

6.1.6 Ruídos e Vibração

Qualquer obra de engenharia que modifique a paisagem natural de determinada localidade, deve a priori, ser monitorada, no sentido de mitigar os efeitos decorrentes dessa modificação. A avaliação inicial dos Níveis de Pressão Sonora - NPS ao longo do traçado do empreendimento pode facilitar a compreensão dos processos de evolução dos níveis de ruídos decorrentes da duplicação da rodovia BR101/ES e assim indicar possíveis caminhos ou medidas para a redução desse impacto sobre a saúde e a qualidade de vida das populações diretamente envolvidas.

O objetivo da avaliação é conhecer a situação atual e proporcionar comparações com as emissões sonoras produzidas durante a instalação e operação empreendimento, priorizando principalmente os pontos com maior adensamento populacional. A partir dos dados iniciais será possível, estabelecer de forma sistemática, o controle da poluição sonora nas áreas de maior sensibilidade a essa modalidade de poluição.

O trecho em estudo para a duplicação da BR-101/ES tem início no entroncamento com a BR 262/ES no município de Viana e ponto final na Divisa dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na transposição do Rio Itabapoana. Entre o ponto inicial e o ponto final, a rodovia atravessa vários municípios, apresentando tanto estabelecimentos comerciais, como as sedes municipais dos municípios de Iconha e Rio Novo do Sul além de pequenos conglomerados urbanos distritais destes municípios na área de influência do empreendimento. Essas localidades irão sofrer os impactos devido à poluição sonora e vibração.

Excetuando os conglomerados urbanos e sedes municipais, que são as áreas com maior densidade populacional ao longo do trecho, a maior incidência na área de influência se dá por propriedades rurais de pequeno e médios portes, onde estas apresentam em sua maioria criação de gado e algumas plantações pequenas de diversas culturas. Nessas áreas o número reduzido de edificações diminui significativamente a densidade populacional porém a população em torno da rodovia, mesmo que em menor número, também sofrerá os impactos gerados pelo aumento de ruídos e vibrações gerados pelo empreendimento.

Por todo o trecho em estudo, foi possível identificar como as principais fontes de geração de ruídos e vibrações o próprio tráfego da rodovia existente, este bastante intenso, seja de veículos leves quanto de veículos pesados. Em alguns pontos isolados, principalmente mais ao sul do trecho estudado, foi possível perceber a influência das indústrias de corte de rochas ornamentais que estão instaladas às margens da rodovia.

A duplicação da rodovia deve, principalmente em sua fase de instalação, modificar a dinâmica hoje existente, podendo prejudicar a saúde da população lindeira, os funcionários da obra e os usuários da rodovia existente. Esse incremento nos níveis de ruídos e vibrações durante a instalação se dá pelo uso de maquinário pesado para a instalação do empreendimento, como máquinas rolo compressoras, de compactação de solo, tratores, escavadeiras, caminhões e demais equipamentos necessários a obra.

Na fase de operação, apesar do aumento do fluxo de veículos – fonte geradora de ruídos e vibrações haverá um fluxo mais contínuo do trânsito, o que ocasiona uma diminuição de fontes geradoras de ruídos como a frenagem, desaceleração e aceleração, sendo estimada então a manutenção dos níveis de ruídos mensurados neste diagnóstico. Em relação a vibrações, o aumento da velocidade e do fluxo de veículos ocasionará um aumento dos níveis de vibração na rodovia, o que pode ocasionar um colapso nos equipamentos existentes, principalmente os aterros e as obras de ater especiais, devendo o empreendedor garantir o correto dimensionamento no projeto de engenharia para garantir a segurança e efetividade destes equipamentos.

A Organização Mundial de Saúde – OMS considera que, a partir de 55dB(A), é possível aparecer reações fisiológicas adversas no organismo humano.

6.1.6.1 Metodologia Aplicada

Para a avaliação dos níveis de pressão sonora (NPS) e vibrações foram realizadas medidas ao longo de toda a extensão do traçado da rodovia, onde foram pré-estabelecidos com a ajuda de imagens de satélite os pontos onde deveriam ser perpetradas as mensurações.

As medidas, para que sejam representativas, foram realizadas em dias sem chuva, evitando assim que na campanha de medição a superfície da pista de rolamento estivesse molhada.

