

ESTUDO DE IMPACTO ACÚSTICO



**KLABIN - PAPEL E CELULOSE
PROJETO PUMA - PR**

Pöyry Tecnologia Ltda.
Rua Alexandre Dumas, 1901
Edifício Paramount - 2º andar
04717-004 São Paulo
Tel. (11) 3472 6955
Fax (11) 3472 6980
E-mail: forest.br@poyry.com

Data

Nº Referência
Página 1 (16)

SIMULAÇÃO DE RUÍDO KLABIN S.A.

Conteúdo	1	Introdução
	2	Informações gerais
	3	Normas técnicas e Legislação
	4	Documentos Base
	5	Plataforma de Simulação – SoundPLAN
	6	Procedimentos de Modelagem
	7	Limites Permitidos – NCA
	8	Resultados
	9	Conclusões

Anexos

Distribuição	
KLABIN	E
PÖYRY	RHi

SUMÁRIO

1	Introdução	3
2	Informações gerais.....	3
3	Normas técnicas e Legislação	3
4	Documentos Base	4
5	Plataforma de Simulação – SoundPLAN.....	4
5.1	Um breve histórico	4
5.2	No Brasil	5
6	Procedimentos de Modelagem	5
6.1	Cenários	5
6.2	Condições Ambientais	5
6.3	Meio de Propagação	6
6.4	Ruído Ambiente	7
6.5	Fontes de Ruído da Fábrica de Celulose.....	8
7	Limites Permitidos – NCA.....	11
8	Resultados	13
9	Conclusões	14

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve o processo de modelagem e simulação computacionais dos ruídos a serem gerados pela nova fábrica de Celulose e Papel da Klabin S.A., localizada no município de Ortigueira, PR. Esta simulação visa permitir uma estimativa do impacto acústico que o empreendimento causará no entorno do empreendimento. A comparação do ruído esperado para o funcionamento do empreendimento com os limites de ruído da região poderá, se necessário, servir de guia para eventuais intervenções acústicas no seu projeto.

Este documento é composto de 9 capítulos, sendo o primeiro esta introdução ao estudo. No capítulo 2 é apresentada a equipe técnica responsável pelo trabalho; O capítulo 3 apresenta a normatização na qual o estudo foi baseado; o capítulo 4 indica os documentos de onde foram extraídos os dados de entrada do modelo e demais informações pertinentes ao estudo em geral; o capítulo 5 apresenta a plataforma de simulação usada – o software SoundPLAN; o capítulo 6 trata em linhas gerais do método de modelagem e simulação seguido no trabalho; no capítulo 7 são mostrados os critérios e limites definidos pela norma de avaliação de ruído em que este trabalho se baseia (apresentadas no capítulo 3), bem como as definições da legislação de uso e ocupação do solo para a área do estudo; no capítulo 8 são descritos os resultados obtidos; finalmente, o capítulo 9 apresenta conclusões extraídas dos cenários de análise.

Este trabalho tem como objetivo a simulação dos ruídos da fábrica da Klabin em Ortigueira, considerando os seguintes fatores:

- Topografia local
- Uso do solo local
- Dados meteorológicos
- Posição dos equipamentos em 3D

2 INFORMAÇÕES GERAIS

- Local: Ortigueira, PR
- Responsáveis técnicos pela modelagem: Sergio Henrique Mendes Neto, Kleib Fadel e Rafael Favery.

3 NORMAS TÉCNICAS E LEGISLAÇÃO

- BRASIL. Resolução Conama no 01 de 08 de março de 1990. Dispões sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política. Diário Oficial da União, nº 63, 2 abr. 1990, Seção 1, página 6408
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10151:2000 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. ABNT, Rio de Janeiro, 2000.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9613-2:1996 – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation. ISO, Switzerland, 1996. (Atenuação do som durante a propagação externa. Parte 2: Método Geral de cálculo).

