

MAPEAMENTO E MEDIÇÃO DE RUÍDO: CRITÉRIOS ACÚSTICOS E PLANEJAMENTO URBANO

LYGIA NIEMEYER

ARQUITETA E URBANISTA, D. SC.
PROFESSORA DO PROARQ/ FAU/ UFRJ

POLUIÇÃO SONORA

AUMENTO DA FROTA CIRCULANTE (SINDPEÇAS, 2014) :

- 40,1 MILHÕES DE AUTOMÓVEIS, COMERCIAIS LEVES, CAMINHÕES E ÔNIBUS (5,7% DE CRESCIMENTO 2013/2012) E 13 MILHÕES DE MOTOCICLETAS, (5,1% DE CRESCIMENTO 2013/2012)
- OS ESTADOS DE SÃO PAULO, MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO CONCENTRAM 56% DO TOTAL DE AUTOMÓVEIS E COMERCIAIS LEVES DO PAÍS.

MORFOLOGIA URBANA:

- OS PARÂMETROS URBANÍSTICOS - AFASTAMENTOS, GABARITOS E TAXAS DE OCUPAÇÃO - SÃO FORMULADOS SEM QUE SEJA AVALIADA A RELAÇÃO ENTRE O VOLUME EDIFICADO E O SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES E A MALHA VIÁRIA.

LEGISLAÇÃO

-NO BRASIL, A **NBR 10151** - AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE É A REFERÊNCIA PARA RUÍDO AMBIENTAL .

-OS NÍVEIS CRITÉRIO SÃO RELACIONADO AO **ZONEAMENTO** DE USO DO SOLO. OS PROCEDIMENTOS ESTABELECIDOS PELA NORMA SÃO BASEADOS NA CONFORMIDADE ENTRE O RUÍDO EMITIDO E OS NÍVEIS CRITÉRIO (**ATIVIDADES EM FUNCIONAMENTO**).

- **MÉTODOS COMPUTACIONAIS DE AVALIAÇÃO PREVIA DE IMPACTO SONORO** NÃO SÃO EXIGIDOS PELA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA NEM MESMO PARA ESTRUTURAS DE GRANDE PORTE (VIADUTOS, INDUSTRIAS, ETC)

MAPAS DE RUÍDO

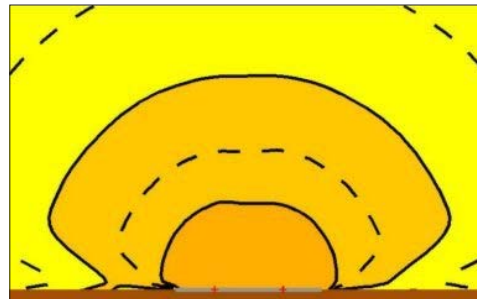
A **DIRETIVA 2002/49/EC** (UE, 2000) DEU AOS PAÍSES DA COMUNIDADE EUROPÉIA UM INSTRUMENTO FUNDAMENTAL PARA A GESTÃO DO RUÍDO URBANO, OS **MAPAS DE RUÍDO** EXIGIDOS NOS PAÍSES DA UNIÃO EUROPEIA PARA CIDADES COM MAIS DE 250.000 HABITANTES E PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS DE TRÁFEGO DE GRANDE PORTE .

- **MAPAS DE RUÍDO** SÃO A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA.
- O MAPA PODE SER CONSTRUÍDO A PARTIR DE MEDIÇÕES DIRETAS OU DE PROGRAMAS COMPUTACIONAIS DE PREDIÇÃO ACÚSTICA.

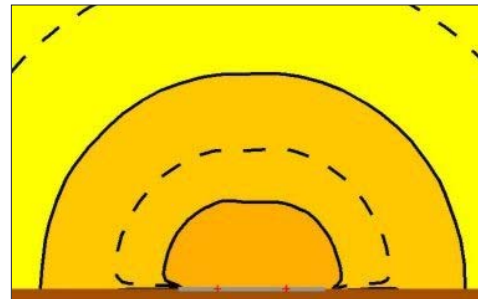
AVALIAÇÃO DE SITUAÇÕES EXISTENTES E CENÁRIOS FUTUROS:

- IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUENCIA DAS DIFERENTES FONTES SONORAS: (I.E. RODOVIAS OU VIAS URBANAS, FERROVIAS, AERONAVES, FONTES INDUSTRIAIS , GRANDES EVENTOS CULTURAIS OU ESPORTIVOS);
- IMPACTO SONORO SOBRE A FACHADA DOS EDIFICIOS E ÁREAS LIVRES
- CONFORMIDADE COM A LEGISLAÇÃO
- COMO FERRAMENTA DE APOIO À DECISÃO:
- OTIMIZAÇÃO DO DESEMPENHO DE MEDIDAS MITIGADORAS; COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES SOLUÇÕES DE PROJETUAIS; AVALIAÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS GERADOS POR INTERVENÇÕES URBANAS;
- OS RESULTADOS PODEM SER APRESENTADOS ATRAVÉS DE SEÇÕES HORIZONTAIS (DIFERENTES ALTURAS), VERTICAIS OU FACHADAS, PARA TODA A ÁREA DE ESTUDO OU PARA DETALHAMENTO DOS PONTOS CRÍTICOS.

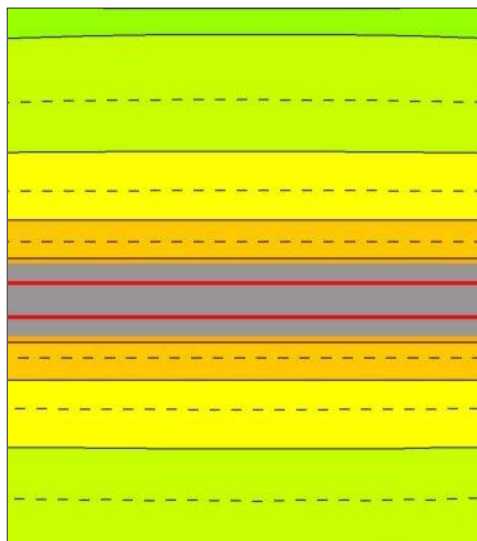
PAVIMENTAÇÕES



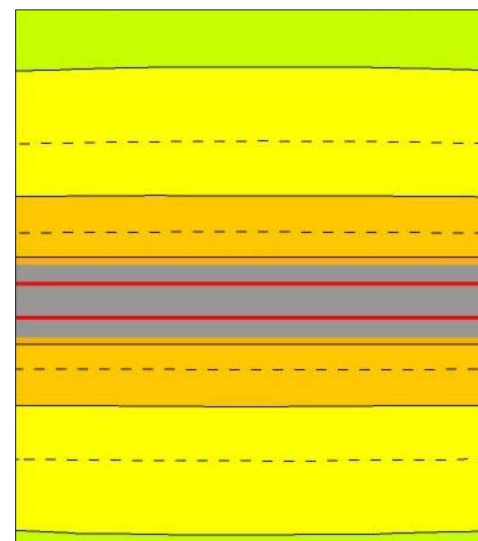
Corte transversal
Piso gramado



Corte transversal
Piso de pedras



Mapa de ruído a 1,70m do chão
Piso gramado



Mapa de ruído a 1,70m do chão
Piso de pedras

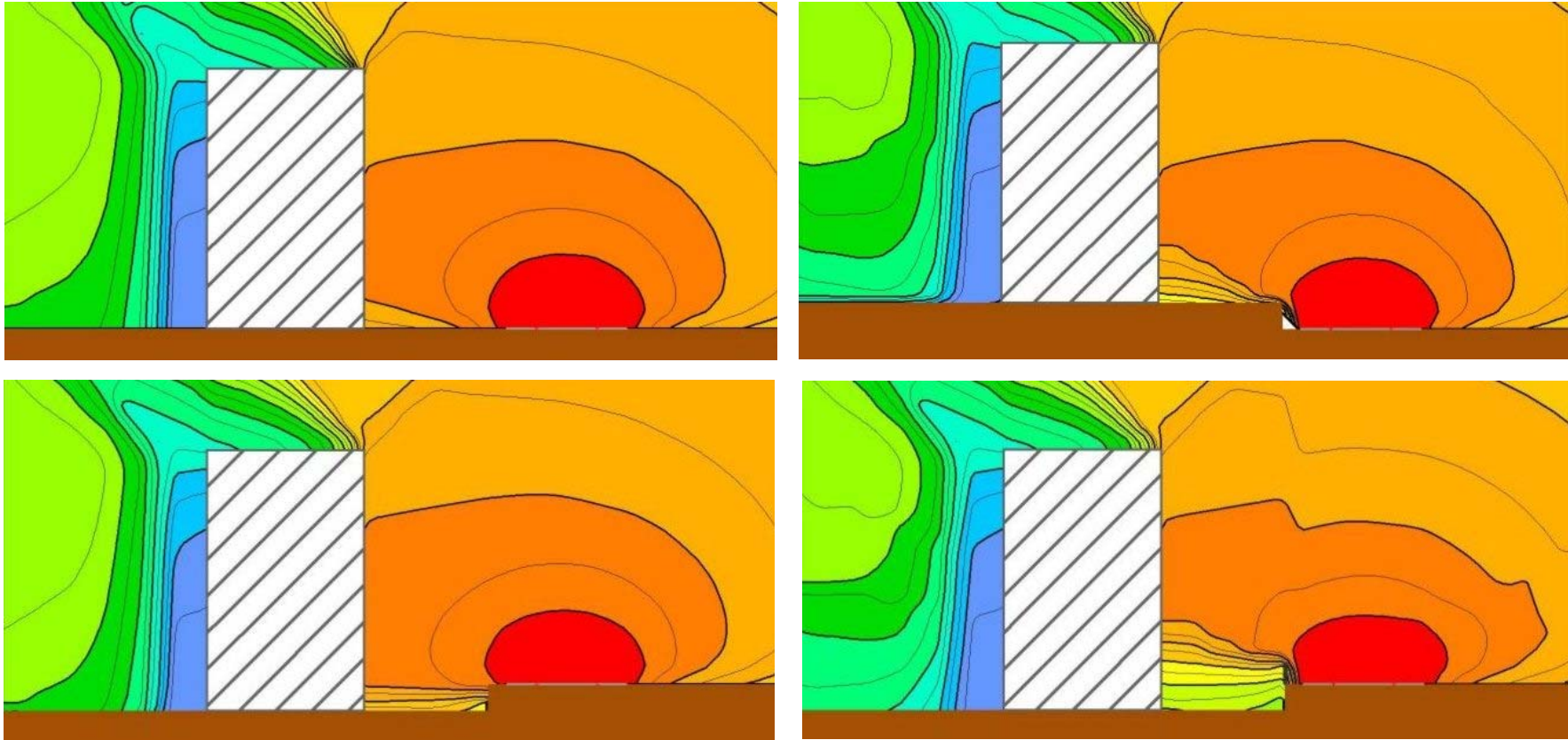
Através das simulações, é possível comparar a influência de diferentes tipos de solo na propagação do som de uma via de tráfego.

