

**Avaliação da Percepção de Odores por
Colaboradores de uma Indústria de
Papel e Celulose**

Patrícia de Andrade Brandeburgo

Orientador: Prof. Dr. Henrique de Melo Lisboa

2010.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ODORES POR
COLABORADORES DE UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

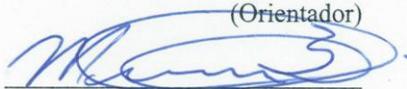
PATRICIA DE ANDRADE BRANDEBURGO

Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos requisitos para
Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental–
TCC II

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Henrique de Melo Lisboa
(Orientador)



Eng.º Marlon Brancher
(Membro da Banca)



Eng.º Magnum Maciel Vieira
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, (SC)
MARÇO/2011

Dedico este trabalho ao meu pai,
principal responsável por
esta graduação

AGRADECIMENTOS

Aos meus 5 grandes amores, meu pai, minha mãe, minha irmã Ana Paula e meus melhores amigos Vanessa e Daniel. Ao meu pai por ter me dado forças quando pensei em desistir e por ser o meu maior desafio quando ter um desafio era tudo o que eu mais precisava. À minha mãe, por todo amor, apoio e carinho dados durante este período. À minha irmã, por ser do jeitinho que ela é e aos meus dois grandes amigos por sempre estarem presentes de alguma maneira.

Ao professor Armando de Borges Castilhos, pois sem a sua ajuda este trabalho sequer chegaria a ser realizado.

À todos que cruzaram meu caminho, tanto aqueles que me derrubaram e desta forma me ensinaram a levantar e me mostraram que sou mais forte do que jamais imaginei, quanto os que estiveram do meu lado e me apoiaram, minhas grandes amigas: Vanessa, Andrea, Cássia, Gisele, Roberta, Damiana, Fabíola, Pryscila, Adele, Bárbara, Graciela, Cristiane e Ana Paula e aos meus amigos: Paulo (Xiz), Jonas e Luciano.

Às famílias Yuen e Lee, por indiretamente fazerem eu me apaixonar pelo tema de poluição atmosférica.

Ao Carlos, por todo apoio que me deu no ano de 2010 na realização do TCC 1 e 2.

À empresa estudada e à APPE por terem me dado a oportunidade de realizar estágio em suas dependências e à todos os colaboradores destas empresas, pelo companheirismo, atenção e por tudo que me ensinaram.

Ao professor Dr. Henrique de Melo Lisboa por todo apoio e atenção durante a realização deste trabalho e aos membros da banca Engenheiro Marlon Brancher e ao Engenheiro Magnun Maciel Vieira.

RESUMO

O presente trabalho estudou a percepção de odores por funcionários de uma fábrica de papel e celulose que residem nas comunidades circunvizinhas à mesma. A fábrica e estas comunidades estão situadas no Estado de Santa Catarina. O estudo foi realizado após a elaboração e implantação de uma rede de odores com Júri fixo. Os resultados obtidos foram relacionados com as condições atmosféricas locais e com as aberturas das válvulas de GNCC presentes em algumas das chaminés da fábrica, com o intuito de tentar identificar os motivos das percepções.

Palavras-chave: Indústria de Papel e Celulose, Odores, Rede de Odores

INDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	9
OBJETIVOS	10
Objetivo Geral.....	10
Objetivos Específicos.....	10
ESTRUTURA DO TRABALHO	11
CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL.....	12
Processo Kraft de Fabricação de Papel.....	12
2.2. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E OS PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS	13
2.3. ODORES	14
2.3.1. Características dos odores	14
2.4. PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO PROCESSO KRAFT DE FABRICAÇÃO DE PAPEL.	15
2.4.1. Gases não condensáveis (GNC)	16
2.4.1.1. Metanol (CH ₃ OH).....	17
2.4.1.2. Sulfeto de Hidrogênio (H ₂ S).....	17
2.4.1.3. Metilmercaptana (CH ₃ SH).....	18
2.4.1.4. Dimetilsulfeto (CH ₃ SCH ₃).....	18
2.4.1.5. Dimetildisulfeto (CH ₃ S ₂ CH ₃)	19
2.4.1.6. Terebintina (C ₁₀ H ₁₆)	19
2.4.2. Dióxido de enxofre (SO ₂)	19
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISE DE ODORES.....	20
2.5.1. Métodos de avaliação de odores.....	20
2.5.1.1. Métodos Físico – Químicos	20
2.5.1.1.1. Análises por Cromatografia Gasosa – Espectrometria de Massas 20	
2.5.1.1.2. Método de absorção Química	21
2.5.1.1.3. Nariz Eletrônico	21
2.5.1.2. Métodos Sensoriais.....	21
2.5.1.2.1. Análise olfatométrica com uso de olfatômetro	22
2.5.1.2.2. Enquete	24
2.5.1.2.3. Júri Fixo	24
2.5.1.2.4. Júri Móvel	25
2.5.2. Dispersão de odores	25
2.5.3. Metodologia de caracterização de odores.....	25
2.5.3.1. Intensidade.....	25
2.5.3.2. Hedonicidade.....	27
2.5.3.3. Concentração de um odor	28
2.5.3.4. Caráter Odorante	28

2.6.LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR ODORES.....	29
2.7.PRINCIPAIS FORMAS DE TRATAMENTO DE EMISSÕES ODORANTES NA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE.....	29
2.8.LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA	30
2.9.PRODUTOS PRODUZIDOS PELA EMPRESA ESTUDADA	31
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1.PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	33
3.2.LEVANTAMENTO DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DA UNIDADE ESTUDADA.....	33
3.3.IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES ODORANTES INTERNAS.....	33
3.4.LEVANTAMENTO DOS MONITORAMENTOS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....	33
3.5.LEVANTAMENTO DAS RECLAMAÇÕES RELATIVAS A ODORES	34
3.6.READEQUAÇÃO DAS METODOLOGIAS EXISTENTES.....	34
3.7.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	34
3.8.LEVANTAMENTO DOS POTENCIAIS PARTICIPANTES DA FASE I- ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE.....	35
3.9.FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE.....	36
3.10. LEVANTAMENTO DAS POSSÍVEIS FONTES ODORANTES EXTERNAS	36
3.11. FASE II – JÚRI FIXO	37
3.11.1. Kit entregue aos participantes do estudo.....	37
3.11.2. Questionário de odores para o júri fixo	37
3.11.3. Carta explicando como deveria ser feito o preenchimento do questionário.	37
3.11.4. Carta sobre odores na indústria de papel e celulose	38
3.11.5. Entrega dos questionários	38
3.11.6. Confidencialidade	38
3.12. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS LOCAIS.....	38
3.13. REGISTRO DAS ABERTURAS DAS VÁLVULAS DE GNCC.....	40
3.14. ANÁLISE DE DADOS	40
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1.FLUXOGRAMA DA EMPRESA.....	41
4.2.IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES ODORANTES INTERNAS.....	41