4 DOCUMENTOS BASE

O processo de modelagem tomou por base documentos além de mapas e levantamentos fotogramétricos. Estas informações foram complementadas pela base de dados da Poyry quando se mostrou necessário. Os documentos considerados na modelagem são os seguintes:

- 206142030000M050015R0 - “Fábrica de Celulose – Área de Processo – Arranjo Geral” (Formato PDF)
- 206142030270Z020021-ALT19.B R0-BIND - “Projeto Fábrica de Celulose – Terraplenagem – Projeto Conceitual – Área ME 2 – Alternativa 19.B – Planta” (Formato DWG)
- CurvasDeNível25km_ExportCAD (Formato DWG)
- Maquete digital tridimensional (Formato NWD)
- Áreas_Pressão_Sonora (Formato XLS)
- Modelagem de Ruidos Informações (Formato DOCX)

5 PLATAFORMA DE SIMULAÇÃO – SOUNDPLAN

5.1 Um breve histórico

As simulações computacionais combinadas com medições de ruído são mundialmente reconhecidas como a melhor forma de apresentação de estudo de impacto acústico.

Nos últimos 20 anos, essa abordagem tem sido continuamente desenvolvida e teve um grande impulso a partir dos projetos europeus IMAGINE (Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment) e HARMONOISE (<http://www.imagine-project.org>). Esses projetos reuniram em consórcio diversas universidades, centros de pesquisa, entidades governamentais e fabricantes de programas de predição de ruído ambiental para harmonizar métodos de modelagem e cálculo de impacto ambiental proveniente do ruído gerado por rodovias, ferrovias, indústrias e aviões.

No mercado desde 1986, o SoundPLAN participou ativamente desses projetos e hoje é reconhecido como uma das principais ferramentas de simulação acústica mundiais.

O software é desenvolvido para a predição da propagação de ruído em ambiente externos, e é fundamentado nas principais normas do mundo, tanto as ISO quanto normas europeias específicas. Seus elementos de modelo englobam todas as características necessárias para a criação de um protótipo de simulação compatível com a realidade, e seus resultados são comprovadamente confiáveis através de sua certificação internacional.

5.2 No Brasil

O SoundPLAN vem sendo utilizado para dimensionar barreiras acústicas e determinar o impacto acústico em estradas; usinas de energia; casas de espetáculo; plataformas de petróleo; aeroportos; obras civis diversas; atividades de mineração e outros. Esses trabalhos foram apresentados para órgãos como o IBAMA, CETESB, FEEMA, FEAM e Banco Mundial.

6 PROCEDIMENTOS DE MODELAGEM

Os itens a seguir descrevem o procedimento de modelagem para a criação dos mapas apresentados no Anexo I.

6.1 Cenários

Três cenários são modelados de forma a caracterizar o impacto do empreendimento supracitado: Ambiente, Operação e Total (Ambiente + Operação).

No Cenário Ambiente, foram consideradas todas as fontes de ruído no local do empreendimento que não o pertencem e, portanto, formam o perfil de ruído da região em que ele será instalado.

No Cenário de Operação, apenas as fontes de ruído do empreendimento a ser estudado são consideradas.

O terceiro cenário é a caracterização do ruído total no local do empreendimento quando este já estiver em operação. Ele nada mais é do que a soma das fontes de ambos os cenários anteriores.

6.2 Condições Ambientais

Antes da construção do modelo, foram definidas as condições gerais do meio de propagação. Estas informações, mostradas na Figura 1, foram retiradas do sítio da internet do Instituto Nacional de Meteorologia em dezembro/2012 para a estação de Ventania, PR e são definidas pelos parâmetros abaixo:

- pressão atmosférica: 890,3 mBar
- umidade relativa do ar: 86%
- temperatura média: 22,9°C

Nota: Neste trabalho, apenas o ruído natural e urbano locais foram considerados e quantificados como o valor médio das medições de ruído contidas no documento “Modelagem de Ruidos Informações”. Portanto, não foram gerados mapas de ruído para este cenário.