Foi considerada também a influência do vento e de gradiente de temperatura na propagação do som. Desta forma, não foram realizadas pesquisas com ventos de velocidade superior a 10 m/seg e as temperaturas se encontravam dentro da faixa estabelecida como aceitável, entre -10 e +50 graus Celsius.

As medições foram feitas nos dias 13 e 14 de outubro de 2011, onde foram selecionados 10 pontos dentro dos 150km da rodovia. Iniciando-se do primeiro ponto nas proximidades de Vitória, até a ponte de divisa entre Rio de Janeiro/Espírito Santo.

Os pontos de medição foram selecionados levando em consideração áreas de importância ambiental, áreas urbanas, postos de abastecimento e demais. Todos esses pontos estão devidamente indicados com suas respectivas coordenadas e caracterizados a frente em “Coletas de Dados: Características dos pontos de medição”.

Os pontos foram medidos em diferentes horários do dia, exceto em períodos de chuva. Pontos críticos (de difícil acesso a equipe) foram medidos próximo ao ponto indicado, será igualmente indicada a respectiva coordenada e o motivo da alteração.

6.1.6.1.1 Metodologia aplicada a avaliação do nível de pressão sonora (NPS)

Para a medição dos níveis de poluição sonora (NPS) em diferentes horas do dia, foi aplicada a metodologia de acordo com a norma NBR 10151: Acústica - Avaliação em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade. – Procedimento.

Os equipamentos utilizados pertencem ao Centro Interdisciplinar de Estudos em Transportes (CEFTRU) da Universidade de Brasília.

Foram utilizados 4 medidores de nível sonoro (decibelímetros da marca RION modelo NL-14 (Precision Integrating Sound Level Meter)) patrimoniados sob o número 266104, 256100, 256105 e 256101; e um calibrador com número de patrimônio de número: 256117.

No equipamento de medição os dados são coletados através dos seguintes parâmetros:

- **Leq - por espectro de 1/3 oitava** em dB(A) – Nível sonoro equivalente, que é o valor médio dos Níveis de Pressão Sonora, integrado em uma faixa de tempo especificado, e que corresponde à *energia do ruído*. É o nível contínuo que tem o mesmo potencial acústico que o nível variável existente no recinto. Corresponde também à dosimetria para o intervalo de tempo considerado. Essa é a interpretação do valor físico mais significativo nas avaliações acústicas.
- **Lmax**: nível de ruído máximo existente no local durante as medições. Representa o ruído que ocorreu acima de 0,1% do tempo de medição.

- **dB(A):** valor em decibéis que simula a curva de resposta do ouvido humano
- **Ruído de Fundo:** todo e qualquer ruído proveniente de uma ou mais fontes sonora, que esteja sendo captado durante o período de medição e que não seja proveniente da fonte objeto das medições.
- **L5 – L10 – L50 – L90 – L95 por espectro de 1/3 oitava** em dB(A) - é a distribuição estatística no tempo, e mostra qual o percentual do tempo total de exposição em relação ao Nível de Pressão Sonora dB(A) acima do qual os níveis permanecem. Por exemplo, L50 representa o valor acima do qual os demais níveis permanecem 50% do tempo total. Isto é importante para se qualificar a variação dos Níveis de Pressão Sonora avaliados.

A contagem volumétrica e composição do tráfego de veículos foram realizadas manualmente em papel nos intervalos de tempo propostos.

Para manter o decibelímetro na altura especificada pela norma 10151 (120 cm) e evitar a influência acústica do operador do aparelho, foram utilizados tripés. Segundo os modelos mostrados na norma e representados abaixo, pela utilização do tripé minimiza-se as reflexões, causando menor alteração na medição de ruídos, proporcionando resultados mais precisos.

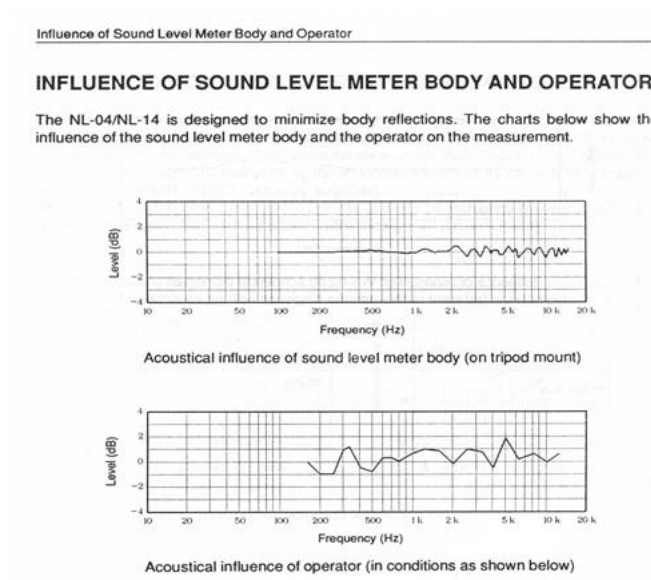


Figura 6.1 – 1 - Gráficos comparativos entre a medição de níveis de pressão sonora com e sem o uso de tripés

