

Premissas para Aplicação Idônea da NBR 10151: a questão do ruído ambiente.

Valadares, Victor Mourthé.

Laboratório de Conforto Ambiental, Escola de Arquitetura da UFMG, Belo Horizonte, MG, vamares@terra.com.br

Resumo

Este trabalho foca nos procedimentos de definição de níveis de ruído ambiente e na ausência da verificação de sua eventual influência nas imissões sonoras em vizinhança de áreas industriais, os quais fragilizam a idoneidade do processo de avaliação da poluição sonora pelos órgãos ambientais fiscalizadores, causando análise tendenciosa a favor dos perturbados em relação aos perturbadores, mesmo constatando-se os sérios esforços de investimentos de empresas preocupadas em manter as emissões de seu processo produtivo dentro dos parâmetros preconizados pela legislação ambiental. O estudo de caso aqui apresentado ilustra bem a referida controvérsia do ruído ambiente, quando, para uma mesma base de dados pode-se chegar a conclusões distintas sobre a verificação da poluição sonora. A reflexão desenvolvida neste trabalho contribui para se evitar análises tendenciosas e possibilitar uma aplicação idônea da NBR 10.151.

Abstract

This work deals with the procedure to specify the environment noise and the absence of verification about its influence on acoustic levels in neighborhood of industrial areas. This is damaging to suitable evaluation of noise pollution developed by the environmental agency, carrying to a bias in analysis. The case study showed in this paper focus the controversy of environment noise when contradictory conclusions may occur based to the same sound pressure level data. The reflection here developed contributes to avoid tendentious analysis to a suitable NBR 10.151 application.

Palavras-chave: nível sonoro total, nível sonoro de ruído ambiente, nível sonoro exclusivo, poluição sonora, imissão sonora industrial.

1. Introdução

Na avaliação de poluição sonora em vizinhanças lindéiras em situação de exposição sonora potencialmente crítica em relação às instalações industriais, o procedimento da NBR 10.151 é uma recomendação na esfera federal instituída pela Resolução no. 1 de 08/03/1990 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Para sua aplicação, as imissões sonoras devem ser avaliadas em locais onde se dá o suposto incômodo, a partir de medições de níveis de pressão sonora equivalente-contínuo com e sem a indústria em operação.

A NBR 10.151 dá ênfase à utilidade do ruído ambiente (Lra) na definição do nível de critério de avaliação (NCA). Quanto à sua determinação, a referida norma destaca a importância de se evitar sua contaminação por eventos da natureza (chuva, trovões, etc.), embora outros eventos possam e devam também ser descartados, eventos esses denominados de curta duração presentes no ruído ambiente (latido de cães, sobrevôo de aeronaves, etc.). Ambos tipos de eventos de curta duração, sejam naturais ou culturais, podem prejudicar a caracterização do ruído ambiente, principalmente em medições de pequena duração. Além da adequada caracterização do ruído ambiente, convém ressaltar que ele pode estar contaminando o nível de

imissão acústica com a indústria em operação no(s) ponto(s) considerado(s) na vizinhança e, portanto, pode haver necessidade de se excluir tal contaminação, para se obter uma representação fiel da contribuição exclusiva da indústria no reclamante potencial. Nesse aspecto, a NBR 10.151 não diz nada a respeito, assim como também não define sobre o tempo de medição para caracterização do ruído ambiente. Em relação à abordagem desses aspectos parece que a norma admite que a expertise do profissional seja suficiente para abordá-los. Porém, estas indefinições, especialmente no que diz respeito à eventual contaminação do ruído ambiente no ruído industrial, pode-se dar margem a resultados contraditórios em relação à avaliação da poluição sonora.

Assim, o objetivo deste trabalho é evidenciar que a utilidade do ruído ambiente na avaliação da poluição sonora não reside apenas na definição do NCA, mas também na verificação de sua eventual influência no nível sonoro no receptor com a indústria em operação. Isso contribui para que sejam evitadas controvérsias na avaliação da poluição sonora, permitindo uma aplicação idônea e menos tendenciosa da NBR 10.151. O estudo de caso apresentado contribuirá para a reflexão sobre essa questão aqui colocada.