O meio de propagação foi modelado através da representação dos principais componentes físicos da geografia local:

- Topografia
- Talhões de vegetação concentrada
- Absorção do solo
- Rio Tibagi

A topografia foi modelada através da triangulação dos planos altimétricos contidos no desenho “CurvasDeNível25km_ExportCAD”. Este desenho, porém, só apresentou dados utilizáveis para o entorno do Rio Tibagi, como o trecho mostrado pela Figura 6.3-2. A topografia adicional foi então retirada do software Google Earth e adaptada ao restante do modelo.

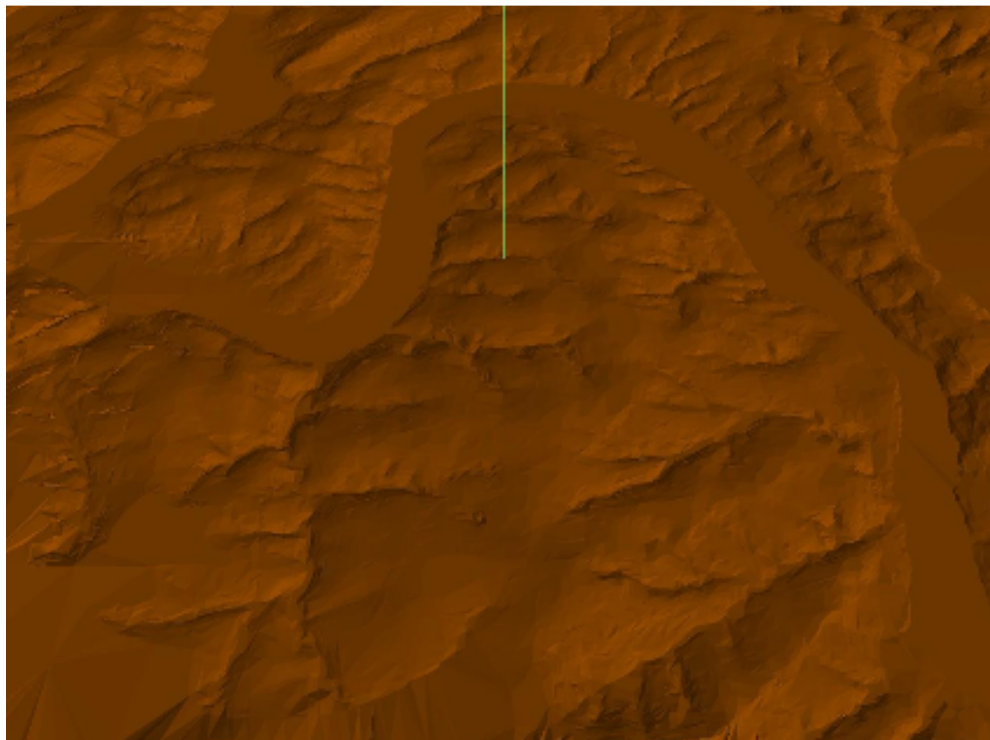


Figura 6.3-2: Trecho do modelo tridimensional da topografia.

Os talhões de vegetação concentrada foram modelados como Áreas de Atenuação (Attenuation Area) de Florestas, como definida pela norma ISO 9613-2, com altura média de 10 metros, representando alturas tão baixas quanto áreas de plantação até áreas tão altas quanto talhões de eucaliptos e pinus.

O solo foi modelado também de acordo com a norma ISO 9613-2, através de um Fator de Solo definido como 1.

Da mesma forma o Rio Tibagi foi modelado com Fator de Solo igual a 0.

6.4

Ruído Ambiente

O ruído ambiente local é predominantemente natural, oriundo da fauna e flora local, bem como por eventos naturais, como o vento, e fontes naturais fixas, como cachoeiras, rios, etc. Ainda há alguma incidência de ruído urbano, como animais de estimação e ruído doméstico.

Ambos estes tipo de ruído são intrinsecamente aleatórios ao longo do tempo. Porém, não é viável e nem necessário representar esta aleatoriedade, já que os níveis de interesse e limites definidos por norma para este tipo de avaliação são valores médios.

