Tend. Linear	Tem. Expo.	Diferença Linear	Diferença Expo.	%Linear	%Expo.
2008	49	47	48	-2	-1	-4,26	-2,08
2009	60	65	63	5	3	7,69	4,76
2010	85	83	83	-2	-2	-2,41	-2,41
2012	67	101	109	34	42	33,66	38,53
2013	59	119	144	60	85	50,42	59,03

Segundo a tabela 3, pode-se notar pelo percentual máximo no exponencial, que teve um aumento significativo de aproximadamente 60% nos índices de acidentes.

Gráfico 5: Acidentes antes do asfalto borracha – Validação Linear

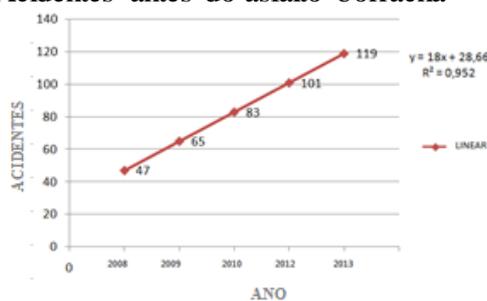
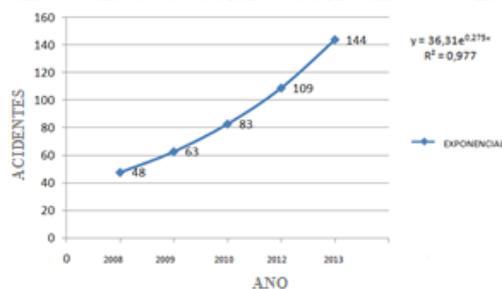


Gráfico 6: Acidentes antes do asfalto borracha – Validação Exponencial

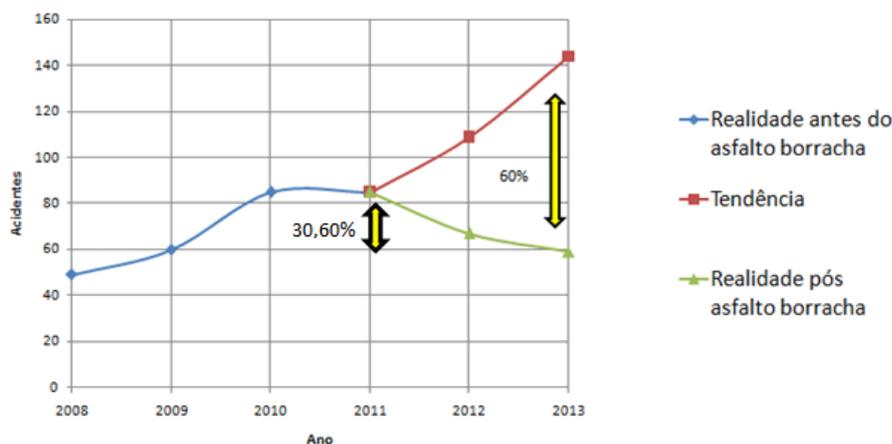


4.2. Análise dos resultados

De acordo com o gráfico 5, linha de tendência linear aborda o fator realidade de 0,952 ($R^2=0,952$), este valor foi obtido através da expressão de cálculo que está ilustrado junto com o gráfico L. Mas de acordo com o gráfico 6, linha tendencial exponencial aborda o fator de realidade mais próximo do valor igual a um, aproximadamente 0,977 ($R^2 = 0,977$), ou seja, mais próximo do valor real, realidade de ocorrer.

Com isso, o tipo de estudo tendencial abordado para o estudo foi por exponencial, como explicado em relação ao fator realidade (R^2). Como foi abordado na pesquisa literária, o gráfico 2 aborda a meta da ONU para 2020, neste trabalho também foi feito o estudo em relação de comparação da tendência com a realidade e aborda dados da comparação da realidade (ver gráfico 7).

Gráfico 7: Comparação dos índices de acidentes entre o asfalto convencional, a tendência de acidentes e os índices de acidentes pós asfalto borracha.



5. CONCLUSÃO

Conforme os dados obtidos pela CNT, o gráfico 1 ilustra as situações das rodovias Estaduais e Federais brasileiras, aproximadamente 61,80% em estado desagradável (baseado em regular, ruim e péssimo). A falta de segurança em rodovias tornou-se constante, este trabalho mostrou este tipo de asfalto como uma solução adequada para este problema citado, ou seja, focando na segurança viária, como visto no decorrer dos capítulos 3 e 4.