2. Referencial Metodológico

Na avaliação de poluição sonora, os parâmetros relativos ao critério de qualidade e os descritores da atmosfera acústica no receptor potencialmente crítico na vizinhança estão sumariados no Quadro 1.

Quadro 1 : Parâmetros e Descritores acústicos

Sigla	Denominação
NCA	Nível de Critério de Avaliação
NC _{Zn_PD}	Nível de critério pelo zoneamento e período do dia (Tabela 1 da NBR 10.151)
NC _{RA}	Nível de critério pelo ruído ambiente (equivalente ao L _{Aeq_RA})
L _{Aeq_TOT}	Nível de pressão sonora equivalente-contínuo com a fonte em operação;
L _{Aeq_RA}	Nível de pressão sonora equivalente-contínuo sem a fonte (ruído ambiente);
L _{Aeq_EV}	Nível de pressão sonora equivalente-contínuo exclusivo da fonte em operação;
L _{Aeq_EV_C}	Nível de pressão sonora equivalente-contínuo exclusivo da fonte corrigido;

O NCA é definido como o maior valor da comparação entre os valores de NC_{Zn_PD} e NC_{RA}. Uma vez definido, por ponto de medição, os valores de L_{Aeq_TOT} e L_{Aeq_RA} (retirada as influências dos eventos naturais e culturais de curta duração), o valor da imissão acústica exclusivo da fonte é obtido pela Equação (1):

$$L_{Aeq_EV} = 10 \cdot \text{Log} (10^{0,1 \cdot L_{Aeq_TOT}} - 10^{0,1 \cdot L_{Aeq_RA}}) \quad (1)$$

Caso haja componentes tonais ou impulsivos no ruído em consideração há necessidade deve ser feita as correções ao valor de L_{Aeq_EV} conforme previsto na NBR 10.151, obtendo-se, assim o valor de L_{Aeq_EV_C} quando for o caso. Um desses valores, referentes à imissão acústica exclusiva da fonte no receptor, sem correção ou corrigido, dependendo da situação, deve ser, então, comparado ao valor do NCA para avaliação. Se a desigualdade L_{Aeq_EV} ou L_{Aeq_EV_C} ≤ NCA for verificada, conclui-se pela ausência da poluição sonora. Caso a referida desigualdade não seja verificada, conclui-se pela existência da poluição sonora. A Figura 1 ilustra os parâmetros e descritores envolvidos.

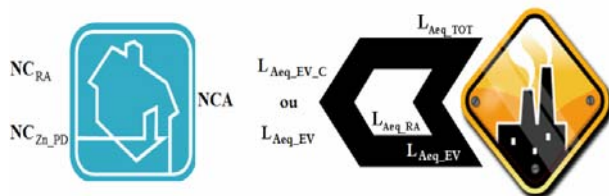


Figura 1: Parâmetros e descritores para avaliação idônea da poluição acústica pela NBR 10.151.

3. Estudo de Caso

Numa cidade de pequeno porte, havia reclamações de poluição acústica na vizinhança de uma determinada indústria que atualmente situa-se no interior do seu tecido urbano, cuja evolução urbana permitiu uso do solo diversificado em suas imediações, dentre eles aqueles de natureza exclusivamente ou parcialmente residencial. Uma vez constatada oficialmente a existência de poluição sonora através de medições e avaliações ruído ambiental proveniente da indústria por procedimentos da NBR 10.151 na referida vizinhança, a agência ambiental estadual responsável notificou a indústria e dela exigiu a implementação de medidas de controle de ruído para que as imissões acústicas na vizinhança reclamante passassem a respeitar os critérios de qualidade ambiental acústica da NBR 10.151.

Concebida e implantada as medidas de controle de ruído, foi possível verificar que, na grande maioria dos pontos de medição na vizinhança reclamante, os níveis de imissão sonora passaram a atender os níveis de critério de avaliação preconizados pela NBR 10.151. Apenas poucos pontos na vizinhança não estavam atendendo ao critério ambiental, segundo os pareceres técnicos da agência ambiental. Diante da dificuldade técnica de se aumentar a capacidade de atenuação acústica das medidas de controle de ruído implementadas pela indústria, a empresa contratada para conceber e executar as referidas medidas resolveu verificar o procedimento de avaliação da poluição acústica realizada pela agência ambiental e constatou os seguintes equívocos dos técnicos ambientais:

- na definição de ruído ambiente, os técnicos da agência ambiental não o faziam pontualmente, com a indústria fora de operação. O ruído ambiente era definido a partir de medições acústicas com a indústria em operação, em um ponto suficientemente afastado dela, mais especificamente numa das praças da cidade, num bairro próximo à indústria;
- Uma vez definido o ruído ambiente, não havia eventual retirada de influência do L_{Aeq_RA} sobre o L_{Aeq_TOT}, ou seja, em nenhum caso foi obtido o valor de L_{Aeq_EV} pela Equação (1) do item anterior.