Neste estudo será considerado o valor de 42 dB(A) para o ruído ambiente em ambos os períodos e em toda a área de interesse. Este valor é a média aproximada dos valores medidos contidos no documento “Modelagem de Ruidos Informações” e reproduzidos na Tabela 6.4-1.

Tabela 6.4-1: Valores de ruído ambiente em pontos próximos à futura fábrica de celulose em Ortigueira – Pr.

Ponto	Local	Ruído Diurno	Ruído Noturno
1	Ponto localizado próximo à sede da Fazenda Santa Luzia;	38.0	34.5
2	Ponto localizado em frente a porteira de uma fazenda particular e próxima à torre de observação de queimadas;	41.5	32.5
3	Ponto localizado na comunidade dos Pupos;	44.0	45.5
4	Ponto localizado próximo da Vila Lajeado Bonito;	47.0	42.5
5	Ponto localizado na estrada que dá acesso à Torre de observação de queimadas, próximo a Fazenda Santa Luzia;	45.5	38.0
6	Ponto localizado na área diretamente afetada;	42.5	46.5
7	Ponto localizado próximo ao cemitério.	39.0	48.0

6.5 Fontes de Ruído da Fábrica de Celulose

As áreas de produção da fábrica de celulose foram modelada tridimensionalmente de acordo com sua geometria, retirada da maquete tridimensional em formato NWD, de três formas:

- Fontes pontuais e lineares
- Galpões industriais
- Áreas de produção

As fontes pontuais e lineares representam fontes de ruído cujas dimensões são desprezíveis dentro da escala do modelo, tendo sua potência acústica concentrada em um ponto localizado no centro geométrico da fonte, ou ao longo de uma linha com comprimento igual ao da fonte, como exemplificado na Figura 6.5-1.

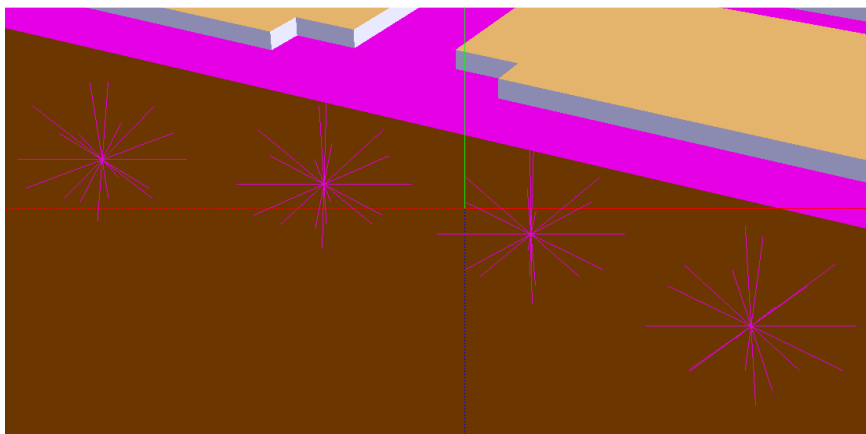


Figura 6.5-1: Gruas do pátio de madeira, modeladas como fontes pontuais.

As áreas de produção foram modeladas como uma combinação de áreas de atenuação industrial (ver ISO 9613-2) e edificações e sua emissão foi modelada como uma fonte de área. A Figura 6.5-2 mostra um exemplo deste tipo de modelagem.