DESEMPENHO DE BARREIRAS NATURAIS OU CONSTRUIDAS



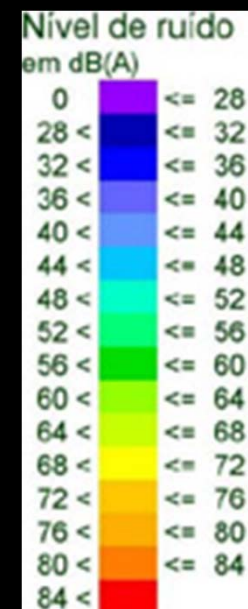
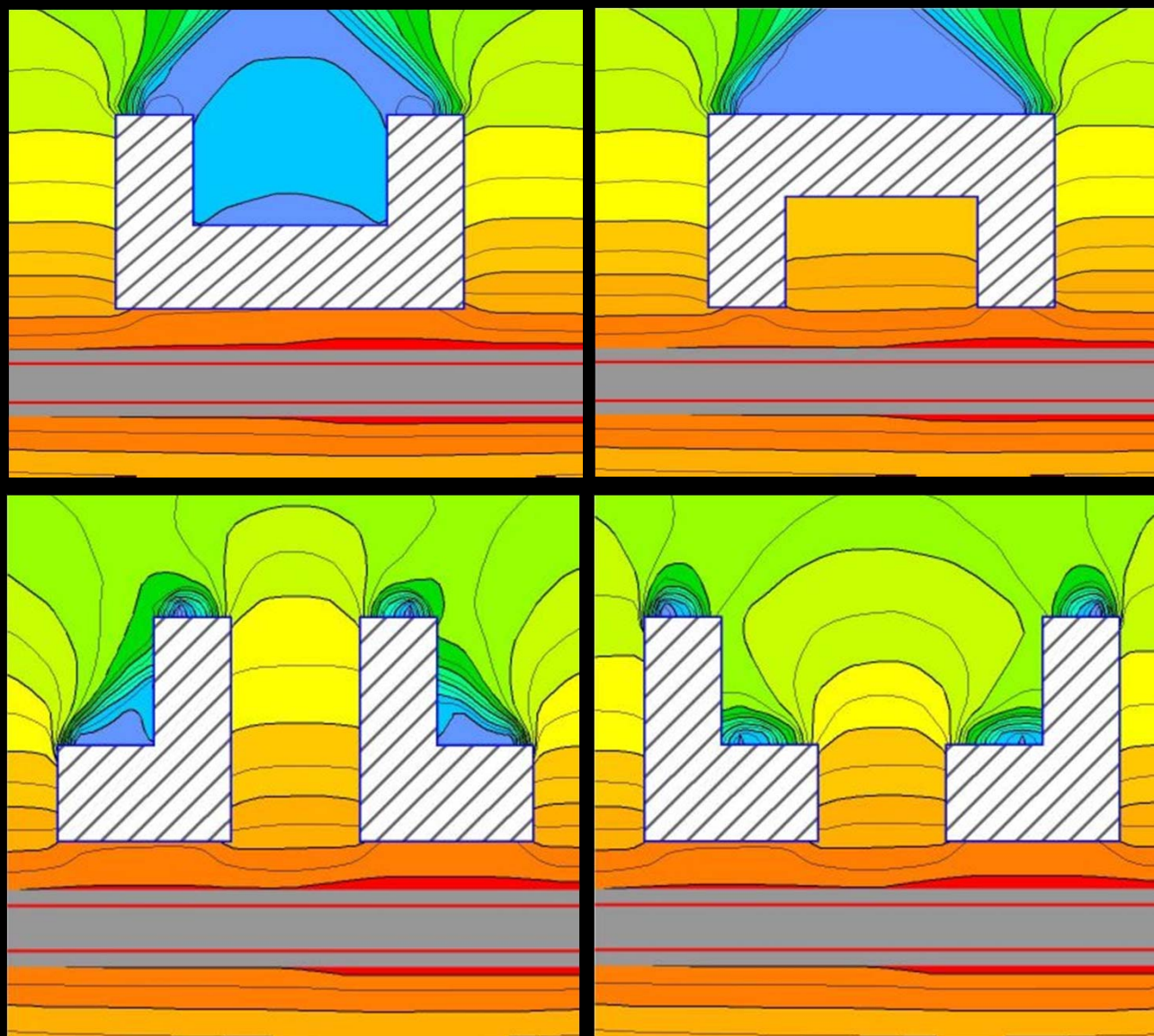
Comparando estas 3 situações, é possível avaliar o desempenho de uma barreira artificial e de um talude. Verifica-se, então que, como barreira acústica, talude e parede são equivalentes (desde que tenham a mesma altura).

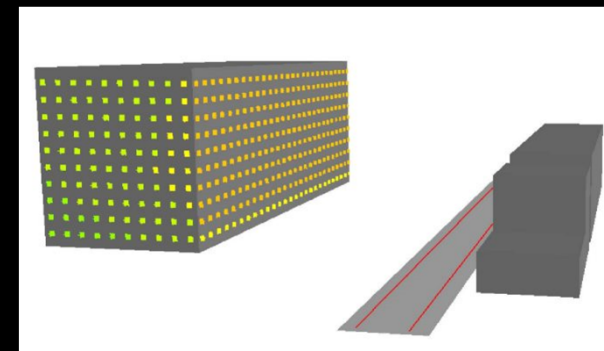
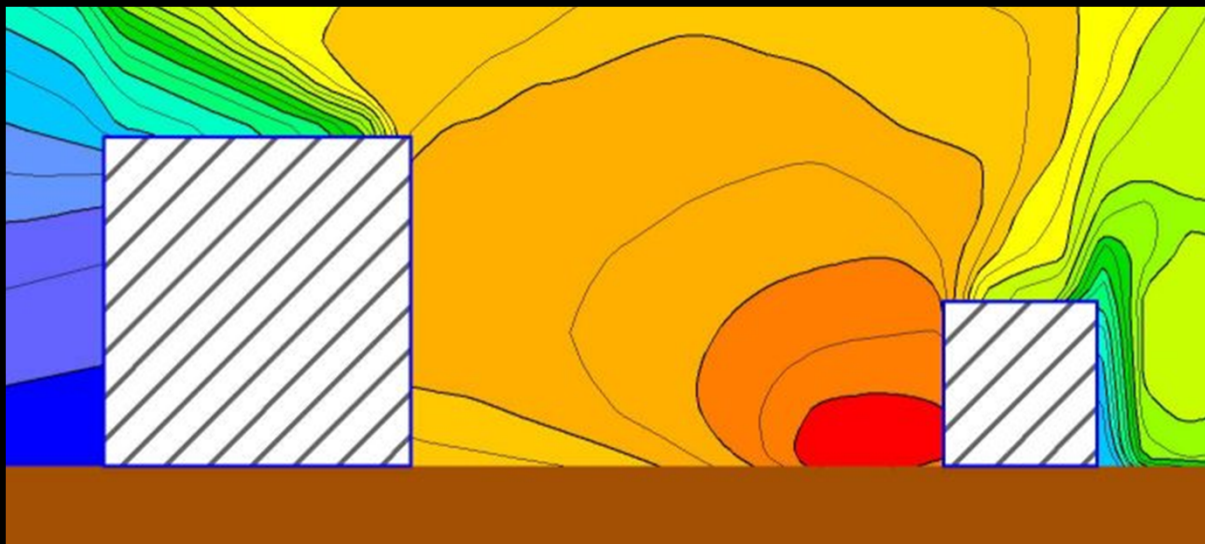
LOCALIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS



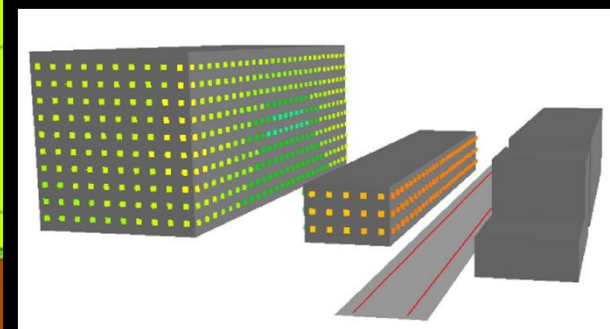
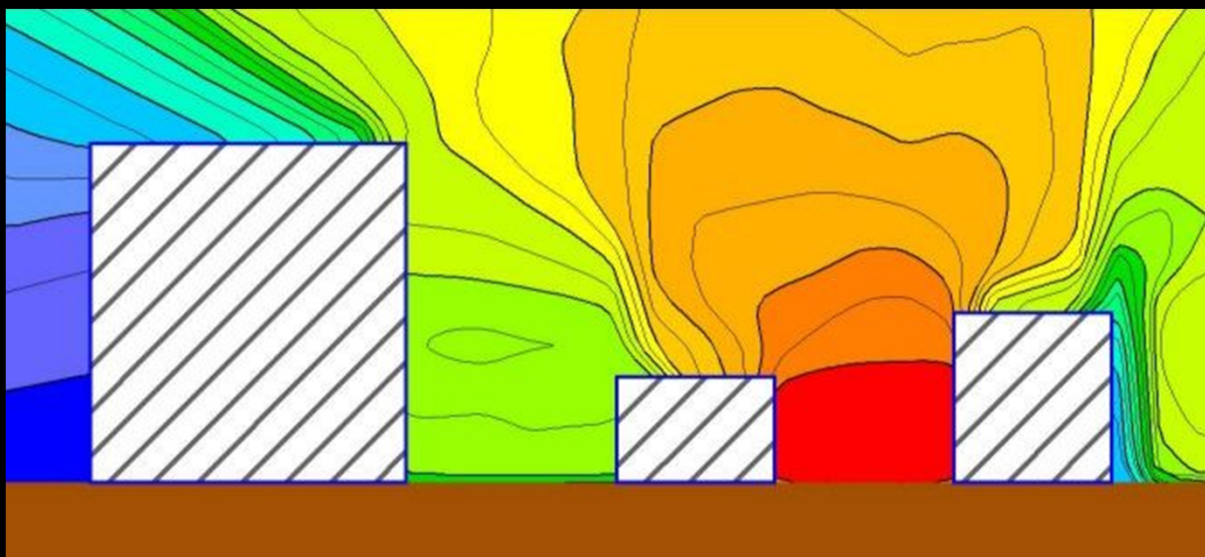
Diferença de níveis entre rua e passeio proporciona maior conforto acústico tanto para pedestres quanto para usuários de edifícios próximos. Com o emprego combinado de diferença de níveis e barreiras acústicas, pode-se alcançar níveis de ruído cada vez mais baixos nas fachadas dos edifícios.

ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO

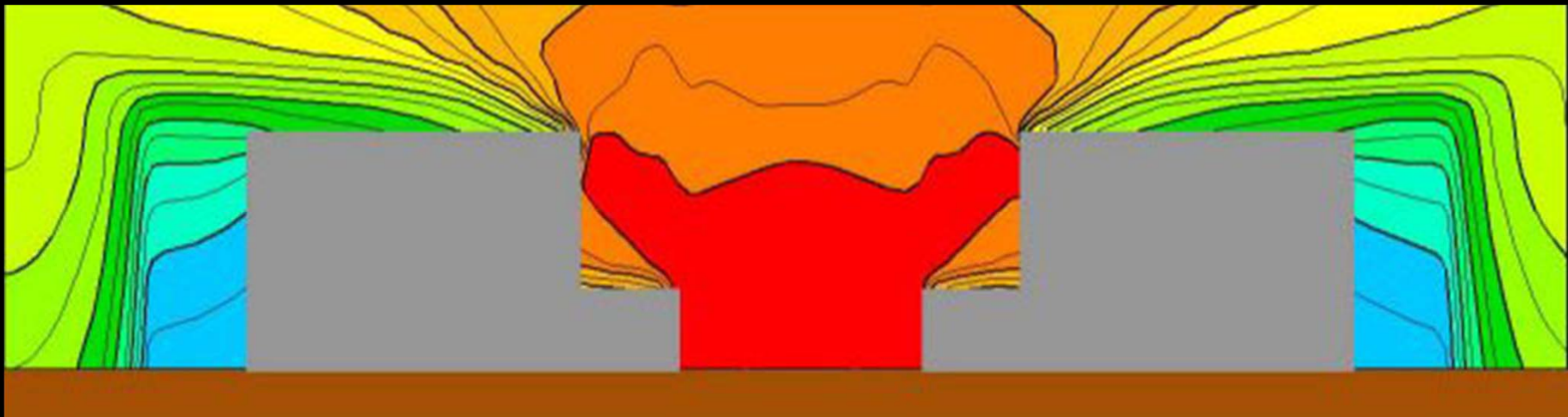
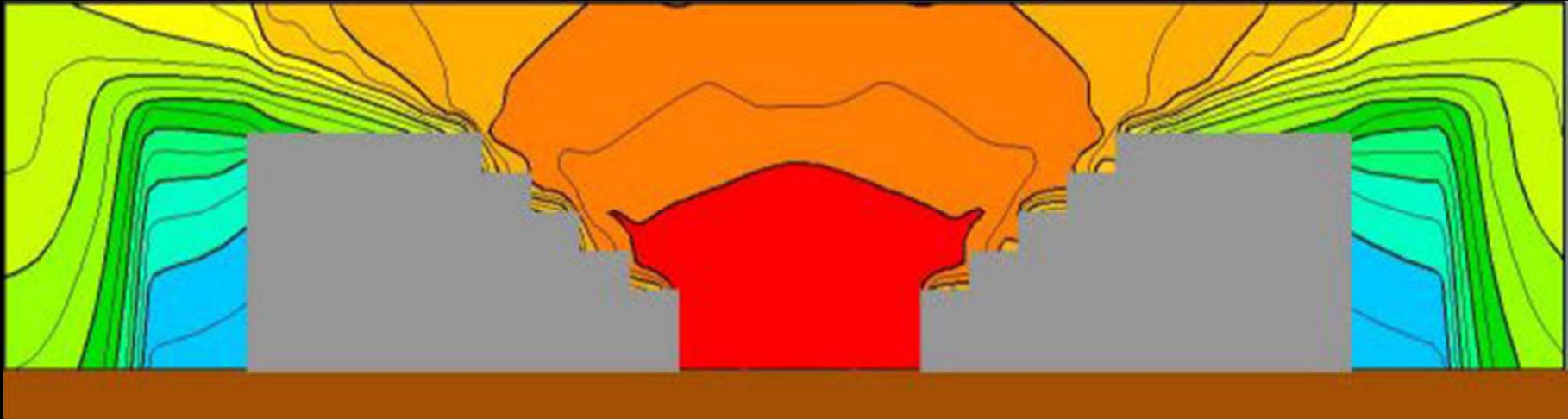




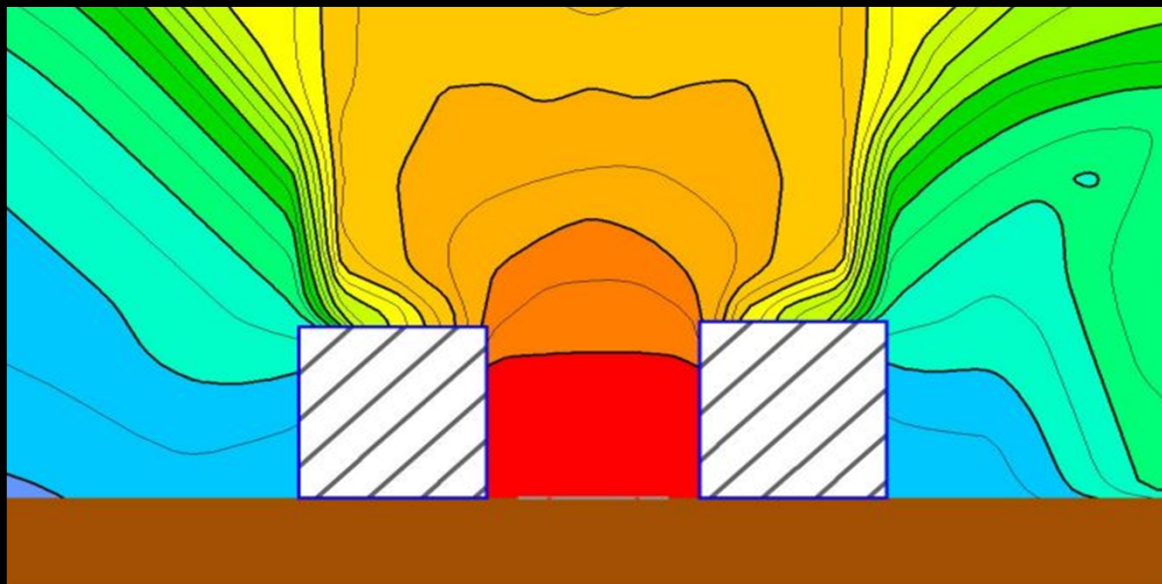
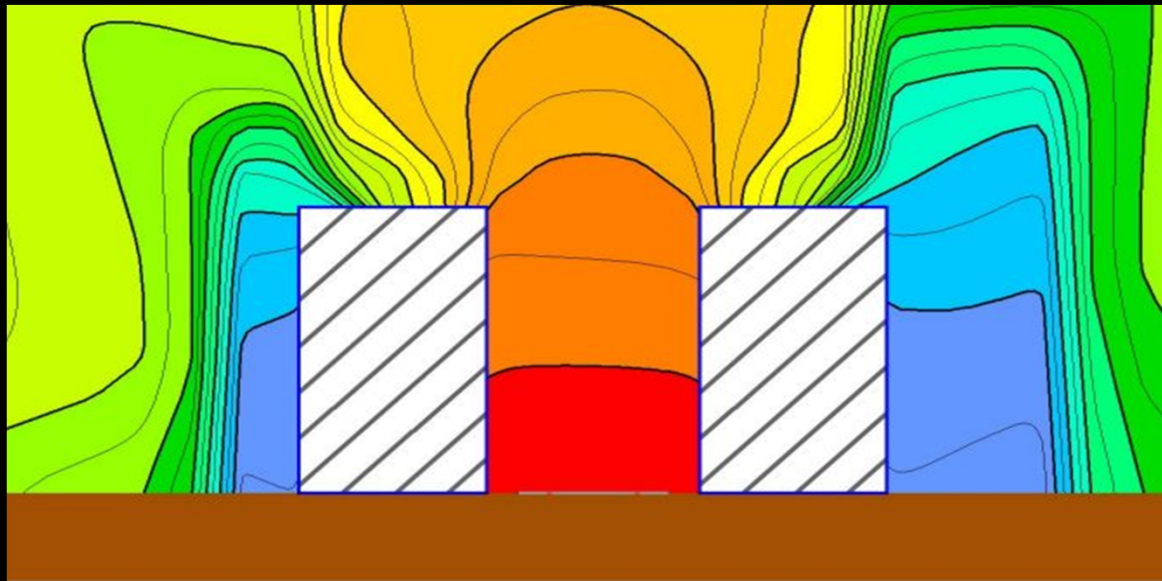
EDIFÍCIO BARREIRA