Esses dois equívocos, como será demonstrado, levou a uma conclusão equivocada e porque não tendenciosa da agência ambiental na sua avaliação de poluição acústica no caso em questão. O primeiro equívoco diz respeito ao não cumprimento da recomendação da NBR 10151 que requer que o ruído ambiente seja definido ponto a ponto na vizinhança. Cada ponto de medição possui sua atmosfera acústica peculiar e isso deve ser respeitado, sendo impróprio utilizar um único ponto de medição para definir o ruído ambiente de diversos pontos, cada qual com suas idiossincrasias acústicas. A repercussão imediata de uma mau definição do valor de L_{Aeq_RA} é que a própria definição do NCA fica vulnerável a imprecisão, pois está condicionado à comparação entre os parâmetros NC_{Zn_PD} e NC_{RA} e portanto depende da

adequada definição do NC_{RA} que no caso de aplicação da NRB 10. 151 consiste no próprio L_{Aeq_RA} .

O segundo equívoco evidencia que os técnicos da agência ambiental estão utilizando, preferencialmente o valor de L_{Aeq_TOT} ao invés do valor de L_{Aeq_EV} para comparação com o valor de NCA. No histórico dos pareceres técnicos da agência ambiental sobre a avaliação das imissões sonoras da indústria na vizinhança não foi verificado nenhuma consideração a este fato.

Embora a NBR 10.151 seja omissa nesse aspecto, o que é preocupante também, em qualquer bibliografia especializada no assunto o tema da aritmética em decibel é abordado em termos de soma e subtração logarítmica, assim como sua utilidade (Ballou, 1991 e 2002; Beranek, 1988; Bistafa, 2006; Harris, 1991 e 1994; Gerges, 1990 e 2000; entre outros).

Observa-se que o efeito desses equívocos é inconveniente, pois com um mau valor de L_{Aeq_RA} pode-se estar propenso a um mau valor de NCA que é comparado a um valor de L_{Aeq_TOT} que não necessariamente é o valor de L_{Aeq_EV} , tornando a avaliação vulnerável a vieses. Diante dessas constatações vamos apresentar os dados de monitoramento de ruído ambiental de um conjunto de pontos de medição na vizinhança limdeira à indústria em situação de exposição sonora potencialmente crítica. Em seguida será feita a avaliação dos mesmos para de se desenvolver as conclusões a respeito.

3.1 Extrato da Base Dados

A Tabela 1 apresenta valores do descritor acústico nível de pressão acústica equivalente-continuo com a indústria em operação, L_{Aeq_TOT} , obtidos simultaneamente pela agência ambiental estadual e a empresa de controle de ruído nos monitoramentos de 14/08/2007 e 15/08/2007, em parte do conjunto dos pontos monitorados nas imediações da Indústria.

Tabela 1: Níveis de L_{Aeq_TOT}

Pontos	L_{Aeq_TOT} , [dB]
P1	52
P4	54
P5	53
P9	59
P9 i	48 (jan. ab.) 36 (jan. fec.)
P11	54

Na Tabela 2, constam valores de ruído ambiente para os seis pontos da Tabela 1. No relatório da empresa de controle de ruído é feita a observação de que para definição dos níveis de imissão sonora exclusivos da indústria, L_{Aeq_EV} , convém verificar se é necessário corrigir a influência do L_{Aeq_RA} nos pontos da Tabela 1.

Tabela 2: Níveis de L_{Aeq_RA}

Pontos	L_{Aeq_RA} , [dB]
P1	49
P4	53
P5	51
P9	48
P9 i	48 (jan. ab.) 43 (jan. fec.)
P11	54
P13	52

No relatório técnico da agência ambiental não consta nenhuma observação sobre essa eventual influência do ruído ambiente no ruído total. Não constam também valores de ruído ambiente por ponto de medição, mas sim um valor único de ruído ambiente para todos os pontos obtidos com a indústria em operação numa certa praça do bairro próximo à indústria.