Conforme os procedimentos elencados na norma supracitada os trabalhos de aferição com o aparelho seguiram os seguintes procedimentos:

- O medidor de ruído foi calibrado de acordo com as recomendações do fabricante e atestados por profissional capacitado;
- O medidor foi ajustado para operação no circuito de ponderação (A), na condição de resposta rápida;
- Foi utilizado um dispositivo de proteção contra o vento no microfone de captação do aparelho;
- O aparelho foi posicionado a 150 cm da via, a 120 cm de altura e a uma distância mínima de 20 metros de cruzamentos e semáforos.

Iniciada as medições do nível de ruído equivalente – Leq, cada medição foi realizada com um tempo de 15 minutos, conforme especificado pela norma. Nos resultados são encontrados, por vezes, um tempo maior que 15 minutos, sempre que necessário se reajustar o equipamento, porém não influenciando o resultado das mensurações.

Foi feita a contagem volumétrica de veículos no intervalo de tempo proposto (15 minutos), considerando a seguinte classificação de tipos de veículos:

- Carros – carros de passeio, caminhonetes, utilitários e vans;
- Caminhões Leves - caminhões e ônibus de dois eixos;
- Caminhões Pesados - caminhões, carretas e veículos de grande porte com mais de dois eixos;
- Ônibus Rodoviário - ônibus grandes, com 3 eixos ou mais;
- Motocicletas.

As anotações dos níveis mensurados seguiram com as seguintes informações:

- Largura da via;
- Número de pistas;
- Distância do microfone ao meio-fio;
- Contagem volumétrica de veículos com a classificação acima demonstrada.

Para estimar os níveis de pressão sonora quando da operação do empreendimento, devido ao fluxo de veículos, foi utilizado um modelo matemático desenvolvido e adaptado por vários autores para a previsão dos NPS futuros. No caso específico desse estudo, utilizou-se como referência, o modelo adotado na Alemanha, RLS90.

O NPS pode ser estimado em função do fluxo de veículos, conforme a equação a seguir:

$L_{Aeq} = 10\log_{10}(\Phi_T(1+0,082P_{VP})+37,3)$ dB(A), onde:

- Φ_T representa o fluxo total de veículos, expresso em veículos por hora e
- P_{VP} o percentual de veículos pesados (>2,8 T).

Nesta, o PVP será o mensurado na contagem volumétrica de carros e o Φ_T será fluxo total de veículos por hora.

6.1.6.1.2 Metodologia aplicada na avaliação de níveis de vibrações

Para a medição dos níveis de vibrações em diferentes horas do dia, foi aplicada a metodologia de acordo com as seguintes normas:

- ISO 4866:2009 Mechanical vibration and shock — Vibration of fixed structures .— Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on structures.
- ISO 2631 Guide for evaluation of human exposure to whole-body vibration.

O Vibration Level Meter VM-52 de marca RION foi o equipamento utilizado para medir os percentuais, a média e o valor máximo dos níveis vibração.

Esses níveis de vibração são medidos simultaneamente em espaços de tempo pré determinados, em três eixos(x, y e z), por um acelerômetro acoplado ao medidor. A unidade é designada para medir os níveis de vibração em solos e pisos, ponderada de acordo com características humanas a vibração.