ESCALONAMENTO













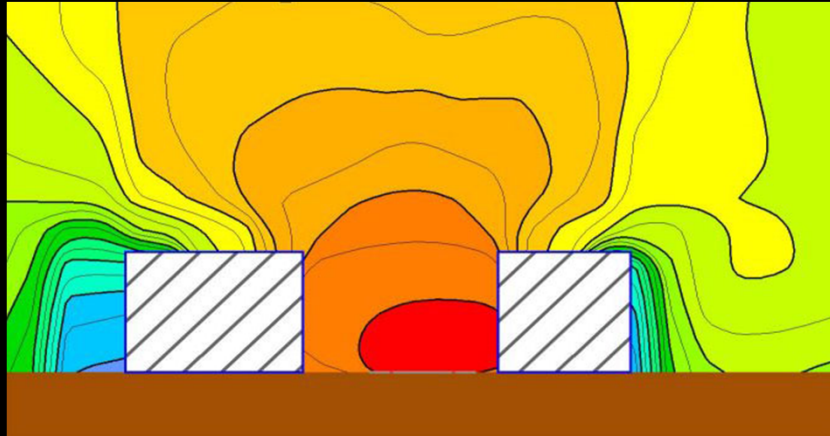
ALTURA DOS EDIFÍCIOS



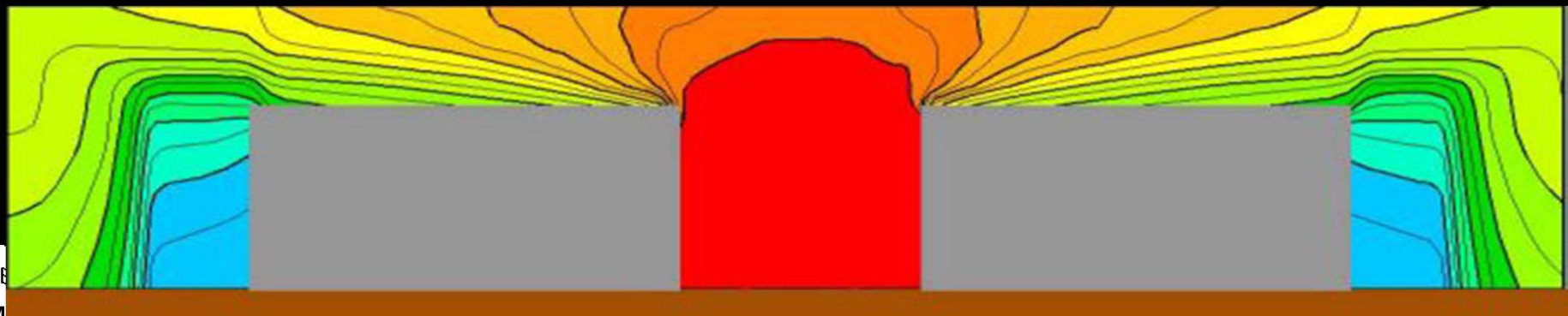
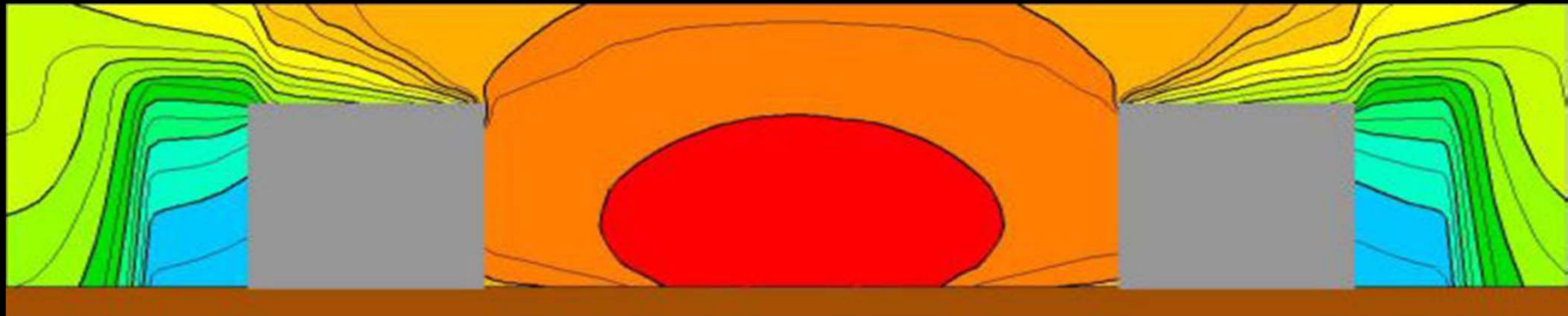
Nível de Ruído

em dB(A)

	≤ 79
	$79 < \leq 80$
	$80 < \leq 81$
	$81 < \leq 82$
	$82 < \leq 83$
	$83 < \leq 84$
	$84 < \leq 85$
	$85 < \leq 86$
	$86 < \leq 87$
	$87 <$

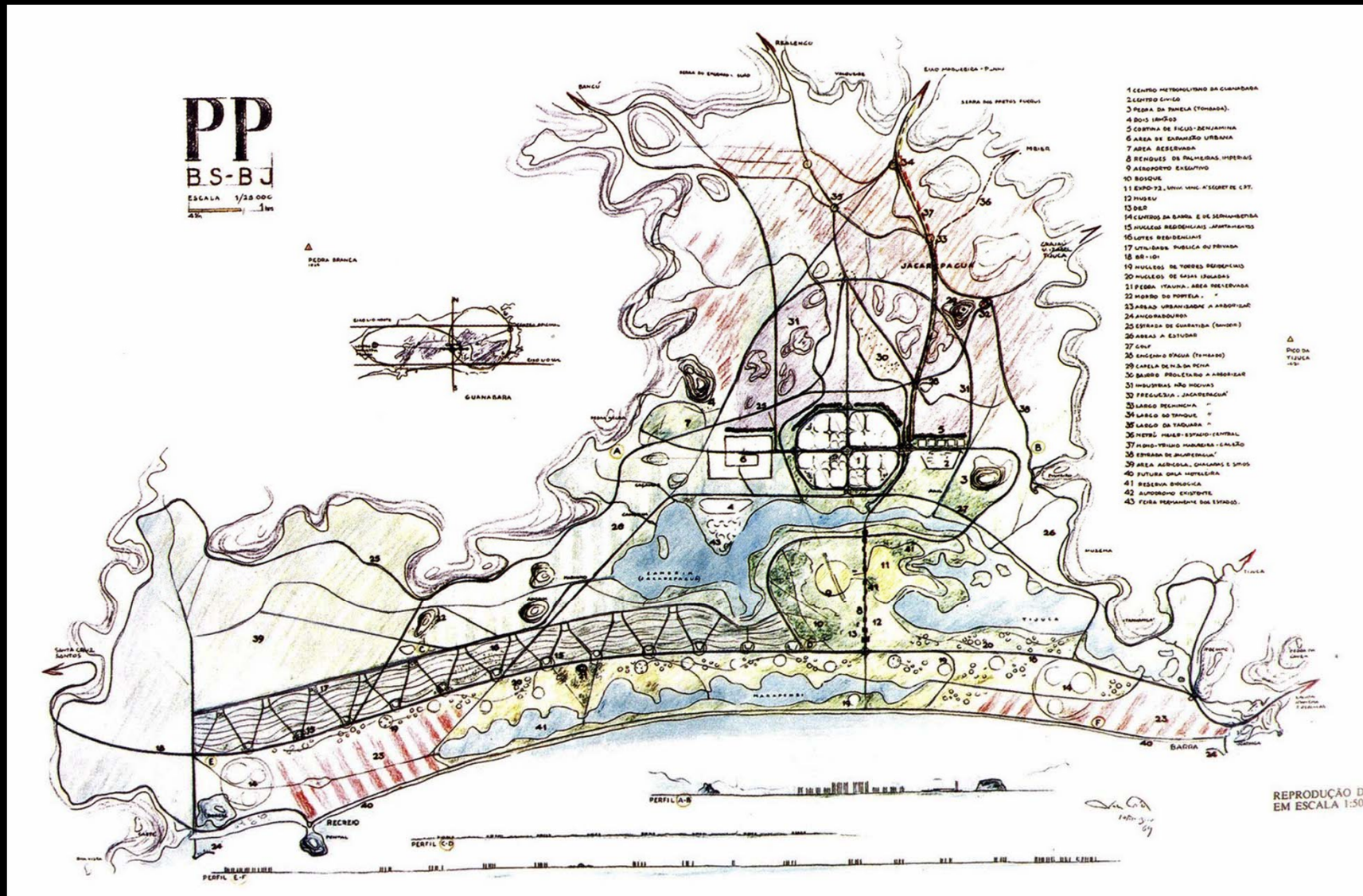


DISTÂNCIA EDIFÍCIO/ VIA
DISTÂNCIA ENTRE FACHADAS



ESTUDO DE CASO – O PEU DAS VARGENS

- A ÁREA DE ESTUDO ESTÁ LOCALIZADA NA BAIXADA DE JACAREPAGUÁ , ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO É DELIMITADA AO NORTE PELOS MACIÇOS DA PEDRA BRANCA E DA TIJUCA E AO SUL PELA ORLA MARÍTIMA. ABRIGA UM MOSAICO RICO E VARIADO DE ECOSISTEMAS , IMPORTANTES PARA A QUALIDADE AMBIENTAL DA CIDADE.
- EM 1969 FOI ELABORADO POR LÚCIO COSTA O “ PLANO DA BARRA DA TIJUCA E JACAREPAGUÁ” QUE PROPUNHA A *"a definição de parâmetros construtivos, que a partir da proteção de características singulares da região, não permitissem a reprodução do que havia ocorrido com outros bairros da orla marítima como Copacabana, Ipanema e Leblon, que sofriam um processo intenso de construção e adensamento ... desvencilhando-se das dificuldades impostas em áreas já parceladas e edificadas"* (REZENDE e LEITÃO, 2003)



SEMINÁRIO POLUIÇÃO SONORA NO CONTEXTO URBANO ATUAL/ CÂMARA MUNICIPAL DE BH/ 27-11-14
 MAPEAMENTO E MEDIÇÃO DE RUÍDO: CRITÉRIOS ACÚSTICOS E PLANEJAMENTO URBANO/ Lygia Niemeyer

- A PARTIR DA DÉCADA DE 1970, OS PARÂMETROS URBANÍSTICOS ORIGINAIS FORAM SENDO PROGRESSIVAMENTE FLEXIBILIZADOS PARA ATENDER ÀS DEMANDAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO DA BARRA DA TIJUCA E RECREIO DOS BANDEIRANTES.
- À MARGEM DESSE PROCESSO, A REGIÃO DAS VARGENS MANTEVE POR QUATRO DÉCADAS O PADRÃO DE OCUPAÇÃO ESPARSO E POUCO VERTICALIZADO .
- EM 2009, A LEI COMPLEMENTAR 104/09 INSTITUIU O PROJETO DE ESTRUTURAÇÃO URBANA PARA OS BAIRROS DE VARGEM GRANDE, VARGEM PEQUENA, CAMORIM E PARTE DA BARRA DA TIJUCA, RECREIO DOS BANDEIRANTES E JACAREPAGUA.
- O CHAMADO PEU DAS VARGENS MODIFICOU RADICALMENTE OS PARÂMETROS URBANÍSTICOS DE UMA ÁREA DE 52 km².



Image © 2014 DigitalGlobe
Image © 2014 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

**SEMINÁRIO POLUIÇÃO SONORA NO CONTEXTO URBANO ATUAL/ CÂMARA MUNICIPAL DE BH/ 27-11-14
MAPEAMENTO E MEDIÇÃO DE RUÍDO: CRITÉRIOS ACÚSTICOS E PLANEJAMENTO URBANO/ Lygia Niemeyer**

RECORTE ESPACIAL DA PESQUISA



UNIDADES DE PAISAGEM EM FUNÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS TIPOMORFOLÓGICAS:

UP1

DOMÍNIO FLORESTAL E DE ENCOSTAS

UP2

INTERFACE FLORESTA/ZONA EDIFICADA

UP3

BAIXA DENSIDADE DE EDIFICAÇÕES

UP4

ALTA DENSIDADE DE EDIFICAÇÕES.



CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DOS MAPAS:

- CENÁRIO DE OCUPAÇÃO DE GLEBAS VAZIAS;
- SIMULAÇÃO DE CLIMA URBANO (ENVIMET);
- RISCO DE MASCARAMENTO DE PAISAGEM SONORA.