No caso da empresa de controle de ruído, houve a verificação da aplicabilidade de correção da influência do ruído ambiente no ruído total. Assim, em seu relatório técnico, a empresa desenvolveu a Tabela 3 que apresenta os valores de L_{Aeq_TOT} (coluna 2), L_{Aeq_RA} (coluna 3), o desnível sonoro entre o ruído total e o ruído ambiente, ΔL_{Aeq} (coluna 4), avaliando a aplicabilidade da correção (A, se aplicável; NA se não aplicável, na coluna 5) e L_{Aeq_EV} (coluna 6), quando aplicável a correção.

Tabela 3: Verificação da Aplicação da Equação 1

Pontos	L_{Aeq_TOT}	L_{Aeq_RA}	ΔL_{Aeq}	Aplicabilidade	L_{Aeq_EV}
P1	52	49	3	A	50
P4	54	53	1	NA	–
P5	53	51	2	NA	–
P9	59	58	1	NA	–
P9i (ja)	48	48	0	NA	–
P11	54	56	-2	NA	–

3.2 Avaliação

Para definição dos valores de nível de critério de avaliação para o período noturno, NCA, a serem adotados para o extrato dos pontos monitorados, a empresa de controle de ruído observou a inserção dos mesmos no zoneamento urbano municipal, mediante a Tabela 4.

Observe que nessa tabela consta uma equivalência de classificação das áreas que contém os pontos de medição (Coluna 2, classificação pelo Plano Diretor municipal; Coluna 3, classificação pela NBR – 10.151), com as identificações de NCA noturno baseado nos critérios de zoneamento e período do dia, NC_{Zn_PD} e ruído ambiente, NC_{RA} (Coluna 4 e Coluna 5, respectivamente), com valores em negrito de NCA conclusivo para cada situação (cuja critério predominante é indicado na Coluna 6).

Tabela 4: Localização dos Pontos em áreas urbanas para definição do NCA noturno.



Pontos	Zona Urbana	Área da NBR 10151	NC _{Zn_PD}	NC _{RA}	NCA
P1	Residencial Mista	Mista, com vocação comercial e administrativa	55	49	55
P4				53	
P5				51	
P9				58	
P9i (ja)				48	
P11	Centro		55	56	56

Na Tabela 5 consta a síntese da avaliação da empresa de controle de ruído ao se comparar os valores de $L_{Aeq_{EV}}$ (Coluna 1), imissões sonoras exclusivas da Indústria, com aqueles de NCA noturno (Coluna 2) para se concluir sobre a existência ou não de poluição sonora (Coluna 4: SP – situação poluente; SNP – situação não poluente).

Tabela 5: Verificação de existência de poluição acústica pela empresa de controle de ruído.

Pontos	$L_{Aeq_{EV}}$	NCA	Verificação	
			SNP ¹	SP ²
P1	50	55	X	
P4	< 53 ?		X	
P5	< 51?		X	
P9	50-54?		X	
P9i (ja)	< 38?	48	X	
P11	< 46?	56	X	

1 – SNP – situação não poluente;

2 – SP – situação poluente.

Ainda na Tabela 5, com referência também à Tabela 4, em 83 % dos pontos aqui considerados, não foi possível aplicar a Equação (1) do item 2, ou seja, os valores de $L_{Aeq_{RA}}$ apresentaram-se muito próximos dos valores de $L_{Aeq_{TOT}}$ que dificulta a determinação exclusiva da imissão acústica da indústria nesses vários pontos na sua vizinhança. Utilizando o recurso da soma logarítmica os valores supostos de $L_{Aeq_{EV}}$ (?) são apresentados. Observe que todos tendem a ser inferiores aos valores de NCA. O próprio ruído ambiente de cada ponto já está muito próximo do valor de $NC_{Zn_{PD}}$, dificultando que medidas adicionais de controle de ruído resultem em melhoria da situação de exposição sonora na vizinhança.