4.3. LEVANTAMENTO DOS MONITORAMENTOS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS	43
4.3.1. Monitoramento das emissões atmosféricas	43
4.3.1.1. Monitoramentos anuais.....	43
4.3.1.2. Monitoramentos automáticos.....	43
4.3.2. Equipamentos de controle de poluentes atmosféricos	44
4.3.2.1. Sistema de tratamento de GNCC.....	44
4.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	45
4.5. LEVANTAMENTO DOS POTENCIAIS PARTICIPANTES DA FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE	46
4.6. FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE	47
4.7. LEVANTAMENTO DOS POSSÍVEIS PONTOS ODORANTES ...	64
4.8. FASE II – JÚRI FIXO	66
4.8.1. Levantamento das condições meteorológicas locais	68
4.8.2. Aberturas das válvulas de GNCC.....	70
4.8.3. Análise de Dados.....	71
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	75
5.1. INTERFERÊNCIAS NOS RESULTADOS FINAIS	75
5.1.1. Processos operacionais.....	75
5.1.2. Observadores.....	75
5.1.3. Período de estudo	76
5.1.4. Condições Meteorológicas	76
5.1.5. Metodologia Aplicada.....	77
5.2. RELAÇÃO ENTRE CONSTATAÇÕES DO JÚRI FIXO, CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E ABERTURAS DAS VÁLVULAS DE GNCC.	77
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
5.3.1. Enquete de pré-análise	78
5.3.2. Composição do Júri Fixo.....	79
5.3.3. Processos operacionais.....	79
5.3.4. Período de estudo	80
BIBLIOGRAFIA.....	81
APÊNDICES 84	
Apêndice 1 – Enquete de Pré-Análise	85
Apêndice 2 – Questionário para o júri fixo	90
Apêndice 3 – Carta para os participantes do júri fixo	92
Apêndice 4 – Odores da Indústria de Papel e Celulose.....	95
Apêndice 5 – Fluxograma da unidade estudada	97
Apêndice 6 – Dados da enquete de pré-análise por bairros.....	104
Apêndice 7 - Dados obtidos na fase ii – júri fixo	128

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica tem origem nas mais diversas fontes antrópicas e naturais, e é motivo de desconforto tanto em grandes centros urbanos quanto em pequenas cidades. Algumas das principais fontes antrópicas de odores são as indústrias, entre elas as químicas e petroquímicas, as de processamento de madeira, papel e celulose, as agroindústrias, as de processamento de alimentos e ração, as estações de tratamento de resíduos, entre outras.

Segundo Carmo Junior (2005) os odores estão provavelmente entre as manifestações de poluição do ar mais imediatamente notada em uma comunidade, sendo estas fontes freqüentes de reclamações junto aos órgãos fiscalizadores. Segundo Schwab (2003) apesar de o problema de odores ser geralmente limitada quanto ao espaço físico atingido e só persistir enquanto dura a sua geração, os efeitos no ser humano são imediatos.

Como o odor é considerado algo subjetivo, existe uma enorme dificuldade em regulamentar os padrões de emissões. A poluição por odores é ainda bastante desconhecida no Brasil e no mundo. Poucos são os países que contemplam essa forma de poluição na sua legislação. Entre os países que estão em fase de elaboração ou que elaboraram normas definindo metodologias que possibilitem quantificar objetivamente a emissão de odores e relacionar estas emissões com o nível de mal estar que causam às populações estão: Estados Unidos, Holanda, Reino Unido, Alemanha, Canadá, França e Dinamarca (Teixeira, 2001 apud Carmo Junior, 2005).

Mesmo sem regulamentação específica em nível nacional, para muitas indústrias, inclusive a de papel e celulose, os odores são fontes de grande preocupação, pois às vezes mesmo com os processos bem escolhidos e equipamentos corretamente projetados, pequenas concentrações de substâncias odoríferas podem ser emitidas e estas podem ser percebidas pelo sistema olfativo humano, que é extremamente sensível, o que pode resultar numa exposição desfavorável tanto na comunidade circunvizinha ao emissor quanto eventualmente na mídia. Além disso, os odores podem afetar quem os percebe psicofisiologicamente, causando temor na comunidade afetada.

Para a realização deste trabalho foi estudada uma indústria que atua no ramo de papel e celulose e fornecimento de sementes e toras de pinus, localizada no Estado de Santa Catarina.

A unidade estudada possui 3 máquinas de papel, sendo a maior fábrica de kraftliner da América do Sul e a segunda maior fábrica do seu grupo. A unidade possui cerca de 700 funcionários diretos e produz anualmente cerca de 330.00 toneladas de papel.

O trabalho foi completamente focado nos odores gerados na produção de papel e celulose, que utiliza o processo Kraft.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral avaliar o impacto odorante utilizando colaboradores de uma fábrica de papel e celulose, que residem nas comunidades circunvizinhas à unidade estudada, mediante a formação de uma rede de odores.

Objetivos Específicos

Para realizar a avaliação da percepção de odores pelos colaboradores da empresa, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

1. Conhecer o processo industrial e identificar as principais fontes odorantes principais e fugitivas;
2. Fazer um levantamento dos equipamentos e sistemas existentes na indústria para o controle de odores;
3. Fazer um levantamento da existência de reclamações da parte da comunidade local quanto ao odor possivelmente emitido pela indústria investigada;
4. Realizar uma enquete de pré-análise com funcionários apontados pela empresa e que residem nas comunidade circunvizinhas, a fim de averiguar a percepção de odores pela população;
5. Estabelecer uma rede de odores (ou júri fixo), em caráter temporário, na área a ser estudada;
6. Identificar se os membros da rede de odores, sentem a presença de odores em suas residências e relacionar estes dados com condições climáticas locais e as aberturas das válvulas de GNCC da empresa.

ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi inicialmente desenvolvido tendo como objetivo aplicá-lo em toda comunidade circunvizinha a fábrica. No entanto, no decorrer do estudo foi acordado com a empresa que este seria realizado com a participação somente de colaboradores da empresa. Desta forma, este trabalho está dividido em 5 partes. A primeira parte é o presente capítulo, a segunda parte (Capítulo 2) apresenta uma revisão bibliográfica sobre poluição atmosférica, odores e a indústria de papel e celulose. A terceira parte (Capítulo 3) descreve a metodologia aplicada. A quarta parte (Capítulo 4) apresenta os resultados obtidos e discussões. Finalmente, a quinta parte (Capítulo 5) apresenta as conclusões e recomendações.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL

Segundo CPRH (1998) o papel é produzido a partir da polpa obtida através da madeira, palhas, bagaço da cana, algodão, linho, sisal, bambu, entre outras. No Brasil, o mais utilizado é a polpa tendo como matéria prima madeira de árvores como o pinus (devido ao preço e resistência da fibra) e o eucalipto (devido à rapidez de crescimento da árvore).