LIMITE DOS MAPAS

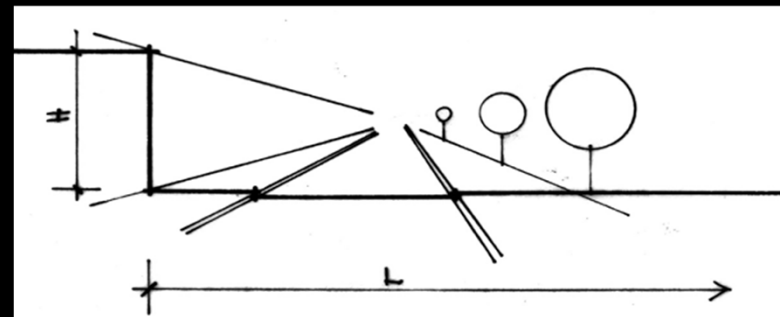
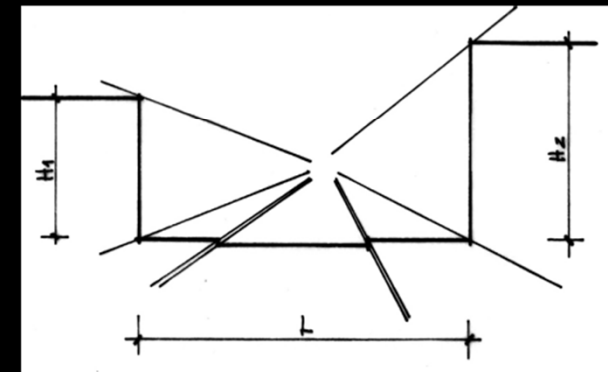
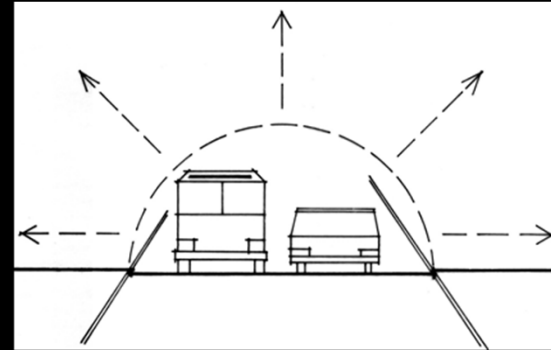


EST. DOS BANDEIRANTES/ HARAS

CONSTRUÇÃO DO MODELO DIGITAL

FONTES SONORAS: VIAS DE TRAFEGO

- ✓ VOLUME DE TRÁFEGO
- ✓ RELAÇÃO VEÍCULOS LEVES/ PESADOS
- ✓ VELOCIDADE DO FLUXO
- ✓ SENTIDO DO TRAFEGO, NUMERO DE FAIXAS
- ✓ PAVIMENTAÇÃO E DECLIVIDADE DAS VIAS



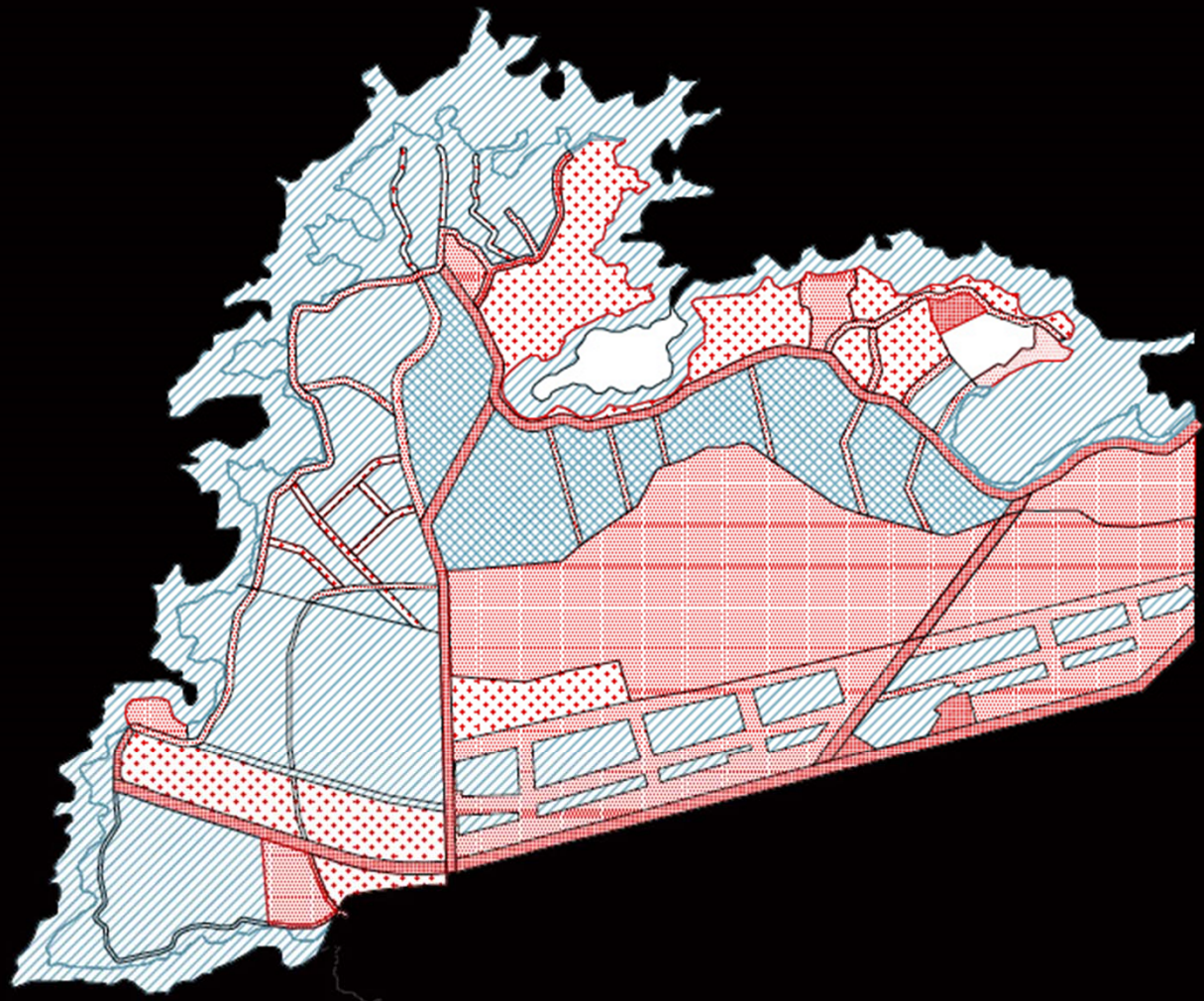
LEGISLAÇÃO

No Brasil, a principal referência para avaliação de ruído ambiental é a norma ABNT NBR 10151/2000 - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade. Os Níveis Critério para avaliação de ruído ambiental são relacionados ao uso do solo.

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
ÁREAS DE SÍTIOS E FAZENDAS	40	35
VIZINHANÇAS DE HOSPITAIS (ALÉM DA DIVISA)	45	40
ÁREA ESTRITAMENTE RESIDENCIAL URBANA	50	45
ÁREA MISTA, PREDOMINANTEMENTE RESIDENCIAL, SEM CORREDORES DE TRÂNSITO.	55	50
ÁREA MISTA, VOCAÇÃO COMERCIAL E ADMINISTRATIVA, SEM CORREDORES DE TRÂNSITO.	60	55
ÁREA MISTA, VOCAÇÃO RECREACIONAL, SEM CORREDORES DE TRÂNSITO.	65	55
ÁREA MISTA ATÉ AO LONGO DAS LATERAIS DE UM CORREDOR DE TRÂNSITO	70	55
ÁREA PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL	70	60

No município do Rio de Janeiro, os níveis máximos de ruído são definidos pela Lei 3268/2001 em função do zoneamento de uso e ocupação do solo, por similaridade com a NBR-10151.

TIPOS DE USOS	ZONEAMENTO MUNICIPAL	DIURNO	NOTURNO
ZONAS DE PRESERVAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E ZONAS AGRÍCOLAS	ZCVS, ZPVS, ÁREAS AGRÍCOLAS	45	40
RESIDENCIAL URBANO	ZRU, ZR 1, ZR 2, ZR 3, ZRM, ZOC	55	50
ZONAS DE NEGÓCIOS, COMÉRCIO, ADMINISTRAÇÃO	ZR 4, ZR 5, ZCS, CB, ZUM, ZT, ZIC, ZP, ZC, AC	65	60
ÁREA PREDOMINANTEMENTE INDUSTRIAL	ZPI, ZI	70	65