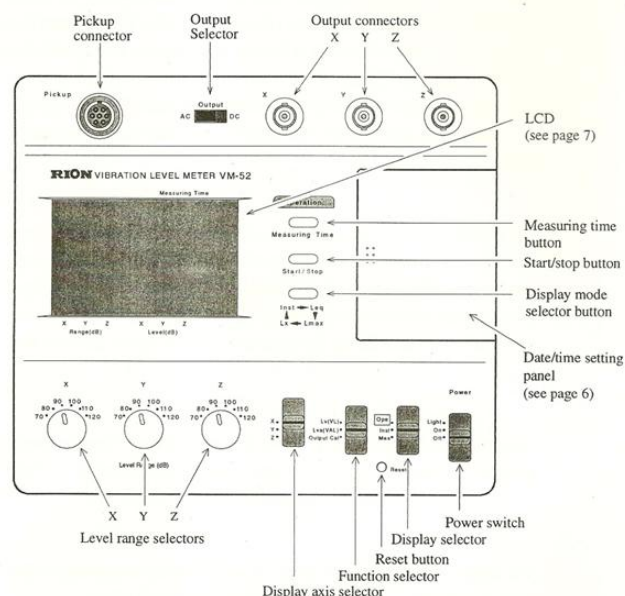


Figura 6.1 – 2 - Equipamento de medição de vibração VM-52

O acelerômetro (vibration pickup – PV-83B) do equipamento Vibration Level Meter VM-52 conectado ao aparelho medidor foi posicionado primeiramente a 5 metros do eixo central da via. Nesse ponto foram medidos os níveis de vibração direta, no asfalto. Níveis esses medidos no plano vertical, ou eixo Z, do acelerômetro.

Após essa medição foi feita a coleta dos níveis de propagação, no plano horizontal do solo, que são medidos no eixo Y* do acelerômetro a 10 metros do eixo principal da via. Também foram feitas as medições a 12 metros do eixo.

*eixo y: tomado perpendicular a via, sendo o eixo x aquele paralelo.

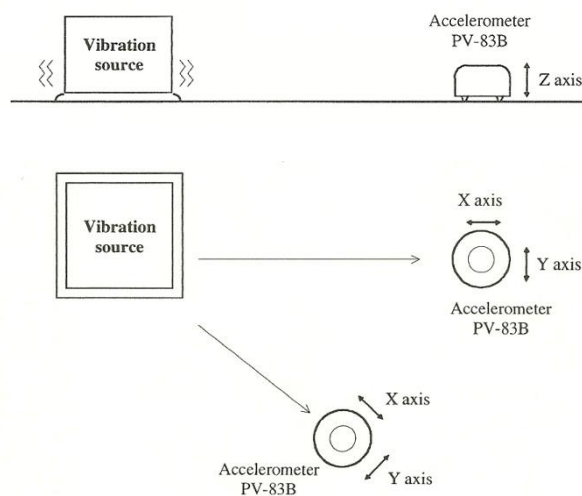


Figura 6.1 – 3 - Relação dos eixos X, Y e Z

Conforme os procedimentos elencados na norma supracitada os trabalhos de aferição com o aparelho seguiram os seguintes procedimentos:

- Foi certificado que o medidor de vibrações (VM), estava calibrado de acordo com as recomendações do fabricante - Measurement Law and the Japanese Industry Standard for vibration;
- Foi ajustado o VM para que opere no eixo de medição desejado;

Iniciada as medições do nível de vibração equivalente – Leq, cada medição foi realizada com um tempo de 15 minutos, conforme especificado pela norma. Nos resultados são encontrados, por vezes, um tempo maior que 15 minutos, sempre que necessário se reajustar o equipamento, porém não influenciando o resultado das mensurações.

As anotações dos níveis mensurados seguiram com as seguintes informações:

- Largura da via;

- Número de pistas;
- Distância do aparelho ao eixo da rodovia;
- Contagem volumétrica de veículos com a classificação anteriormente demonstrada.

6.1.6.2 Atividades realizadas

Os níveis de pressão sonora aceitáveis são definidos como níveis de critério de avaliação pela norma NBR 10151 conforme tabela a seguir:

Tabela 6.1 - 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

A seguir serão apresentadas os dados compilados para cada ponto. Os dados completos aferidos estão no documento em anexo a este texto.

6.1.6.2.1 Ponto 1

Tabela 6.1 - 2 - Resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, próximo ao trevo
Coordenadas do Ponto:	20°23'14.75"S 40°27'48.49"O
Data de aferição	13/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,2 m
Tipo de pavimento	Asfalto novo
Descrição física da via	Início de curva suave. Trecho plano
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Ponto de medição no balão de acesso a um posto de combustível, logo após o início do trecho



Fotos 6.1 – 1 - Caracterização do ponto 1 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de média densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 60,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 3 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	60
Leq 1	77,7
Leq 2	78,3
Leq 3	77,8
Leq(A)	77,9

Durante a realização dessa medida, que teve início às 09h15 e término às 10h, foi possível registrar a passagem de 546 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{m\acute{a}x} = 99,0$ dB(A).