A Polpa utilizada na fabricação de papel pode ser classificada de acordo com as suas propriedades e de acordo com o seu processo de produção. Quanto ao processo de produção existe:

*Polpa Quimicotermomecânica – é feita através do amolecimento da madeira mediante o tratamento semi-químico, térmico e desfibramento mecânico;

*Polpa Quimimecânica – é feita inicialmente com o tratamento químico, seguido de desfibramento mecânico;

* Polpa Termomecânica – é feito primeiro um amolecimento térmico e seguido por um desfibramento mecânico;

*Polpa Mecânica – é feita pela desintegração mecânica da madeira com a presença de água;

*Polpa Química – pode ser feita através do polpamento alcalino (Processo Sulfato ou Kraft e Processo Soda) ou polpamento ácido (Processo Sulfito).

O processo Kraft acaba sendo o mais utilizado por resultar em papel de melhor qualidade e resistência. Este é o processo utilizado pela empresa estudada e portando o foco do restante deste trabalho.

Processo Kraft de Fabricação de Papel

A descrição simplificada da fabricação de papel utilizando o processo Kraft é a seguinte: o processo começa com o corte das árvores na área de reflorestamento, logo após o corte é feita a remoção dos galhos e então as toras são transportadas para a fábrica, onde serão descascadas.

Uma vez descascadas as toras são lavadas para retirar impurezas como terra e areia e então são picadas, sendo transformadas em cavacos. Isto é feito para facilitar a difusão dos reagentes químicos que serão utilizados.

Após este passo, os cavacos seguem para a polpação, onde são submetidos à reação no licor branco, que é uma mistura de Hidróxido de Sódio (NaOH) e Sulfeto de Sódio (Na₂S), que reage com a lignina, fragmentando-a, possibilitando assim que seja removida das fibras. Após este passo somente 50% da massa total de madeira é aproveitada.

O resultado da polpação é uma pasta escura, que não é adequada pra produção de alguns tipos de papel. Para ser obtida então polpa branca é feito o branqueamento em diversas etapas. Nestas etapas podem ser utilizados vários compostos como o cloro (Cl₂), dióxido de cloro (ClO₂), hipoclorito de sódio (NaClO), oxigênio (O₂) e o ozônio (O₃).

A polpa produzida, clareada ou não, é depositada sobre uma tela sendo a água removida pela parte inferior da tela a vácuo. Em seguida, a pasta é seca e enrolada em grandes bobinas, que depois são cortadas conforme especificações do cliente.

Em uma fábrica de produção de papel e celulose que utiliza este processo, normalmente, para que a produção de papel e celulose seja sustentável são realizados outros processos, como os de recuperação, geração de energia e tratamento de efluentes. Todos estes processos podem ser fontes de emissões de poluentes, inclusive de odores como será visto adiante.

2.2. POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E OS PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Segundo a Resolução CONAMA Nº 3 de 28/06/1990, poluente atmosférico é: “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

Os principais poluentes encontrados na atmosfera segundo Camarotta (2010) são: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Óxidos de Enxofre (SO_x), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Hidrocarbonetos, Oxidantes Fotoquímicos, Material Particulado, Asbestos, Metais, Gás fluorídrico (HF), Amônia (NH₃), Gás Sulfídrico (H₂S), pesticidas e herbicidas, substâncias radioativas, calor e som, sendo que estes compostos de enxofre (óxidos de enxofre e gás

sulfídrico), são importantes fontes de odores, inclusive no processo Kraft de produção de papel, como será visto adiante.

2.3. ODORES

Segundo Belli Filho e De Melo Lisboa (1998) odor é uma mistura de moléculas voláteis, de origem orgânica ou mineral, com propriedades físico-químicas distintas que afetam sensorialmente a mucosa nasal.

Segundo Pagé e Guy (2000, apud Quadros, 2004) o DNA humano possui 1 gene responsável pela audição, 3 pela visão, 12 pelo paladar e 1000 pelo olfato, sendo que as 50 milhões de células receptoras que existem na cavidade nasal, são capazes de detectar mais de 10.000 odores que são encontrados na natureza.

Os efeitos dos odores na saúde humana são os mais diversos, dependendo do tipo de odorante e da concentração do mesmo, como pode ser notado na descrição dos compostos citados anteriormente. Segundo Álvares Jr. (2002, apud Carmo Junior, 2005) foram documentados os seguintes sintomas relacionados a odores: náuseas, vômitos e dores de cabeça; falta de fôlego e tosse; distúrbios no sono e no apetite; irritação nos olhos, nariz e garganta; inquietação, tristeza e depressão; redução da sensação de bem-estar e do prazer de realização de atividades cotidianas, como comer, passear, etc. Existem ainda evidências de que certos odores podem induzir a alteração fisiológicas e morfológicas, sobretudo do sistema respiratório cardiovascular.

Odores em baixas concentrações estão mais relacionados com a tensão psicológica que produzem do que à danos que eles possam acarretar para o organismo. Em situações extremas, odores ofensivos podem levar à deterioração pessoal e da auto-estima da comunidade, interferindo no relacionamento humano, desencorajando investimento de capital, baixo status socioeconômico e inibindo o crescimento. Além disto, odores podem levar a situações de estresse, causando aumento da pressão arterial e, conseqüentemente, problemas cardíacos. Os odores podem resultar em depreciação de valores das propriedades, queda na arrecadação de impostos e nas vendas (Metcalf e Eddy, 1991 apud Carmo Junior, 2005).

2.3.1. Características dos odores

Segundo Le Cloirec (1991) e Fernandez (1997) apud Carmo Junior (2005) a sensação provocada por um odor pode ser qualitativa

(sua natureza específica), hedonística (agradável ou desagradável) e intensidade.

Segundo Nuvolari (2003) apud Carmo (2005) para que a caracterização do odor seja completa além dos parâmetros citados acima, também é necessário que a detectabilidade do odor seja estabelecida, como é mostrado abaixo na Tabela 1.

Tabela 1 - Fatores que devem se considerados para a caracterização de um odor.

Fator	Descrição
Qualidade ou Caráter	Relaciona as associações mentais feitas pelas pessoas ao sentirem o odor.
Detectabilidade e Concentração do odor	O número de diluições exigidas para se reduzir um odor ao mínimo que se pode detectar.
Hedonicidade	A relativa agradabilidade ou desagradabilidade do odor sentido pelas pessoas.
Intensidade	A força do odor.

Fonte: Nuvolari (2003, apud Carmo Junior, 2005).