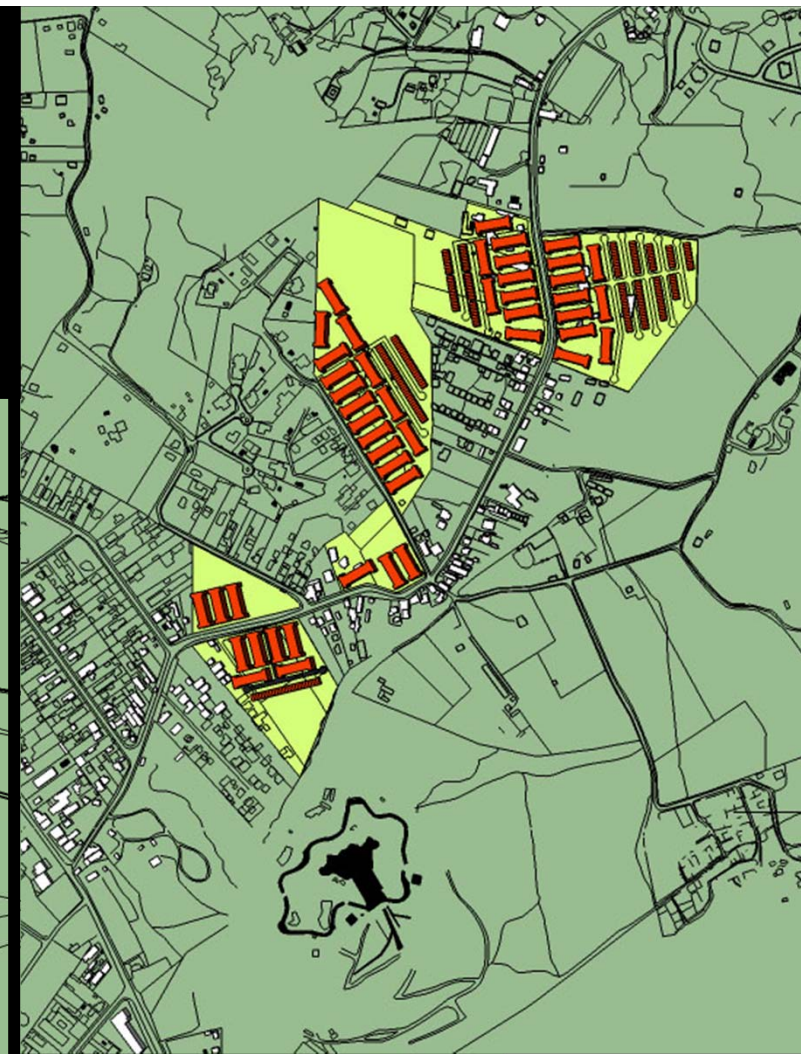
LEGENDA

-  ZRU
-  ZRM
-  ZUM₁
-  ZUM₂
-  ZUM₃

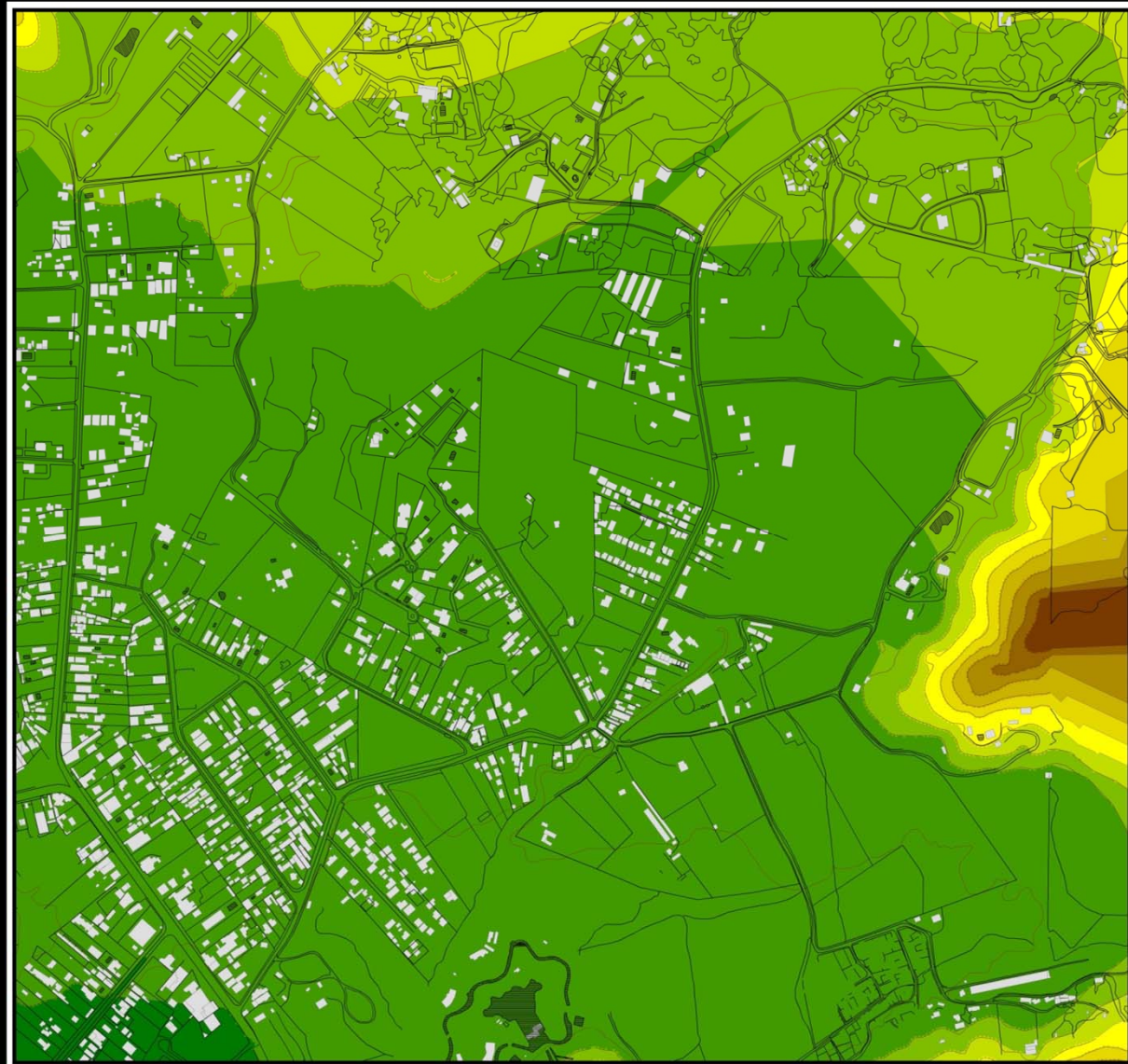
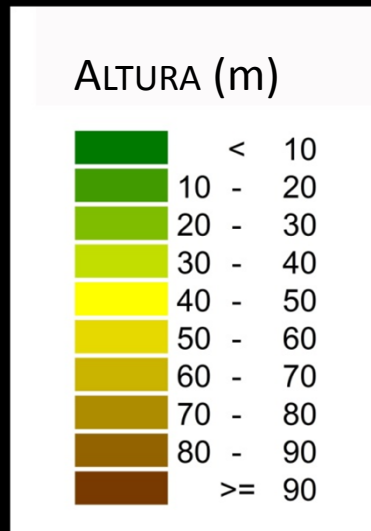
DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO

Situação atual: referencia

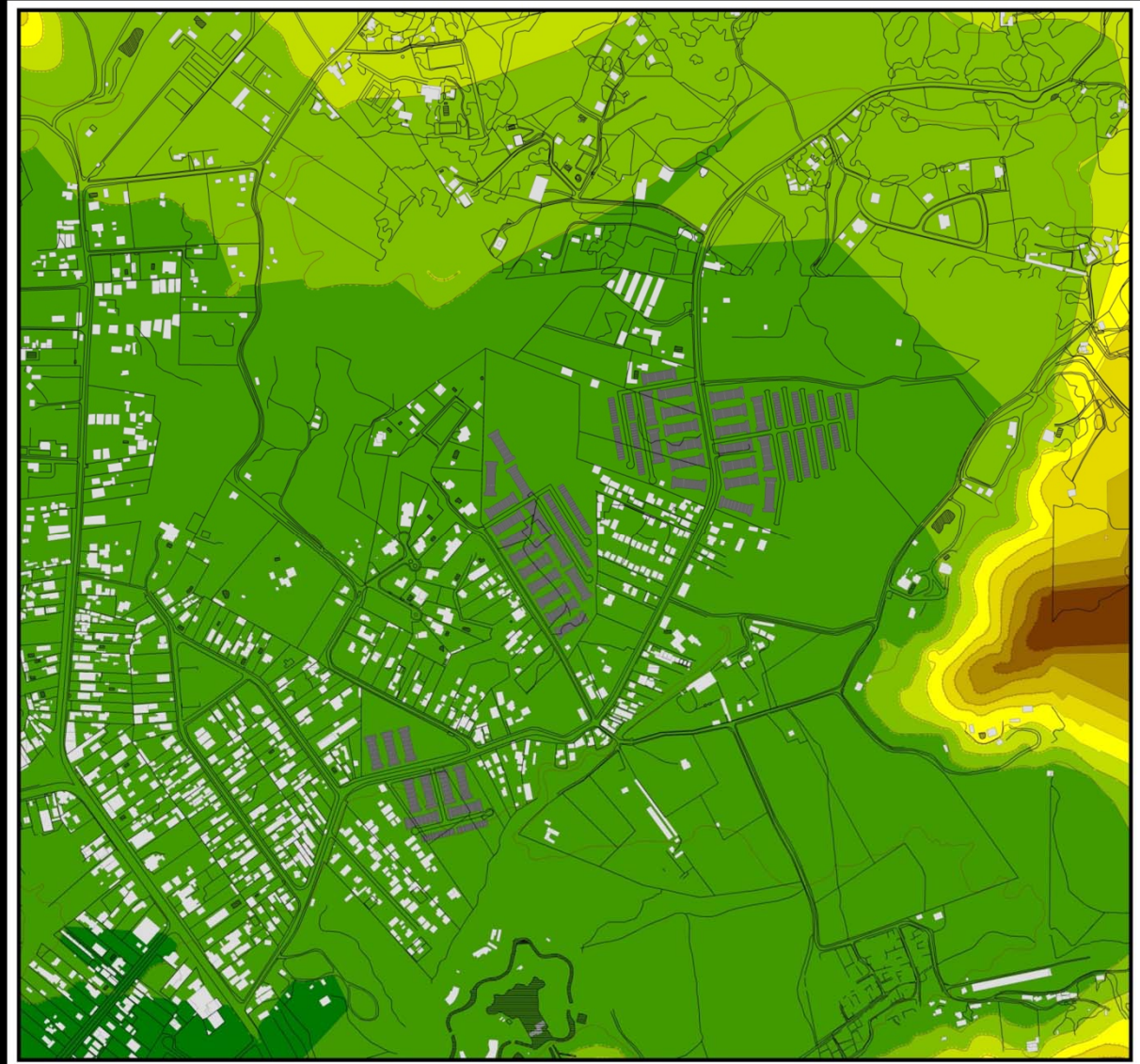
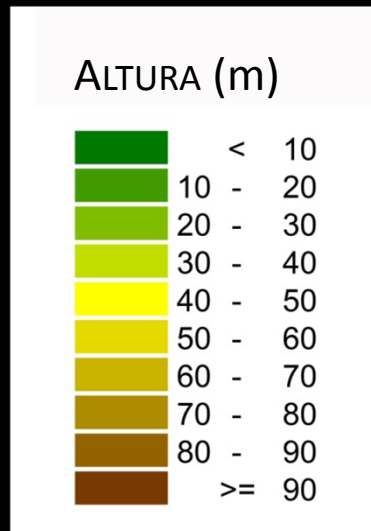
Cenário de curto prazo: ocupação das glebas vazias



MODELO DIGITAL DO TERRENO (DGM) SITUAÇÃO ATUAL



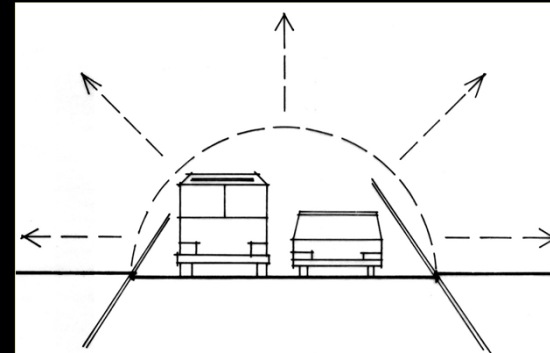
MODELO DIGITAL DO TERRENO (DGM) CENÁRIO FUTURO



AQUISIÇÃO DE DADOS

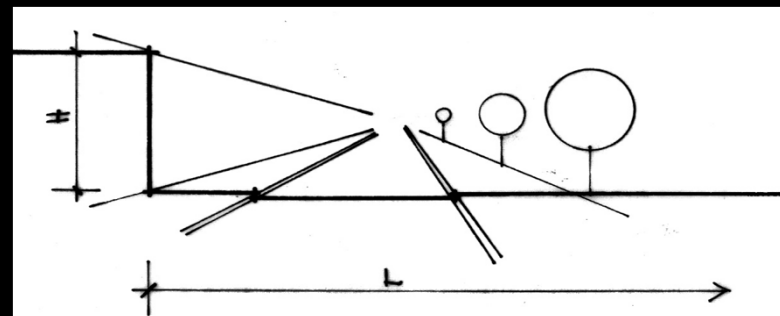
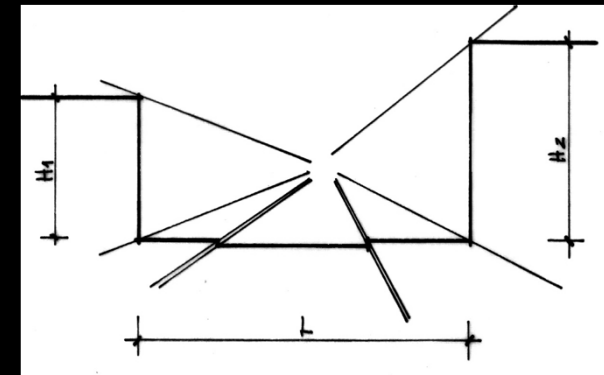
FONTES SONORAS: VIAS DE TRAFEGO