Tabela 6.1 - 4 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	27	4,95
Carros	302	55,31
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	105	19,23
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	112	20,51

Em relação a vibrações, o Leq(A) medido foi de 33,5 dB(A), com L_{máx} de 46,7dB(A) e L_{min} de 15dB(A).

Tabela 6.1 - 5 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	32,4
Leq 2	35,8
Leq 3	32,4
Leq(A)	33,5

6.1.6.2.2 Ponto 2

Tabela 6.1 - 6 - resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, próximo ao trevo
Coordenadas do Ponto:	20°31'16.04"S 40°28'42.15"O
Data de aferição	13/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,2 m
Tipo de pavimento	Asfalto novo
Descrição física da via	Curva não acentuada. Subida-descida
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Ponto localizado próximo de uma curva suave no balão. Local com algumas edificações.



Fotos 6.1 – 2 - Caracterização do ponto 2 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de média densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 60,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 7 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	60
Leq 1	79,5
Leq 2	79,6
Leq 3	79,4
Leq(A)	79,5

Durante a realização dessa medida, que teve início às 10h e término às 10h45, foi possível registrar a passagem de 519 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 100,3$ dB(A).

Tabela 6.1 - 8 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	8	1,54
Carros	271	52,22
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	71	13,68
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	169	32,56

Em relação a vibrações, o Leq(A) medido foi de 37,2 dB(A), com L_{máx} de 63,2dB(A) e L_{min} de 15dB(A)

Tabela 6.1 - 9 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	45,9
Leq 2	33,4
Leq 3	32,2
Leq(A)	37,2

6.1.6.2.3 Ponto 3

Tabela 6.1 - 10 - Resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, nenhuma edificação próxima
Coordenadas do Ponto:	20°39'07.68"S 40°34'24.11"O
Data de aferição	13/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,2 m
Tipo de pavimento	Asfalto novo
Descrição física da via	Reta. Subida-descida
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Sim
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Tráfego em alta velocidade, principalmente na descida. Entre duas grandes propriedades particulares agropecuárias, próximo a uma pequena represa. Provável redução na quantidade de caminhões devido ao horário de almoço.





Fotos 6.1 – 3 - Caracterização do ponto 3 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 10 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	79
Leq 2	77,8
Leq 3	77,2
Leq(A)	78

Durante a realização dessa medida, que teve início às 12h15 e término às 12h55, foi possível registrar a passagem de 444 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{m\acute{a}x} = 99,8$ dB(A).

Tabela 6.1 - 11 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	17	3,83
Carros	231	52,03
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	59	13,29
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	137	30,85

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 31,7 dB(A), com $L_{m\acute{a}x}$ de 55,3dB(A) e L_{min} de 15dB(A)

Tabela 6.1 - 12 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	38,9
Leq 2	28,9
Leq 3	27,3

Leq(A)	31,7
--------	------

6.1.6.2.4 Ponto 4

Tabela 6.1 - 13 - Resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, início de zona urbana
Coordenadas do Ponto:	20°39'07.68"S 40°48'15.52"O
Data de aferição	14/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,00 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado em bom estado, sem remendos
Descrição física da via	Entre curvas – trecho plano
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Posto de gasolina na entrada norte da cidade de Iconha, posto de grande porte, local de tráfego em media velocidade, trecho reto entre duas curvas, possui tráfego de pedestres, bicicletas e veículos de tração animal.



Fotos 6.1 – 4 - Caracterização do ponto 4 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de média densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 55,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 – 15 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Área mista, predominantemente residencial
Período	Diurno
NCA	55
Leq 1	76,4
Leq 2	76,5
Leq 3	75,7
Leq(A)	76,2

Durante a realização dessa medida, que teve início às 13h40 e término às 14h20, foi possível registrar a passagem de 731 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 96,4$ dB(A).