2.4. PRINCIPAIS POLUENTES ATMOSFÉRICOS NO PROCESSO KRAFT DE FABRICAÇÃO DE PAPEL.

Segundo Mieli (2007) as principais emissões atmosféricas no processo de produção Kraft são: os gases não condensáveis (GNC), que são basicamente metanol (CH_3OH) e os TRS (compostos de enxofre total reduzidos), que são o sulfeto de hidrogênio (H_2S), o metilmercaptana (CH_3SH), o dimetilsulfeto (CH_3SCH_3) e o dimetildisulfeto ($\text{CH}_3\text{S}_2\text{CH}_3$), materiais particulados, óxidos de nitrogênio (NO_x), e enxofre (SO_x), compostos orgânicos voláteis (COV). Quando utilizado cloro ou compostos clorados no branqueamento, que não é o caso da empresa estudada, ocorrem emissões de cloro e dióxido de cloro.

Os principais compostos odorantes na indústria de papel e celulose são: TRS, metanol e terebintina. Os limites de percepção odorantes destes compostos estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Limite de percepção odorante

Composto	Concentração (ppm)		
	(Tambosi, 2005)	(OEHHA, 2005)	(OSHA, 2011)
Sulfeto de hidrogênio (H ₂ S)	0,0009 - 0,0085		
Metilmercaptana (CH ₃ SH)	0,0006 - 0,40		
Dimetilsulfeto (CH ₃ SCH ₃)	0,0001 – 0,0036		
Dimetildisulfeto (CH ₃ S ₂ CH ₃)	0,0001		
Metanol (CH ₃ OH)		20.000 - 10	
Terebentina (C ₁₀ H ₁₆)			200
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	1,0-5,0		

Fontes: Tambosi,2005 ; OEHHA, 2003 e OSHA, 2011

Nos próximos sub-itens será feita a descrição dos poluentes odorantes relacionados ao processo estudado e seus efeitos ao meio ambiente e na saúde humana.

2.4.1. Gases não condensáveis (GNC)

O GNC pode estar na forma chamada de GNCC (concentrados) com alta concentração e baixo volume e GNCD (diluídos) com baixa concentração e alto volume. No processos Kraft de produção de papel, os GNCC são os principais responsáveis pelos odores.

Segundo Burgess, (2002, apud Packer 2004) os gases não condensáveis concentrados são compostos basicamente de metanol (CH₃OH) e TRS (compostos de enxofre total reduzidos), que são o sulfeto de hidrogênio (H₂S), o metilmercaptana (CH₃SH), o dimetilsulfeto (CH₃SCH₃) e o dimetildisulfeto (CH₃S₂CH₃).

Segundo Villarroel, (2002 apud Packer, 2004) as principais fontes de geração de GNCC são: os cozimentos de cavacos, evaporação, lavagem da polpa, estocagem de licores negros, caldeira de recuperação, tanque dissolvidor, forno de cal, coluna de metanol e caustificação.

2.4.1.1. Metanol (CH₃OH)

No meio ambiente, o metanol é rapidamente degradado sob condições aeróbias e anaeróbias em vários meios, incluindo água doce e salina, sedimentos e solos, água subterrânea e efluentes industriais. Os microrganismos que vivem no solo são capazes de degradar completamente o composto para dióxido de carbono e água. Os dados sobre a ocorrência de metanol na água potável são limitados. O composto apresenta baixa toxicidade para organismos aquáticos e terrestres e os efeitos na exposição ambiental são improváveis, exceto em caso de derramamento (CETESB, 2010).

A ingestão do composto por curto prazo pode causar cefaléia, cegueira, vertigem, vômito, náusea, dor abdominal e diarreia. O metanol pode levar a morte em doses acima de 30 ml. O contato pode produzir dermatite. A intoxicação aguda por inalação é rara (CETESB, 2010).

Na exposição crônica os efeitos incluem: tontura, vertigem, insônia, náusea, desconforto gástrico, conjuntivite, distúrbios visuais, cegueira e morte. Foram relatados casos de intoxicação e morte por consumo de bebidas alcoólicas contaminadas com metanol (CETESB, 2010).

2.4.1.2. Sulfeto de Hidrogênio (H₂S)

Também conhecido como ácido sulfídrico (quando diluído em água), possui odor de ovo podre quando em solução aquosa. Em seu estado natural, que é o gasoso, é incolor, inflamável, corrosivo e venenoso.

Dependendo da concentração e tempo de exposição, é um forte irritante do sistema respiratório superior e inferior, podendo causar sensação de queimadura, tosse, respiração difícil, dor de cabeça e náusea. Exposição contínua a baixas concentrações (15-20 ppm) pode causar irritação das membranas mucosas e conjuntiva dos olhos. Exposições a concentrações elevadas (200-300 ppm) podem causar dificuldades respiratórias, levando a desmaio ou coma. A inalação é fatal se exposto por mais de 30 minutos a concentrações superiores a 700 ppm. A exposição contínua, mesmo a baixas concentrações, pode acarretar numa fadiga olfativa, dificultando a detecção de odores (Linde-Gás, 2004).

A exposição a concentrações maiores de 8 ppm por um período maior de 2 meses pode causar náuseas, dor de cabeça, falta de ar, distúrbios do sono, irritação nos olhos e garganta (Linde-Gás, 2004).

2.4.1.3. Metilmercaptana (CH₃SH)

É tóxico e inflamável, pode ser fatal se inalado e formar misturas explosivas com o ar. Pode causar queimadura nos olhos, peles e sistema respiratório. Pode ainda causar danos no fígado e rins. Possui odor característico desagradável (White Martins, 2002).

Uma única superexposição pode causar irritação nas membranas mucosas, com dor de cabeça, vertigem, náusea, vômito e possível depressão do sistema nervoso central. Pode também causar edema pulmonar (líquido nos rins), com danos ao fígado e rins. A exposição crônica pode causar dermatites (White Martins, 2002).

2.4.1.4. Dimetilsulfeto (CH₃SCH₃)

É um organossulfurado também reconhecido pela simbologia DMS. É o composto biológico de enxofre mais emitido na atmosfera (Simpson et al., 1999). É um líquido inflamável e insolúvel, que atinge ebulição a 37°C e tem cheiro característico desagradável. Este cheiro pode ser notado quando são cozidos alguns vegetais, como beterraba e repolho, e mariscos. Pode ser também indicador de infecção bacteriana na produção de malte e cerveja. Também é produzido pelo metabolismo de bactérias e pelos fitoplânctons. A percepção varia de pessoa pra pessoa entre 0,02 a 0,1 ppm e tem cheiro característico de repolho, sendo extremamente desagradável em concentrações mais elevadas (Parliment et al., 2006).

Segundo Lucas e Prinn (2005) o DMS é oxidado na atmosfera marinha em vários compostos, como dióxido de enxofre (SO₂), dimetilsulfóxido ((CH₃)₂SO), sulfona de dimetilo (C₂H₆O₂S), metano sulfônico (*R*-S(=O)₂-OH), ácido sulfúrico (H₂SO₄). Entre estes compostos o ácido sulfúrico tem potencial de criar novos aerossóis que atuam como núcleos de condensação de nuvens. Assim sendo a produção maciça de DMS pode afetar significativamente no clima local (Glidemann et al., 2006).