Com base nos dados obtidos no material metodológico e resultados de projeto, pode-se concluir que este tipo de asfalto comparado ao convencional é mais lucrativo e seguro, sua mão de obra pode ser considerada elevada, mas pelo fato da durabilidade ser altamente superior ao convencional não há prejuízo em termo financeiro. É uma solução adequada para os resíduos não mais usáveis (pneus), que poderiam causar maiores riscos ao meio ambiente e a saúde, pelo fato das inúmeras desvantagens do descarregamento inadequado dos mesmos.

Com base nos capítulos 3 e 4, conclui-se que de fato a tendência apresentou um aumento de índice de acidentes comparado com o gráfico da realidade. De acordo com as linhas de tendências, apresentou um percentual significativo máximo de 59,03%, ou seja, aproximadamente 60% de aumento nos índices de acidentes, porém, em relação aos dados de realidade, teve-se uma redução significativa e gratificante em torno de 30,60% nos índices de acidentes.

De acordo com os dados populacionais do IBGE, conclui-se que os anos abordados para este estudo, apresentaram aumento populacional das cidades de Cachoeiras de Macacau e Guapimirim. Com o aumento populacional tem-se o pensamento do aumento de tendência de risco de acidente por maior número de viagens. Mas como ilustrado no gráfico 7, não foi o que ocorreu. Como foi abordado o fato de fiscalização e sinalização não influenciarem pelos devidos motivos explicados no capítulo 3, focaliza influencia apenas da alteração do tipo de pavimentação.

Não se sabe se esta relação de segurança é devido exclusivamente ao uso do asfalto borracha, porém houve uma série de análises de fatores que puderam contribuir com a redução de acidentes, o que destaca esta nova tecnologia como um dos fatores, se não exclusivamente, o agente redutor desses acidentes mas o principal, pois a rodovia RJ122 não passou por outras modificações além do asfalto borracha. Conclui-se, que todo o trabalho apresentado afirma-se que em termos de segurança viária, o asfalto borracha comparado ao convencional é adequado e vantajoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DPRF. Dados: Acidentes nas rodovias Federais até 2017. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:<www.vias-seguras.com>. Acesso em 20 nov de 2017.
- CNT. Pesquisa Rodovias: Relatório por unidade Federativa. Pesquisa Nacional brasileira, 2017. Disponível em:<www.pesquisarodovias.cnt.org.br>. Acesso em 20 set 2017.
- Observatório Nacional de Segurança Viária. Estatísticas. Pesquisa Nacional brasileira, 2013. Disponível em:<www.iris.onsv.org.br>. Acesso em 22 out de 2015.
- CHIQUIM. G. Notícia: Você sabia que cada equipamento de fiscalização eletrônica evita cerca de três óbitos e 34 acidentes por ano. Pesquisa Nacional brasileira, 2018. Disponível em:<www.perkons.com>. Acesso em 24 abr de 2018.
- ANDRADE.C.S. Pesquisa CNT: Mais pontos críticos e metade do pavimento com problemas Pesquisa Nacional brasileira, 2014. Disponível em:<www.cnt.org.br>. Acesso em 26 out de 2015.
- ANIP. Uso do asfalto borracha para as vias. Disponível em:<www.blog.tribunadonorte.com.br>. Acesso em 15 nov de 2016.
- FONSECA.C. Estado inaugura primeira estrada de asfalto borracha da América Latina. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:<www.rj.gov.br>.
- GOOGLE MAPS: Rota RJ -122 Via Guapimirim x Cachoeira de Macacu. Disponível em: www.google.com.br>. Acesso em 20 mar. de 2018.
- DER- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM: Pesquisa Estatística. Rio de Janeiro, 2011.
- CABRAL.S. Inovação nas rodovias no Estado. Disponível em:<www.sergiocabral.com.br>. Acesso em 10 out de 2015.
- IBGE. Estatísticas: registro civil. Rio de Janeiro: Cachoeiras de Macacu, 2014.
- IBGE. Estatísticas: registro civil. Rio de Janeiro: Guapimirim, 2014.
- IPEM. Calendário Radar, Rio de Janeiro Cachoeiras de Macacu, 2014.
- IPEM. Calendário Radar, Rio de Janeiro: Guapimirim, 2014.
- JEOVANI. M. Indicação nº 3575: Providências necessárias de manutenção, sinalização e limpeza do acostamento da rodovia RJ – 122, que liga os municípios de Cachoeiras de Macacu e Guapimirim, Rio de Janeiro, 2017.