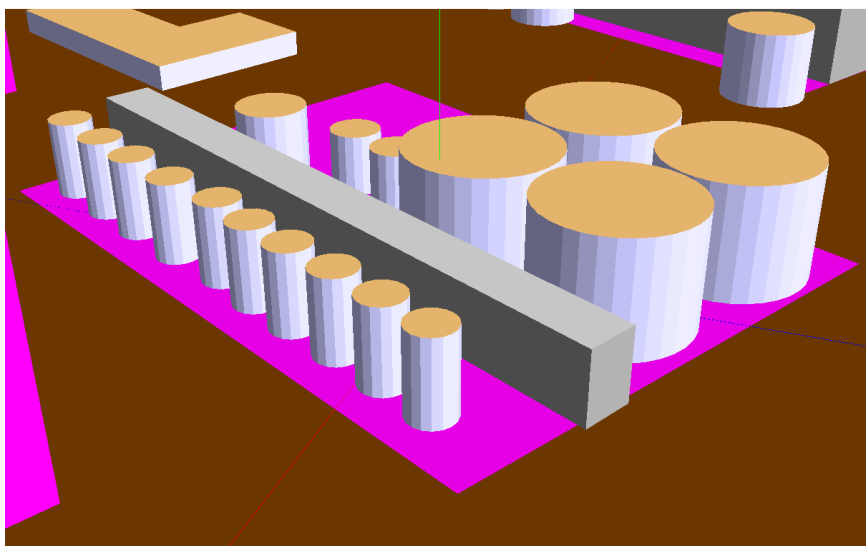


Figura 6.5-2: Modelo simplificado da área de Evaporação.

Os galpões industriais foram modelados como edificações impermeáveis com emissão de ruído por todas as fachadas e teto, de forma a representar galpões contendo fontes de ruído, como mostrado pela Figura 6.5-3.

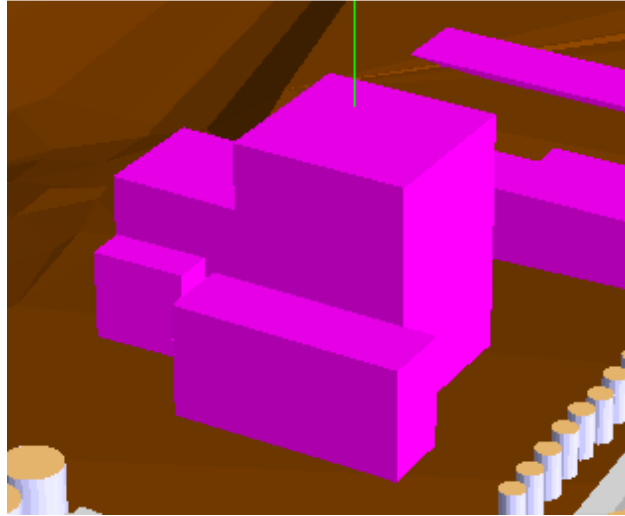


Figura 6.5-3: Caldeiras de recuperação e biomassa, modeladas como galpões industriais.

A tabela a seguir apresenta as fontes de ruído que foram consideradas no modelo.

Os ruídos abaixo foram considerados em função de propostas de fornecedores, medições de ruídos em fábricas mais modernas atuais e no banco de dados da Poyry.

Tabela 6.5-1: Fontes de ruído consideradas no modelo.

ÁREA	TIPO DE FONTE	NÍVEL DE EMISSÃO
Pátio de Estocagem de Toras	Área de produção	75 dB(A)
Gruas do Pátio de Preparação da Madeira	Fonte pontual (4 unidades)	85 dB(A)
Galpão dos Picadores	Galpão industrial	75 dB(A)
Descascadores	Fonte linear (4 unidades)	70 dB(A)
Peneiras de Cavaco	Fonte pontual (4 unidades)	85 dB(A)
Planta de Dióxido de Cloro	Área de produção	80 dB(A)
Planta de Clorato	Área de produção	73 dB(A)
Forno de Cal	Área de produção	88 dB(A)
Caustificação	Área de produção	80 dB(A)
Torres de Resfriamento da Evaporação	Galpão industrial	72 dB(A)
Planta de Oxigênio – PSA	Área de produção	75 dB(A)
Evaporação	Área de produção	77 dB(A)
Linha de Fibras	Área de produção	77 dB(A)
Caldeira de Recuperação	Galpão industrial	75 dB(A)
Caldeira de Biomassa	Galpão industrial	75 dB(A)
Turbogerador	Galpão industrial	85 dB(A)
ETAC	Área de produção	85 dB(A)
Torres de Resfriamento da TG e Utilidade	Galpão industrial	72 dB(A)
Secagem	Galpão industrial	75 dB(A)
Compressores e Chillers da ETA	Área de produção	80 dB(A)
Sopradores de Ar da ETA	Área de produção	93 dB(A)
Bombas Centrífugas da ETE	Fonte pontual (6 unidades)	85 dB(A)
Torres de Resfriamento da ETE	Galpão industrial	85 dB(A)
Válvula de Controle de Nível do Emissário de Efluentes	Fonte pontual (1 unidade)	93 dB(A)
Bomba de Alta Carga da Captação de Água Bruta	Fonte pontual (5 unidades)	88 dB(A)