O DMS é altamente inflamável, tendo temperatura de ignição a 20,5°C. É irritante para pele e olhos e perigoso, se ingerido.

2.4.1.5. Dimetildisulfeto ($\text{CH}_3\text{S}_2\text{CH}_3$)

Normalmente encontrado na forma líquida e entra em ebulição a 100°C . É altamente inflamável e reage violentamente com oxidantes, podendo algumas misturas de vapor e ar ser explosivo acima de 24°C .

Pode atacar olhos, pele e sistema respiratório, causando irritação nos olhos e pele, tosse, irritação na garganta, náusea e fraqueza.

É usado como substância sintética que confere sabor a alimentos. Ocorre naturalmente em alguns alimentos como alho, couve de bruxelas, alho e cebola. Possui odor de matéria fecal humana.

Estudos de problemas de saúde hematológicos em empregados de indústrias de papel e celulose vem sendo feitos, porém ainda não se sabe o papel do dimetildisulfeto nos mesmos (OSHA, 2007).

2.4.1.6. Terebintina ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$)

Também conhecido como álcool de terebintina ou aguarrás é um líquido aquoso, sem coloração, possui odor desagradável e produz vapor irritante. Possui ponto de ebulição a $150\text{-}160^\circ\text{C}$. (CETESB, 2010)

Pode ser tóxico ao ser humano quando em concentrações acima de 175 ppm. (CETESB, 2010)

Quando em contato com o vapor pode ser irritante aos olhos nariz e garganta. Se inalado poderá causar náusea, vômito, dor de cabeça, dificuldade respiratória ou perda de consciência. (CETESB, 2010)

Trabalhadores expostos de forma crônica, por mais de cinco anos, a terpenos, que é o principal componente da terebintina, correm grande risco de desenvolver câncer de pulmão. (OSHA, 2011)

2.4.2. Dióxido de enxofre (SO_2)

É um gás incolor, possui ponto de ebulição a -10°C , é tóxico e corrosivo. A oxidação do SO_2 , na presença de um catalisador, como o NO_2 forma H_2SO_4 e então chuva ácida. O dióxido de enxofre também é fonte de partículas na atmosfera.

Em grandes doses é tóxico, bloqueando sinais nervosos aos pulmões. Ele aumenta os sintomas de doenças respiratórias causando dificuldade de respiração, causa doenças respiratórias e alteração nas defesas pulmonares. Ele pode aumentar doenças cardiovasculares já existentes e levar a morte prematura. Nos Estados Unidos os limites para

exposição em curto prazo são de 0,14 ppm, medidos durante 24 horas ou 0,03 ppm levando em conta uma média aritmética anual (EPA, 2011).

2.5.MÉTODOS DE ANÁLISE DE ODORES

A medição de odores pode ser feita através de diversos métodos, entre eles: métodos sensoriais (olfatometria por diluição dinâmica ou estática); métodos físico-químicos (análise por cromatografia gasosa – espectrometria de massas (CG-EM) e outros; e métodos combinados (métodos sensoriais combinados com os resultados de um CG-EM; métodos sensoriais combinados a um ou a uma rede de narizes eletrônicos) (Quadros, 2004).

A caracterização do odor ao qual uma comunidade está exposta é possível através de questionários, determinando a intensidade, hedonicidade e caráter odorantes. Estas informações permitem avaliar o impacto odorante sobre a população afetada (LCQAr, 2010).

Pode-se também fazer uma análise do impacto dos odores sobre a área que será afetada através de modelos matemáticos de dispersão de poluentes.

Os próximos sub-itens serão apresentados da seguinte maneira: no subitem 2.5.1. serão apresentados os métodos que podem ser utilizadas nas avaliação de odores, e no subitem 2.5.2. serão apresentado os métodos e metodologias que podem ser utilizadas para determinar cada um dos parâmetros que caracterizam um odor.

2.5.1. Métodos de avaliação de odores

2.5.1.1. Métodos Físico – Químicos

Estes métodos detectam e quantificam a presença de compostos numa amostra gasosa, independente se o composto identificado é odorante ou não (Quadros, 2004).

2.5.1.1.1. Análises por Cromatografia Gasosa – Espectrometria de Massas

A cromatografia gasosa faz uma leitura inicial da amostra e separa os compostos presentes nela. Já a espectrometria de massas identifica a provável composição química, comparando os pesos

moleculares dos íons produzidos pela amostra com aqueles relacionados na biblioteca do computador.

O grande problema desse método é que o computador só identifica os compostos que estão programados nele. Desta maneira, pode não analisar todos os compostos inclusos na amostra.

2.5.1.1.2.Método de absorção Química

Este método é feito pela fixação seletiva dos compostos ou família de compostos, dosados sob a forma de uma solução ou precipitado que depois é analisada (Martin e Laffort, 1991 apud Schimer et al., 2007). É um método simples, que permite a quantificação de um gás. O procedimento baseia-se na inserção do gás a ser analisado em meio líquido reativo, que será posteriormente quantificado por análise gravimétrica ou fotométrica. As soluções absorventes devem permitir a captura rápida e integral dos compostos a serem analisados e são escolhidos em função da natureza dos compostos capturados e dos tipos de análise a serem feitas (Le Cloirec, 1991 apud Schimer et al., 2007)

2.5.1.1.3.Nariz Eletrônico

Narizes eletrônicos podem ser utilizados para a detecção automática e classificação de odores, vapores e gases, sendo os mesmo capazes de medir a concentração ou intensidade odorante.Os narizes eletrônicos são normalmente compostos por um sistema de sensores químicos e um sistema eletrônico associado à Inteligência artificial para reconhecimento. (Lisboa et al., 2009).

A vantagem do uso no nariz eletrônico é que ele elimina as limitações do uso de um painel humano. Porém, a percepção do nariz humano é bem mais apurada que a do nariz eletrônico, sendo capaz de identificar bem mais odores e aromas. Além disso, o nariz eletrônico é muito mais seletivo, sendo que ele somente identifica os compostos odorantes para os quais foi programado (Lisboa et al., 2009).

2.5.1.2. Métodos Sensoriais

Os métodos sensoriais utilizam o olfato humano e são de grande importância para se caracterizar certo odorante. Segundo Belli F^o e De Melo Lisboa (1998, apud Quadros, 2004) alguns compostos em baixas

concentrações, como a trimetilamina em contração de 2,1 ppb e a essência de baunilha a 3,2 ppb não podem ser identificadas nas mais finas análises de cromatografia. No entanto, podem ser percebidos pelo nariz humano.