Na Tabela 6 consta a síntese da avaliação da agência ambiental estadual apresentada pela mesma estrutura da Tabela 5 para efeito de comparação. São então apresentados valores de $L_{Aeq_{TOT}}$ (Coluna 1), sem referência à necessidade de transformá-lo em $L_{Aeq_{EV}}$. Assim os valores de $L_{Aeq_{TOT}}$ são comparados àqueles de NCA noturno (Coluna 2), o qual foi definido levando-se em consideração um valor de $L_{Aeq_{RA}}$ geral para todos os pontos de medição, para verificar sobre a existência ou não de poluição acústica (Coluna 4: SP – situação poluente; SNP – situação não poluente).

Tabela 6: Verificação de existência de poluição acústica pela agência ambiental estadual.

Pontos	$L_{Aeq_{TOT}}$	NCA	Verificação	
			SNP ¹	SP ²
P1	52	55	X	
P4	54		X	
P5	53		X	
P9	59			X
P9i (ja)	48		45	
P11	54	55	X	

1 – SNP – situação não poluente;

2 – SP – situação poluente.

Comparando-se a Tabela 5 com a Tabela 6, observa-se que para uma base de dados comum de descritores acústicos os resultados de avaliação de poluição podem ser controversos quando a questão do ruído ambiente não é abordada de forma adequada. Pelo procedimento equivocado dos técnicos ambientais, a agência ambiental concluiu sobre a existência da poluição acústica em 30% dos pontos aqui considerados, que de fato, não estava ocorrendo conforme aqui demonstrado, baseado numa abordagem mais consistente desenvolvida no relatório técnico da empresa de controle de ruído.

4. Conclusões

No presente trabalho foram feitas considerações sobre resultados da avaliação de imissões sonoras de uma indústria em cidade de pequeno porte, tomando como base dados de medição de ruído ambiental em 14/08/2007 e 15/08/2007 obtidos simultaneamente pela agência ambiental estadual e pela empresa de controle ruído, contratada pela indústria. Nele foi possível observar que em determinadas situações existe contaminação de eventos sonoros no ruído ambiente de longa duração e que estas devem ser eliminadas das amostras de níveis acústicos da indústria em operação agregado ao ruído ambiente, $L_{Aeq_{TOT}}$, para se obter níveis de imissão sonora exclusivos da indústria, $L_{Aeq_{EV}}$. Pelos dados obtidos das medições acústicas realizadas, nem sempre foi possível extrair tal influência ou contaminação, o que evidencia que os níveis de ruído ambiente estão bem próximos daqueles exclusivos da Indústria após a implementação das medidas de controle de ruído. Porém, mesmo sem a possibilidade de se obter nesses casos dados de imissão sonora exclusiva da Indústria, os próprios valores de imissão acústica totais, $L_{Aeq_{TOT}}$, mostraram-se inferiores aos valores de NCA vigentes. Pela Tabela 5, no item anterior, conclui-se que, diante do fato de que a desigualdade $L_{Aeq_{EV}}$ ou $L_{Aeq_{TOT}} \leq NCA$ é verdadeira para todas as situações consideradas, conclui-se sempre por situação não poluente nos pontos de monitoramento aqui apresentados, seja no exterior ou no interior de edificações.

Pela Tabela 6, baseada na avaliação da agência ambiental estadual, foram identificados alguns casos de situação poluente, tendo em vista os equívocos

evidenciados que os técnicos da agência ambiental em questão cometeram.

Finalizando, a partir dos dados tratados e discutidos neste trabalho pode-se constatar que são satisfatórios os resultados do esforço da empresa de controle de ruído associado à indústria, no sentido de buscar maneiras de zelar pelo sossego, saúde e segurança das pessoas na vizinhança da indústria, através das técnicas de controle de ruído selecionadas e implementadas com sucesso, uma vez que todos níveis aferidos estão dentro dos critérios preconizados pela NBR – 10.151.

As avaliações de ruído ambiental para verificação de poluição sonora em vizinhança de instalações industriais dentro do tecido urbano e, portanto, fora de distritos industriais, em situação de exposição sonora potencialmente crítica devem evitar os equívocos que técnicos da agência ambiental estadual cometeram e que foram aqui evidenciados no estudo de caso. Portanto, em relação à questão do ruído ambiente para aplicação idônea da NBR 10.151, recomenda-se:

- a) definir valores de $L_{Aeq,RA}$ ponto a ponto com a indústria fora de operação;
- b) uma vez definido os valores de $L_{Aeq,RA}$, excluída as interferências dos eventos acústicos de curta duração (tanto naturais como culturais) durante as medições, a verificação da necessidade de se extrair e eventual influência de valores de $L_{Aeq,RA}$ sobre os valores $L_{Aeq,TOT}$, através da aplicação da Equação (1) do item 2.