Tabela 6.1 - 16 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	96	13,13
Carros	441	60,33
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	69	9,44
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	125	17,1

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 37,5 dB(A), com $L_{máx}$ de 61,4dB(A) e L_{min} de 16,1dB(A)

Tabela 6.1 - 17 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	43,7
Leq 2	35,7
Leq 3	33,2
Leq(A)	37,5

6.1.6.2.5 Ponto 5

Tabela 6.1 - 18 - Resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, próximo a poucas edificações
Coordenadas do Ponto:	20°53'28.84"S 40°59'58.02"O
Data de aferição	14/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,20 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, sem remendos
Descrição física da via	Reta entre curvas, trecho plano entre subidas-descidas
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Rio de Janeiro
Observações do local:	Ponto de medição em trecho plano entre duas subida/descida, sendo uma delas em curva, tráfego em alta velocidade. Em ambos os sentidos até o ponto não existem pontos de ultrapassagem, dessa maneira sempre se acumula

	<p>uma grande quantidade de veículos atrás de veículos pesados ou mais lentos. O local está na parte mais baixa em relação a ambos os lados da via, dessa maneira sempre havia grande impacto no solo com a passagem de veículos descendo a rodovia dos dois lados.</p>
--	---



Fotos 6.1- 5 - Caracterização do ponto 5 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 19 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	80,5
Leq 2	80,0
Leq 3	79,6
Leq(A)	76,2

Durante a realização dessa medida, que teve início às 11h45 e término às 12h20, foi possível registrar a passagem de 346 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 85,1$ dB(A).

Tabela 6.1 - 20 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	10	2,89
Carros	171	49,42
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	34	9,83
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	131	37,86

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 45 dB(A), com $L_{máx}$ de 85,1dB(A) e L_{min} de 19,5dB(A)

Tabela 6.1 - 21 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	62,7
Leq 2	29,3
Leq 3	43
Leq(A)	45

6.1.6.2.6 Ponto 6

Tabela 6.1 - 22 - resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, próximo a poucas edificações dispersas no trecho
Coordenadas do Ponto:	20°57'34.40"S 41°06'06.61"O
Data de aferição	14/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,20 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, com poucos remendos
Descrição física da via	Reta.
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	A medição foi feita alguns metros a frente do ponto indicado pelo fato de ser um ponto de difícil medição (falta de estrutura para a equipe)



Fotos 6.1 – 6 - Caracterização do ponto 6 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 23 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	78,7
Leq 2	78,1
Leq 3	77,3
Leq(A)	78,0

Durante a realização dessa medida, que teve início às 11h20 e término às 12h00, foi possível registrar a passagem de 360 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 100,7$ dB(A).

Tabela 6.1 - 24 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	23	6,39
Carros	193	53,61
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	38	10,55
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	106	29,45

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 42,3 dB(A), com $L_{máx}$ de 79dB(A) e L_{min} de 15,8dB(A)

Tabela 6.1 - 25 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	60,4
Leq 2	34,2
Leq 3	32,2
Leq(A)	42,3

6.1.6.2.7 Ponto 7

Tabela 6.1 - 26 - Resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, próximo edificações.
Coordenadas do Ponto:	21°01'34.67"S 41°10'21.49"O
Data de aferição	14/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,20 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, com poucos remendos
Descrição física da via	Reta.
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Sim
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Ponto com duas pequenas edificações e uma parada de ônibus.



Fotos 6.1 – 7 - Caracterização do ponto 7 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 27 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	76,6
Leq 2	74,8
Leq 3	78,0
Leq(A)	76,5

Durante a realização dessa medida, que teve início às 08h25 e término às 09h05, foi possível registrar a passagem de 312 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 98,3$ dB(A).

Tabela 6.1 - 28 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	4	1,28
Carros	158	50,64
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	49	15,71
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	101	32,37

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 33,7 dB(A), com $L_{máx}$ de 55,3dB(A) e L_{min} de 15dB(A)

Tabela Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento.-1. - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	38,9
Leq 2	31,6

Leq 3	30,7
Leq(A)	33,7

6.1.6.2.8 Ponto 8

Tabela 6.1 - 30 - resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, entre duas zonas de edificações.
Coordenadas do Ponto:	21°05'50.71"S 41°15'09.61"O
Data de aferição	14/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,20 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, sem remendos
Descrição física da via	Início-final de curva, trecho plano
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Sim
Posição do equipamento	Sentido Vitória
Observações do local:	Ponto de medição entre uma curva e um posto de gasolina, haviam pequenas edificações próximas ao local, houveram algumas ultrapassagens pelo acostamento no local da medição.



Fotos 6.1 – 8 - Caracterização do ponto 8 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no

período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 31 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	77,1
Leq 2	77,9
Leq 3	76,9
Leq(A)	77,3

Durante a realização dessa medida, que teve início às 08h40 e término às 09h25, foi possível registrar a passagem de 317 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 100,3$ dB(A).