A avaliação dos odores pode ser feita de diversas maneiras, entre elas: análise olfatométrica com uso de olfatômetro; através de enquete; formando um júri fixo em caráter esporádico ou permanente; ou ainda através de júri móvel.

2.5.1.2.1. Análise olfatométrica com uso de olfatômetro

Além de analisar a concentração do odor com o uso do olfatômetro, também podem ser feitos questionamentos aos participantes deste painel olfativo com o objetivo de determinar a intensidade, hedonicidade e caráter de odor, utilizando uma amostra não diluída. Esta análise normalmente é feita em laboratório ou ambiente controlado, livre de odores que possam influenciar nos resultados. Observa-se que a concentração é apenas um valor, não informando se o odor é incomodo ou não para os que o detectam (LCQAr, 2010).

Em muitos casos, a caracterização de um odor é mais importante do que a determinação da concentração com que ele é encontrado, já que através da caracterização, segundo a opinião das pessoas afetadas pelo mesmo, é possível identificar de forma direta o impacto na comunidade

O olfatômetro é um equipamento eletrônico capaz de realizar a diluição de uma mistura odorante a ser analisada com um gás inodoro e disponibilizá-lo ao nariz humano, com vazão e tempo pré-determinados. Deste modo, a concentração de odor da amostra possa ser calculada (Caron, 2000 apud Quadros, 2004)

Segundo Belli F^o e De Melo Lisboa (1998, apud Quadros, 2004) com o olfatômetro é possível determinar:

- * Limite de percepção odorante (LPO ou K50): Concentração de odor numa amostra onde 50% de um júri de pessoas são capazes de percebê-lo;

- * Limite de caracterização olfativa: É a concentração de odor onde 50% do júri de pessoas é capaz de reconhecer nominalmente um produto odorante;

- * Limite de identificação olfativa: É a concentração de odor na qual 100% dos membros de um júri de pessoas caracterizam o odor analisado, ou seja reconhecem a presença do composto e a sua natureza.

A análise com o uso de olfatômetro pode ser feita tanto em campo, com o uso de olfatômetros como o Nasal Ranger®, mostrado na Figura 1 que filtra o ar, em vez de diluí-lo, como fazem os outros olfatômetros (Quadros, 2004); ou em ambiente controlado, como um laboratório, com o uso de mesas olfatométricas, que proporcionam diluição do ar a ser analisado. Um exemplo é o olfatômetro Odille 2000, que pertence ao laboratório LCQAr da UFSC, mostrado na Figura 2.



Figura 1 – Olfatômetro de Campo Nasal Ranger

Fonte: Quadros, 2004



Figura 2 - Olfatômetro Odille 2000

Fonte: LCQAr

A olfatométrie pode também ser realizada por diluição dinâmica ou estática.

Olfatométrie por diluição dinâmica

Segundo Page e Guy (1997, apud Quadros, 2004) a diluição dinâmica é feita pela mistura de duas vazões de ar, uma odorante e outra inodora, com fatores de diluição conhecidos e saída comum.

Olfatometria por diluição estática

Segundo Page e Guy (1997, apud Quadros, 2004) a diluição estática é feita pela diluição de um volume de amostra em um volume fixo de ar inodoro.

2.5.1.2.2. Enquete

É recomendado usar uma enquete como uma forma de fazer uma pré-avaliação do impacto ambiental dos odores sobre uma comunidade. A enquete é feita na comunidade circunvizinha as fontes odorantes utilizando questionário fechado, ou seja, com múltiplas escolhas de respostas. Nele, as respostas devem ser dadas verbalmente e preenchidas no questionário pelo realizador da pesquisa.

A enquete é feita em caráter eventual e tem como objetivo sondar a experiência do questionado e a situação atual dos odores na comunidade estudada (LCQAr, 2010).

2.5.1.2.3. Júri Fixo

Pode ser tanto em caráter permanente, como pode ter um período de duração mais curto.

A análise por júri fixo é um painel que tem na sua constituição moradores das comunidades circunvizinhas às fontes emissoras de odores a serem investigadas (LCQAr, 2010).

De acordo com as práticas do LCQAr, a análise é feita da seguinte maneira: cada uma das pessoas que fazem parte deste painel recebe um cartão resposta para cada dia da semana. Este cartão tem perguntas bem objetivas e as pessoas do júri tem como responsabilidade preencher o cartão todos os dias, independente da detecção ou não de odores. Este cartão é então recolhido pelo organizador da pesquisa de tempos em tempos para que a análise dos dados seja feita (LCQAr, 2010).

2.5.1.2.4. Júri Móvel

Este tipo de painel é composto por pessoas pré-qualificadas para realizar análises olfatométricas, sendo que os componentes são levados para analisar os odores in loco. As análises são feitas através de questionários. O júri é composto por pessoas que não residem na comunidade afetada já que, estes últimos com o passar do tempo tendem a acostumar-se com o odor, ficando menos sensíveis a percepção e menos incomodados com o mesmo (LCQAr, 2010).

2.5.2. Dispersão de odores

Segundo Kawano (2003) o odor chega à população através de transporte atmosférico. Desta forma, podem ser tratados da mesma forma que os demais poluentes atmosféricos.

Com a utilização de modelos matemáticos de dispersão, em conjunto com a análise da concentração odorante de uma amostra, é possível determinar o alcance da pluma odorante, simulando a dispersão para as mais diferentes condições atmosféricas e concentrações.

2.5.3. Metodologia de caracterização de odores

2.5.3.1. Intensidade

A análise de intensidade pode ser feita tanto através de método de escala dinâmica quanto através do método de escala estática.

No método dinâmico um odorante padrão, normalmente o butanol, é apresentado aos jurados através de um olfatômetro. Neste método, o odor sentido é comparado ao odor padrão apresentado de forma subjetiva (exemplo: este odor é duas vezes mais forte que o odor padrão) e com os resultados obtidos são relacionados a uma escala subjetiva (exemplo: fraca - moderada - forte).

No método estático, várias amostras de odor padrão, normalmente o butanol, com concentrações pré-definidas, são apresentadas em recipientes aos jurados. Os jurados devem então comparar a amostra do odorante com a intensidade do odor padrão contido nos frascos.

Cada concentração é relacionada a um escala subjetiva de intensidade (exemplo: fraca – moderada – forte), então a comparação do odorante com estes dá como resultado a intensidade da amostra.

A análise da intensidade pode ser feita através do método do butanol, este método tem uma escala de referencia, com concentrações padronizadas a serem diluídas em água ou ar puro.

As diluições recomendadas pela norma francesa AFNOR são as mostradas na Tabela 3- Intensidade dos odores para 1-butanol, abaixo:

Tabela 3 - Intensidade dos odores para 1-butanol

Concentração (g/L)	Nível	Intensidade de odor
0,001	1	Muito fraco
0,01	2	Fraco
0,1	3	Médio
1	4	Forte
10	5	Muito Forte

Fonte: AFNOR citado por Carmo Jr. (2005).