Convém ressaltar que o problema de indústrias existentes no miolo de tecidos urbanos, quando da inexistência de distritos industriais municipais e a conseqüente poluição sonora na vizinhança lindeira é de co-responsabilidade do poder público que mostrou-se frágil às pressões políticas da especulação imobiliária, quando sem dispor de medidas disciplinares de expansão urbana e uso e ocupação do solo, permitiu que áreas sensíveis se localizassem nas adjacências de processos industriais complexos.

Ainda referente ao estudo de caso apresentado, dentre do elenco de técnicas de controle de ruído selecionadas encontram-se barreiras acústicas. Convém ressaltar que a eficiência das mesmas está condicionada à condição atual de ocupação das edificações na vizinhança lindeira à indústria, isto é, se houver verticalização nessa vizinhança a barreira acústica será ineficiente. Isso remete à urgente necessidade do Poder Público local definir com clareza os parâmetros urbanísticos de ocupação do solo na referida vizinhança, tais como as taxas de ocupação e coeficiente de aproveitamento dos lotes urbanos, principalmente, entre outras medidas de política urbana hoje regidas pelo Estatuto das Cidades, para que novos empreendimentos sejam preservados das eventuais emissões sonoras da indústria nas alturas

acima daquelas cujas as barreiras acústicas atualmente implementadas para a eficiência de controle de ruído no momento considerado frente aos critérios de imissão sonora recomendados pela NBR 10.151.

Urge, então, a necessidade de realização de estudo específico complementar para se verificar sobre a necessidade de se criar uma zona de transição entre a indústria e as demais zonas urbanas periféricas de sua vizinhança, com taxas de ocupação e coeficientes de aproveitamento mais restritivos devido à atual relação de proximidade que área urbana encontra-se em relação à Indústria presente. Tais iniciativas evitarão problemas futuros para os agentes envolvidos, ou seja, a comunidade, o poder público e a iniciativa privada.

Por fim, destaca-se que esse trabalho não deseja ofuscar a competência das agências ambientais, seja qual for sua esfera de atuação, nem de dar brio excessivo às intenções dos donos dos meios de produção em sociedades capitalistas complexas de destaque às suas responsabilidades sócio-ambientais. Ressalta-se, sim, que a atmosfera sonora municipal pode ser composta de maneira sustentável na perspectiva do projeto acústico socialmente construído envolvendo diversos atores, sejam eles grupos sociais, gestores públicos, organizações governamentais e ou não governamentais, instituições de educação e pesquisa, a iniciativa privada, entre outros, como já destacado em outras oportunidades.

Referências

- [1] Ballou, Glen M. (Editor) Handbook for sound engineers: the new áudio Cyclopedia. Indaiana: SAMS, 1991.
- [2] _____. Handbook for sound engineers. 3rd ed. Boston: Focal, 2002.
- [3] Beranek, L.L. *Noise and Vibration Control*. Washington, INCE, 1988.
- [4] Gerges, Samir N.Y. *Ruído: fundamentos e Controle*. Florianópolis, S.N.Y. Gerges, 2000.
- [5] Bistafa, S. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
- [6] Harris, Cyril M. *Handbook of acoustical measurements and noise control*. New York, 3a Ed., McGraw-Hill, 1991.
- [7] _____. *Noise Control in Buildings : a practical guide for architects and Engineers* (Tradução do Cap. 1 – p. 1.1 – 1.11) New York, 1a Ed., McGraw-Hill, 1994.
- [8] NRB 10151:2000. *Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade*.
- [9] Parecer técnico da agência ambiental estadual (sem citação formal, por questão de sigilo), 2008.
- [10] Plano Diretor do município onde se situa a indústria (sem citação formal, por questão de sigilo), 2006.
- [11] Relatório técnico da empresa de controle de ruído (sem citação formal, por questão de sigilo), 2007.