- ✓ VOLUME DE TRÁFEGO
- ✓ RELAÇÃO VEÍCULOS LEVES/ PESADOS
- ✓ VELOCIDADE DO FLUXO
- ✓ SENTIDO DO TRAFEGO, NUMERO DE FAIXAS
- ✓ PAVIMENTAÇÃO E DECLIVIDADE DAS VIAS



CAMPO DE PROPAGAÇÃO

- ✓ AJUSTES NA CARTOGRAFIA
- ✓ EDIFÍCIOS, MUROS, BARREIRAS
- ✓ REVESTIMENTO DO SOLO
- ✓ ÁREAS DE ATENUAÇÃO
- ✓ RELAÇÃO H/ L



PARÂMETROS DE CALCULO - SITUAÇÃO ATUAL

DADOS GERAIS

ÍNDICE CALCULADO

LAEQ, DIURNO

NORMAS E LEGISLAÇÕES

RLS 90, ABNT NBR 10151/2000, LEI 3652/RJ, PEU DAS VARGENS

DADOS CLIMÁTICOS

TEMPERATURA = 28°C

UMIDADE RELATIVA = 70%

MAPA ACÚSTICO HORIZONTAL

TIPO DE SIMULAÇÃO

MÓDULO GRÁFICO *GRID NOISE MAP*

ALTURA DO MAPA ACIMA DA COTA DO SOLO

1,20M

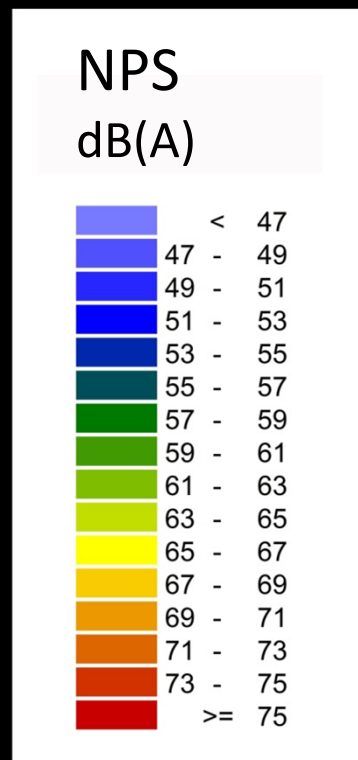
ESPAÇAMENTO DOS PONTOS DA MALHA DE SIMULAÇÃO

25M

NÚMERO DE REFLEXÕES

3

MAPA DE RUIDO Situação Atual



VALIDAÇÃO DO MAPA DE REFERENCIA

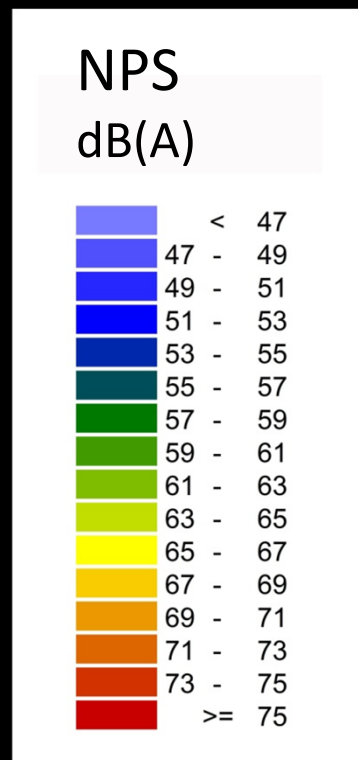
O SOUNDPLAN (ASSIM COMO OS DEMAIS PROGRAMAS COMERCIAIS DE MAPEAMENTO ACÚSTICO) FOI DESENVOLVIDO A PARTIR DE PARÂMETROS ESTABELECIDOS PELA DIRETIVA 2002/49. PORTANTO, A CALIBRAÇÃO DO MODELO COM DADOS DE MEDIÇÕES EM CAMPO É FUNDAMENTAL PARA CORRIGIR EVENTUAIS DISTORÇÕES.

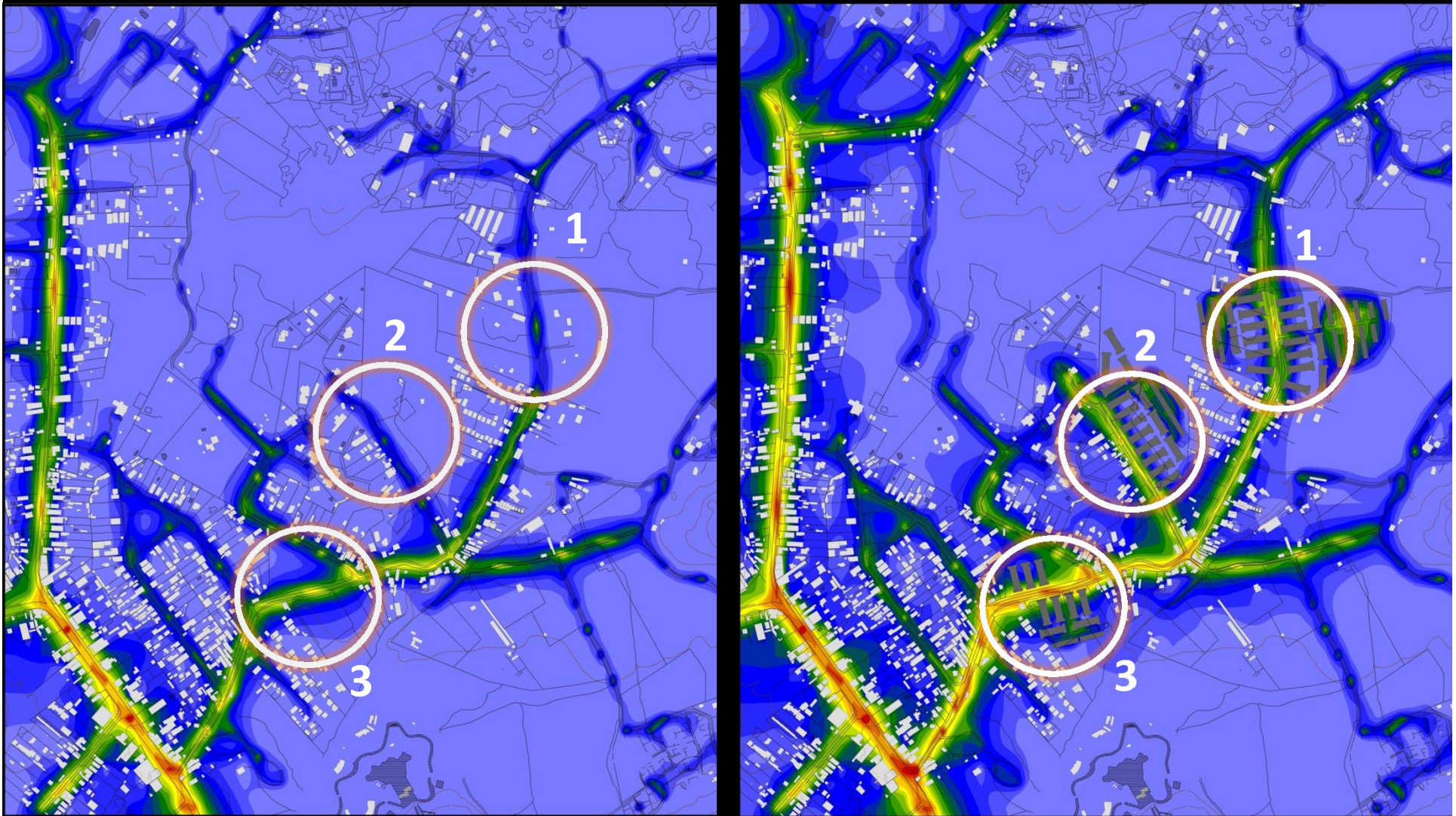
CENÁRIO FUTURO

- ✓ OCUPAÇÃO DAS GLEBAS COM AS SIMULAÇÕES DESENVOLVIDAS PELO GRUPO SEL;
- ✓ RIO DE JANEIRO: PÓLO GERADOR DE VIAGENS/ USO RESIDENCIAL/ 200 UH

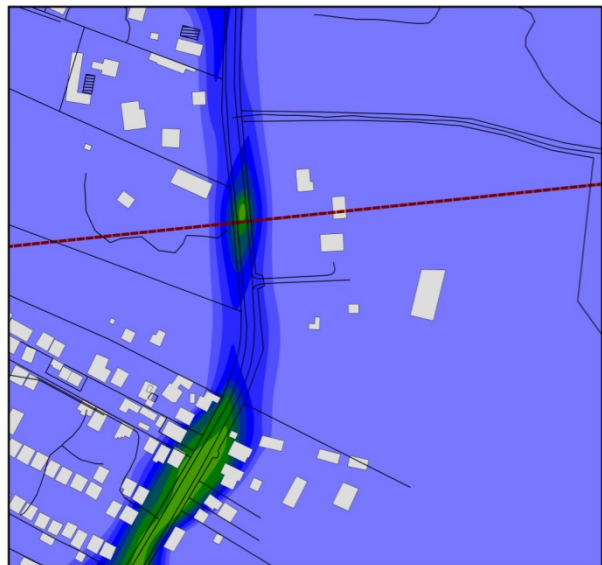
GERAÇÃO DE VIAGENS					
GLEBA	2 Q/GLEBA	TX 2Q (1,2)	3 Q/GLEBA	TX 2Q (1,87)	VIAGENS/DIA
1	288	345,6	170	317,9	664
2	144	172,8	72	134,64	307
3	144	172,8	72	134,64	307
4	480	576	384	718,08	1294
5	432	518,4	270	504,9	1023
6	720	864	511	955,57	1820
					5415