O odor ainda pode ser identificado de acordo com a escala de categoria de odor da VDI 38882- Parte 1 – 1992 (determinação da intensidade do odor). A escala está apresentada abaixo, na Tabela 4.

Tabela 4 – Escala de Categoria de odor

Odor	Nível de Intensidade
Extremamente Forte	6
Muito Forte	5
Forte	4
Distinto	3
Fraco	2
Muito Fraco	1
Não perceptível	0

Fonte: VDI 3882- Parte I (1992, apud Carmo Junior, 2005)

A intensidade é dada em função da concentração do odorante no ar e é representada pela lei de Stevens, que possui a fórmula 1 e é representada no gráfico 1 , ambos mostrados abaixo.

$$\log I = b \log C + \log a \quad (\text{Fórmula 1})$$

Sendo:

a: constante de Stevens

b: traduz o crescimento da intensidade odorante em função da constante (entre 0,2 e 0,8)

I: intensidade
 C: concentração do odorante

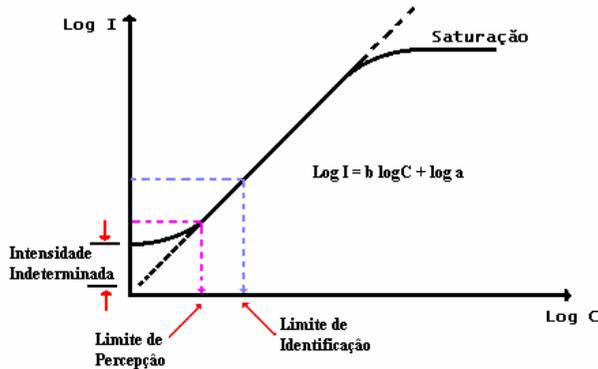


Gráfico 1 - Variação da Intensidade Odorante de um corpo puro em Função da concentração

Fonte: Belli F^o (1995, apud Carmo Junior, 2005)

2.5.3.2. Hedonicidade

O nível hedônico tem haver com a agradabilidade ou desagradabilidade de um odor. Alguns autores consideram que o nível hedônico está relacionado com aprendizados ocorridos na infância (Carmo Junior, 2005 citando Stuetz e Frenchen, 2001).

Segundo Carmo Junior (2005, citando Fernandez, 1997) a hedonicidade de um odor é estimada imediatamente, podendo ser agradável, aceitável, desagradável ou intolerante. McGinley e McGinley (2000, citados por Carmo Junior, 2005) apresentam uma escala arbitrária de 21 pontos para a classificação de odores pelo valor hedônico:

-10 ----- 0 ----- + 10
 Desagradável Neutro Agradável

O valor final é dado pela média dos valores dados pelos jurados.

O maior problema na avaliação deste item é que este dado é bastante subjetivo e depende muito da experiência pessoal, estado fisiológico, cultura, hábitos de vida entre outros aspectos. Portanto, um

odor pode ser considerado extremamente desagradável a um indivíduo e neutro ou até mesmo agradável para outro.

2.5.3.3. Concentração de um odor

A determinação da concentração de um odor normalmente é feita com o uso do olfatômetro, como será descrito posteriormente. O valor numérico alcançado é o número de diluição que precisam ser feitas para que se atinja o limite de percepção do odor (LPO).

A unidade utilizada para expressar a quantidade de odor é a Unidade de Odor (UO) dividida pela unidade de volume (m^3), sendo então expressa em UO/m^3 .

Quando se chega ao limite de percepção de um certo odor se diz que a concentração é de $1 UO/m^3$. Assim sendo, o significado de uma amostra que tem concentração de $300 UO/m^3$ é que foi necessário uma diluição de 300 vezes para que se atingisse o limite de percepção olfativa.

2.5.3.4. Caráter Odorante

É uma medida inteiramente subjetiva e é feita através de analogias baseadas em interpretações pessoais, usando o método do “se parece com”.

McGinley e McGinley (2000, citados por Carmo Junior, 2005) destacam 8 categorias reconhecidas na descrição de odores, sendo elas: vegetal, frutífero, floral, medicinal, químico, piscoso, ofensivo e térreo. Estas categorias são mostradas graficamente na chamada roda da descrição de odor, que é mostrada na Figura 3.

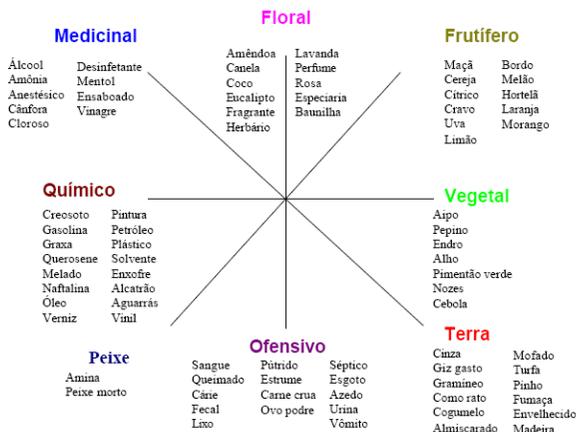


Figura 3 – Roda da descrição de odor

Fonte: McGinley e McGinley, 2000 apud Carmo Junior, 2005

2.6. LEGISLAÇÃO E NORMAS APLICÁVEIS A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR ODORES.

No Brasil, na esfera federal, e no Estado de Santa Catarina não existem leis relativas a odores. A única legislação que existe que se aproxima deste tópico é a Resolução CONAMA n° 03 de 1990, que define poluente atmosférico como qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: (1) impróprio, nocivo ou ofensivo a saúde; (2) inconveniente ao bem estar público; (3) danoso aos materiais, à fauna e flora; (4) prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade. Sendo os odores um “inconveniente ao bem estar público” em alguns casos, eles acabam sendo caracterizados como poluentes, segundo essa resolução.

2.7. PRINCIPAIS FORMAS DE TRATAMENTO DE EMISSÕES ODORANTES NA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Segundo Mieli (2007) a principal forma de eliminar compostos odorantes tendo com origem o TRS é a incineração.

Ainda segundo Mieli (2007) os gases de alta concentração e baixo volume, que normalmente são gerados nos evaporadores e digestores, são encaminhados para serem incinerados no forno de cal ou em alguma unidade de incineração separada. Os gases de baixa concentração e grande volume, que normalmente são produzidos na lavagem de massa escura e tanque de dissolução, também são encaminhados para incineração no forno de cal, na caldeira de biomassa e às vezes na caldeira de recuperação.

Segundo Schwab (2003, citando Calvo, 1995), os principais tratamentos básicos para odores aplicados na indústria de papel e celulose são: lavagem de gases, mascaramento, neutralização química, diluição e modificação de processo.