Tabela 6.1 - 32 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	14	4,42
Carros	178	56,15
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	22	6,94
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	103	32,49

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 34,3 dB(A), com $L_{máx}$ de 56,1 dB(A) e L_{min} de 15 dB(A)

Tabela 6.1 - 33 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	40,6
Leq 2	31,1
Leq 3	31,3
Leq(A)	34,3

6.1.6.2.9 Ponto 9

Tabela 6.1 - 34 - resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, sem edificações.
Coordenadas do Ponto:	21°08'32.12"S 41°16'18.52"O
Data de aferição	13/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,20 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, sem remendos
Descrição física da via	Reta, subida-descida
Acostamento	Sim
Ponto de ultrapassagem	Sim
Posição do equipamento	Sentido Rio de Janeiro
Observações do local:	As medições no local foram feitas ao final de tarde e não foi possível obter fotos do local devido a

pouca iluminação.

O ponto de medida está localizado numa região de baixíssima densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 40,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 35- Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Áreas de sítios e fazendas
Período	Diurno
NCA	40
Leq 1	78,3
Leq 2	77,9
Leq 3	79,0
Leq(A)	78,4

Durante a realização dessa medida, que teve início às 17h25 e término às 18h05, foi possível registrar a passagem de 331 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 104,9$ dB(A).

Tabela 6.1 - 36 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	5	1,51
Carros	135	40,79
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	26	7,85
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	165	49,85

Em relação a vibrações, o $Leq(A)$ medido foi de 33,2 dB(A), com $L_{máx}$ de 56,8dB(A) e L_{min} de 15dB(A)

Tabela 6.1 - 37 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	38,6
Leq 2	30,7
Leq 3	30,3
Leq(A)	33,2

6.1.6.2.10 Ponto 10

Tabela 6.1 - 38 - resumo de dados do ponto de medição

Local de medição:	Início da BR 101, Poucas edificações no local, próximo a um rio
Coordenadas do Ponto:	21°13'15.74"S 41°18'27.44"O
Data de aferição	13/10/2011
Tipo de via	1B
Largura da via	6,80 m
Tipo de pavimento	Asfalto usado, poucos remendos

Descrição física da via	Reta, Trecho entre ponte e subida-descida
Acostamento	Não
Ponto de ultrapassagem	Não
Posição do equipamento	Sentido Rio de Janeiro
Observações do local:	Trecho antes do início da ponte sobre o rio Itabapoana, divisa entre os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, a medida foi feita próximo a ponte pois era o único local viável para o posicionamento dos equipamentos, no outro lado da pista não havia acostamento, e na frente do posto haviam veículos estacionados na beira da pista.



Fotos 6.1 – 9 - Caracterização do ponto 10 de medição

O ponto de medida está localizado numa região de média densidade habitacional. Como as medições foram feitas quando havia tráfego de veículos mais intenso, no período diurno, os níveis de pressão sonora ultrapassaram o nível de 60,0 dB(A), previsto em norma.

Tabela 6.1 - 39 - Valores registrados de ruídos em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	60
Leq 1	75,7

Leq 2	74,1
Leq 3	76,2
Leq(A)	75,3

Durante a realização dessa medida, que teve início às 17h40 e término às 18h25, foi possível registrar a passagem de 223 veículos nos dois sentidos da BR, o que permitiu registros de $L_{máx} = 106,0$ dB(A).

Tabela 6.1 - 40 - Contagem volumétrica de tráfego

Tipo de veículo	Quantidade	Porcentagem (%)
Motos	2	0,90
Carros	93	41,70
Ônibus e caminhões leves (2 eixos)	30	13,45
Ônibus e caminhões pesados (mais de 2 eixos)	98	43,95

Em relação a vibrações, o Leq(A) medido foi de 49,4 dB(A), com $L_{máx}$ de 85,1dB(A) e L_{min} de 15dB(A)

Tabela 6.1 - 41 - Valores registrados de vibrações em dB

Tipos de área	Área mista, com vocação comercial e administrativa
Período	Diurno
NCA	---
Leq 1	59,8
Leq 2	32,4
Leq 3	56
Leq(A)	49,4

6.1.6.3 Relação do empreendimento com a emissão de ruídos e vibrações

6.1.6.3.1 Fase de implantação do empreendimento

Nessa fase do empreendimento os impactos ocasionados ao bem estar físico do ser humano serão decorrentes da interação dos processos tecnológicos desenvolvidos para implantação das obras, que envolvem utilização de máquinas, movimentos de solos e rochas e intervenções diretas no meio físico, como escavações e construções. A fase de construção compreende ainda a mobilização para instalação de canteiros de obras ou pátios para guarda de equipamentos.