MAPA DE RUIDO Cenário Futuro

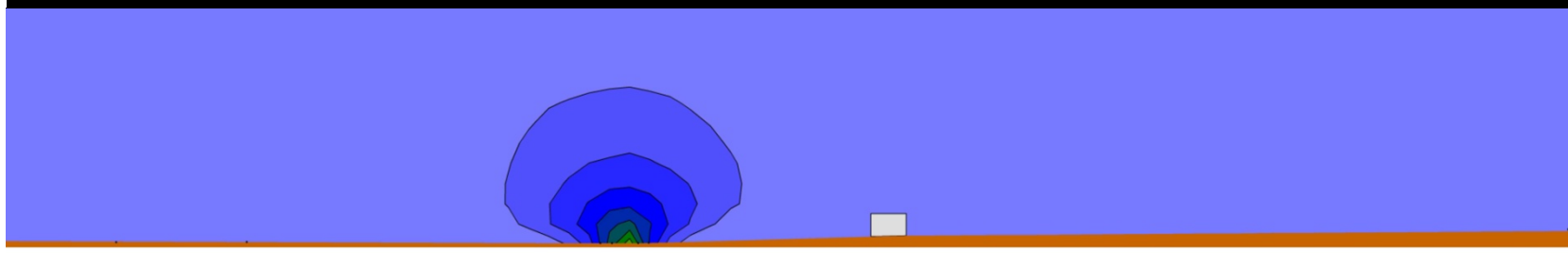


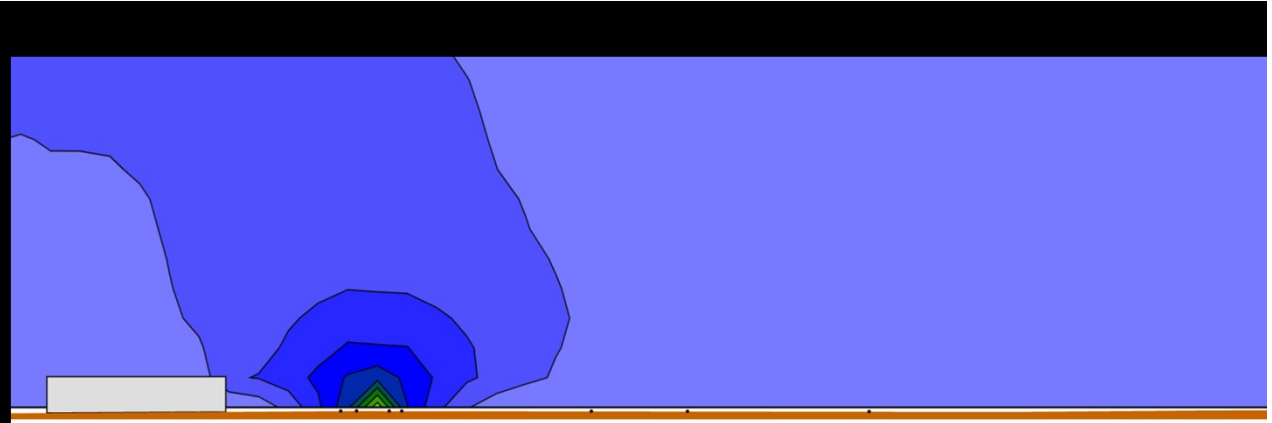
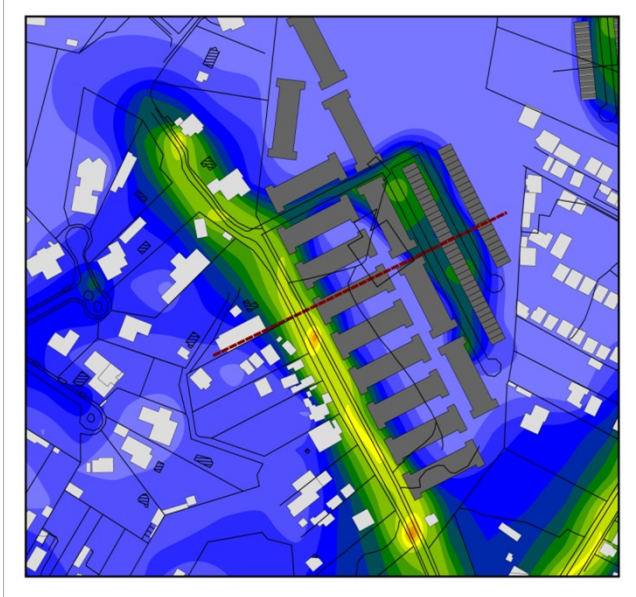
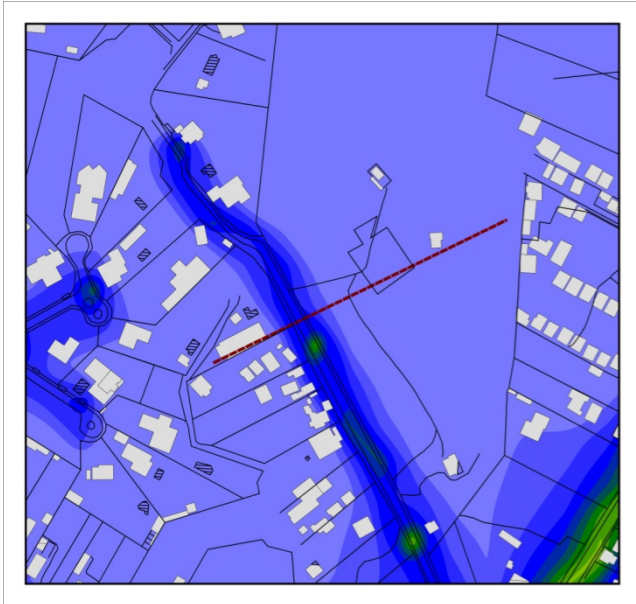


SEMINÁRIO POLUIÇÃO SONORA NO CONTEXTO URBANO ATUAL/ CÂMARA MUNICIPAL DE BH/ 27-11-14
MAPEAMENTO E MEDIÇÃO DE RUÍDO: CRITÉRIOS ACÚSTICOS E PLANEJAMENTO URBANO/ Lygia Niemeyer

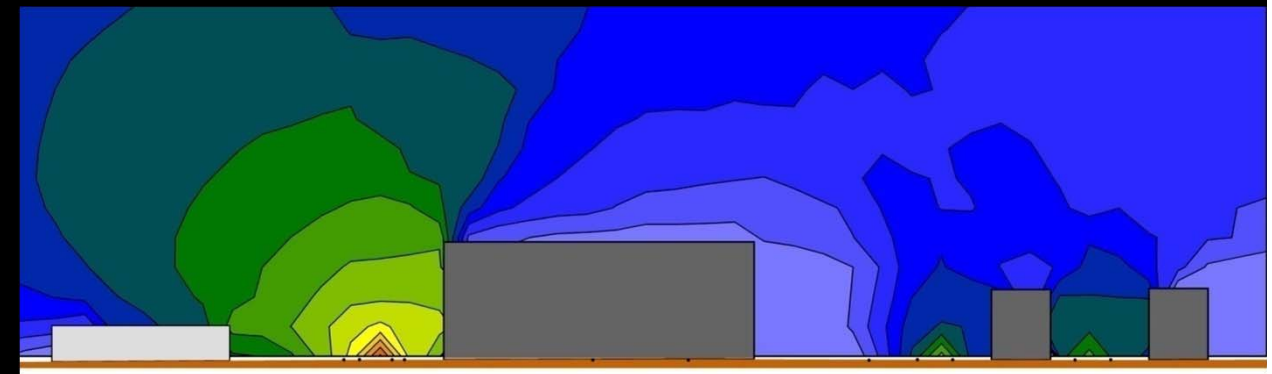


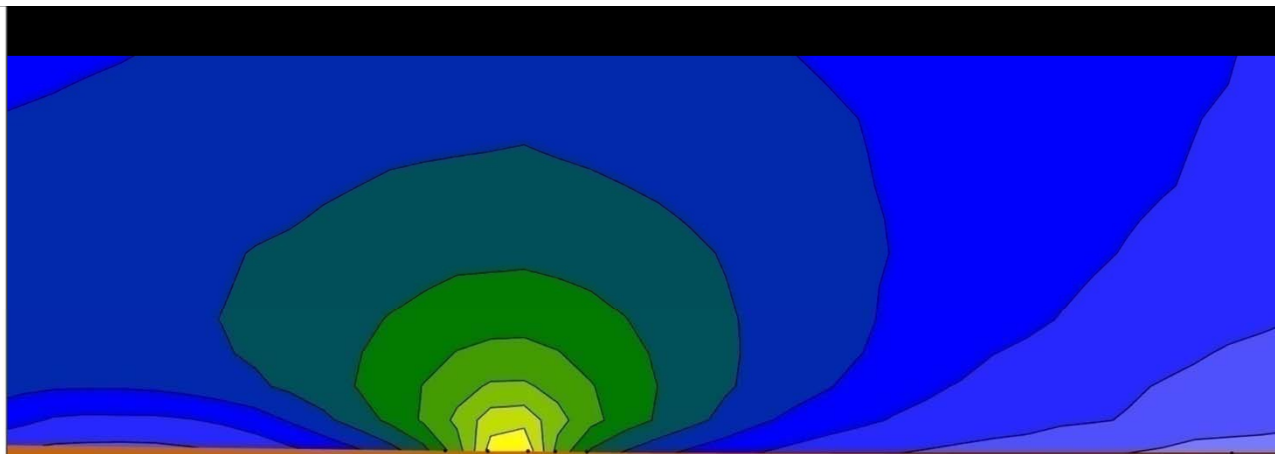
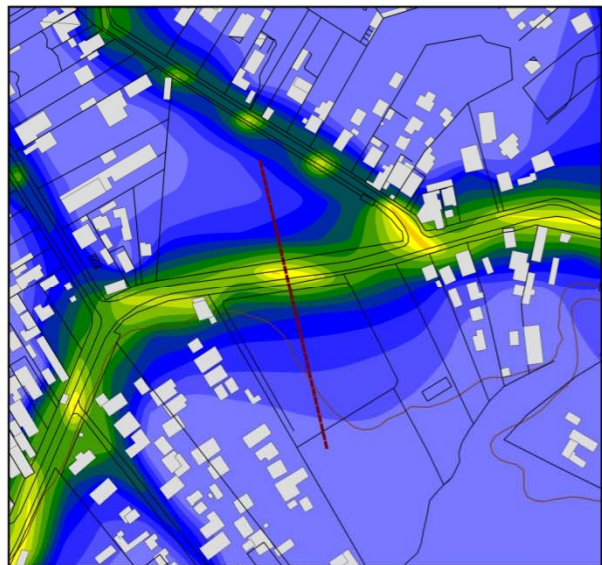
DETALHE 1
Estrada do
Sacarrão
Glebas # 4 e # 5





DETALHE 2
Rua Crescencio M. do Nascimento
Gleba # 6





DETALHE 3
Estrada do Sacarrão
Glebas # 1 e #2