7

LIMITES PERMITIDOS – NCA

Conforme determina a norma NBR 10151:2000 o ruído medido em ambientes externos deve ser comparado com o Nível de Critério de Avaliação (NCA), aplicando-se as devidas correções e penalidades.

Para a avaliação dos níveis de ruído, é feita uma comparação entre o nível de pressão sonora observado e o nível de critério de avaliação (NCA) estabelecidos conforme as recomendações expressas na norma NBR 10151:2000, para os horários Diurno (07:00 às 22:00) e Noturno (22:00 às 07:00). A Tabela 7-1 reproduz a tabela da norma com os níveis de critério de avaliação segundo o tipo de ocupação da área.

Tabela 7-1: NCA para ambientes externos, em dB(A), extraída da norma NBR 10151:2000.

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

Neste trabalho, foi considerado o tipo “Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas” para a avaliação do conflito em todas as comunidades do entorno.

A Tabela 7-2 compara os limites da NBR 10151:2000 com os níveis de ruído ambiente, L_{ra} , medidos, determinando então o NCA corrigido. De acordo com a norma, os níveis L_{ra} de foram arredondados ao inteiro mais próximo.

Tabela 7-2: NCA corrigido, em dB(A), segundo a norma 10151:2000.

Ponto	Lra		NCA		NCA Corrigido	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
1	38	35	50	45	50	45
2	42	33	50	45	50	45
3 (Campina dos Pupos)	44	46	50	45	50	46
4	47	43	50	45	50	45
5	46	38	50	45	50	45
6	43	47	50	45	50	47
7	39	48	50	45	50	48

Vale ressaltar que a NBR10151:2000 é uma norma que indica um método de avaliação de ruído através de medições. Ela é considerada aqui devido à inexistência de normas ou leis brasileiras específicas sobre simulação e predição de ruído.

8

RESULTADOS

Como resultado são apresentados neste trabalho mapas de ruído, que se encontram no Anexo II, conforme a listagem da Tabela 8-1 abaixo. Todos os mapas foram feitos na altura de 2 m do solo, considerando a topografia local.

Tabela 8-1: Mapas de ruído

Mapa	Título	Descrição
01	Mapa de relevo	Mapa indicando a topografia da região e a razão da própria ter sido considerada.
02	Mapa de ruído de operação	Mapa que representa a propagação do ruído do cenário de operação num período de 24 horas.

Tabela 8-2: Tabela de conflito com a norma NBR 10151:2000, em dB(A).

Ponto	NCA Corrigido		Ruído Total		Conflito	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
01	50	45	43	43	-	-
02	50	45	43	43	-	-
03	50	46	46	46	-	-
04	50	45	43	43	-	-
05	50	45	42	42	-	-

Nota: Ponto 3 – Campina dos Pupos

9

CONCLUSÕES

De acordo com a Tabela 8-2, percebe-se que não há conflito em todos os pontos, de acordo com os valores de ruídos apresentados.

Conclui-se portanto que os níveis de emissão de ruído listada na Tabela 8-2 são suficientes para adequar os níveis de ruído da planta de celulose da Klabin S/A aos limites impostos pela legislação.

ANEXO I
MAPA DE TOPOGRAFIA

ANEXO II
MAPA DE OPERAÇÃO