Aumento dos Níveis de Pressão Sonora causados pelas obras

Para a operacionalização dos serviços de terraplanagem, por exemplo, será necessária a utilização de maquinário pesado, tais como: caminhões, tratores, escavadeiras etc. Durante a execução desta parte da obra, os NPS, que hoje variam entre 75,3 e 79,5 dB(A), tendem a subir um pouco devido ao intenso tráfego deste tipo

de maquinário. Esse aumento trazido pela duplicação da rodovia manter-se-á por todo o trecho até a finalização dessa fase do empreendimento.

De acordo com o estudo, as aglomerações urbanas que mais irão sofrer com este tipo de impacto são as sedes municipais de Iconha e Rio Novo, além de estabelecimentos comerciais e pequenas aglomerações urbanas distritais lindeiras a rodovia.

Dessa forma, é importante evitar a implantação de canteiros de obras, naturais fontes de ruídos, próximos a áreas residenciais, de hospitais ou escolas. De preferência, recomenda-se que a distância mínima seja de 400m, o que evitará transtornos devido ao ruído gerado nessas localidades.

É provável que os níveis de pressão sonora atualmente ocorrentes nas áreas estudadas, quando somados aos gerados pela implantação das obras, agrave o quadro atual, trazendo consigo um impacto ambiental negativo de caráter local.

A probabilidade de ocorrência deste impacto é certa e seu início se dará imediatamente após o início das obras. Poderá causar irritabilidade e desconforto às pessoas que residem nas proximidades, além dos próprios trabalhadores que operam os equipamentos. É de grande importância, pois contribui para agravar o nível de pressão sonora local; sua duração é por todo o período das obras e é parcialmente reversível. É sinérgico, pois difunde-se com a pressão sonora gerada ao longo do percurso.

6.1.6.3.2 Fase de operação

Nessa fase do empreendimento, o bem estar físico do ser humano está diretamente ligado à operação da rodovia. Populações próximas ao traçado, obviamente, serão as mais afetadas.

A seguir são descritos e analisados os impactos da poluição sonora nessa fase do empreendimento.

- Emissões Sonoras ao Longo do Traçado da rodovia duplicada

O estudo realizado ao longo do traçado revelou pequena variação entre o menor nível – 75,3 dB(A) e o maior nível de pressão sonora equivalente registrado – 79,5 dB(A); a diferença foi de 4,2 dB(A).

A partir do estudo de fluxo de veículos por hora e NPS realizado, estima-se que durante a fase de operação do empreendimento, os níveis de pressão sonora tendem a se manter entre 75 e 80 dB(A), levando-nos a considerar a recorrência certa de impacto negativo já existente nos dias de hoje, já que apesar do aumento do número

de veículos na rodovia, a adequação da capacidade aumentará a velocidade e conseqüentemente diminuirá o fluxo de veículos por hora.

Além da correlação (fluxo de veículos X NPS), estimada para a rodovia duplicada, deve-se considerar a distância entre edificações, tais como residências, comércio etc, e o eixo central da via. Logo, áreas urbanas que apresentam edificações às margens da rodovia ($d < 220\text{m}$), são as mais sensíveis ao impacto negativo da poluição sonora.

Assim, sugere-se que residências, comércio, escolas etc, sejam devidamente alocados em áreas com pelo menos 250m de distância do eixo central da rodovia. Com isso, espera-se que o $Leq(A)$ gerado pelo fluxo de veículos na via de acesso à segunda ponte decaia para níveis abaixo de 60 dB(A). Caso não seja possível respeitar a distância mínima necessária, sugere-se para $100\text{m} < d < 220\text{m}$ a implantação de barreiras acústicas que atenuem os NPS em pelo menos 10 dB(A).

O cumprimento dessas medidas de mitigação e controle garantirá à população afetada as condições mínimas de conforto acústico. Trata-se, portanto, de impacto de abrangência localizada, com probabilidade certa de ocorrência e parcialmente reversível com a adoção de tecnologias alternativas e menos impactantes. É de grande importância e sinérgico, especialmente em relação à questão de qualidade de vida da população.