2.8. LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A fábrica (Figura 4) está localizada no Estado de Santa Catarina. Segundo SEBRAE/SC a cidade contava em 2007 com 15.665 pessoas. Segundo este mesmo relatório para o ano de 2000 a cidade contava com 3993 domicílios.

A unidade fabril fica próxima ao centro da cidade, e está separada da mesma por um rio que circunda a unidade fabril, como pode ser visto na Figura 4, mostrada abaixo.



Figura 4 – Fábrica (esquerda) e Vista aérea da fábrica (direita)

Fonte: Empresa Estudada

2.9. PRODUTOS PRODUZIDOS PELA EMPRESA ESTUDADA

A unidade estudada produz papel Kraft (Figura 5 ao centro) com gramaturas que variam de 80 g/m² a 440 g/m², sendo destinado à produção de embalagens (Figura 5, à direita). Como parte do processo de fabricação do papel kraftliner a unidade produz celulose, porém esta produção é somente para consumo próprio da unidade. O grupo que a unidade estudada pertence é responsável por 74% das exportações brasileiras de papel kraft.

Nesta unidade, além da parte industrial, existe ainda o setor florestal que atua no plantio, fomento florestal e colheita de madeira. As toras (Figura 5, à esquerda) colhidas, além de serem destinadas a produção de papel, também são vendidas à indústria moveleira.



Figura 5 – Toras de madeira (esquerda), Bobinas de papel kraft (centro) e Embalagens produzidas com papel da unidade (direita)

Fonte: Empresa estudada

CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de analisar os impactos na região circunvizinha à indústria de papel e celulose estudada, inicialmente foi proposto realizar o estudo com membros de toda a região circunvizinha à empresa. No entanto, no decorrer do estudo ficou acordado com a empresa que o estudo seria realizado somente com colaboradores da empresa que residem na região.

Para que este trabalho pudesse ser realizado foi estabelecido o cronograma de atividades que consta na Tabela 5.

Tabela 5 –Cronograma das atividades aplicadas

Atividade \ Mês	AGO 2010	SET 2010	OUT 2010	NOV 2010	DEZ 2010	JAN 2011	FEV 2011	MAR 2011
1- Pesquisa bibliográfica	X	X						
2- Levantamento do processo industrial		X	X					
3- Levantamento das principais fontes odorantes internas			X					
4- Levantamento dos métodos, equipamentos e sistemas de controle de poluentes atmosféricos.			X					
5- Levantamento das reclamações referentes a odores			X					
6- Pesquisa Bibliográfica				X				
7- Readequação das metodologias				X	X			
8- Levantamento dos potenciais participantes da “Fase I”				X				
9- Fase I – enquete de pré-análise					X	X		
10- Fase II – Júri fixo - Implantação e período de observação						X	X	
11- Levantamento de possíveis pontos odorantes externos							X	
12- Coleta de dados							X	
13- Levantamento das condições meteorológicas locais						X	X	
14- Levantamentos das aberturas de válvulas de GNCC						X	X	
15- Processamento de dados								
16- Conclusões finais							X	X
17- Apresentação do TCC								X

A descrição da metodologia utilizada na realização deste trabalho são apresentados nos itens a seguir.

3.1.PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica da metodologia a ser aplicada neste estudo, inicialmente considerou a implantação de rede de odores, composta por júri fixo, tendo como participantes a comunidade de uma cidade, no entanto no decorrer do estudo o trabalho teve que ser reformulado.

Em comum acordo com a empresa estudada, o presente trabalho passou a contar apenas com colaboradores da empresa como participantes do estudo e para tanto foi necessário realizar uma nova pesquisa bibliográfica. Nesta etapa tentou-se encontrar bibliografias de estudos que utilizassem colaboradores da empresa como participantes de um estudo de rede de odores, no entanto nenhuma bibliografia foi encontrada.

3.2.LEVANTAMENTO DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DA UNIDADE ESTUDADA

Nesta etapa foram feitas visitas aos diversos departamentos da empresa, com o intuito de aprender sobre as áreas. Pesquisas bibliográficas também foram realizadas.

3.3.IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES ODORANTES INTERNAS

O levantamento das principais fontes odorantes internas que poderiam afetar a região estudada foi feito através de materiais disponíveis no departamento de Meio Ambiente da empresa.

3.4.LEVANTAMENTO DOS MONITORAMENTOS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Este levantamento foi feito através de material já existente na empresa estudada.

3.5.LEVANTAMENTO DAS RECLAMAÇÕES RELATIVAS A ODORES

A empresa estudada possui Sistema Integrado de Gestão(SIG) que é coordenado pelo departamento de Gestão de Qualidade e Meio Ambiente. O levantamento das reclamações relativas a odores foi feito através do setor responsável pelo SIG, que registra todas as reclamações que chegam a empresa. Segundo este setor nenhuma reclamação sobre odores foi registrada nos últimos anos.

Para este estudo somente foram consideradas as reclamações de odores que chegaram ao conhecimento da empresa.

3.6.READEQUAÇÃO DAS METODOLOGIAS EXISTENTES

Como nenhuma bibliografia foi encontrada para a implantação de rede de odores utilizando somente colaboradores da empresa estudada, as metodologias utilizadas na realização deste trabalho são adaptações de metodologias existentes para a implantação de rede de odores, composta por júri fixo, tendo como participantes a comunidade.

A metodologia utilizada, e que será descrita nos próximo sub-ítem deste capítulo, respeitou principalmente as restrições estabelecidas pela empresa.

3.7.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área estudada, população e outros aspectos foram obtidos através da página da prefeitura da cidade e do levantamento “Santa Catarina em Números” realizado pelo SEBRAE no ano de 2010, sendo que ambos levam em conta os levantamentos do censo do IBGE mais recente. Os mapas utilizados foram obtidos através da prefeitura da cidade, da empresa estudada e do programa Google Earth.

A área estudada contemplou toda a área urbana da cidade (Figura 6). Somente foi adotada a área urbana, pois como pode ser visto na Figura 7, somente nesta área existe grande concentração populacional, sendo que o restante da região é ocupada por plantação de pinus e eucaliptus, mata nativa e residências relativamente isoladas.

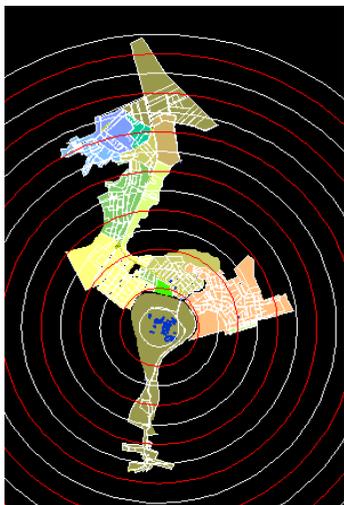


Figura 6 - Área de estudo adotada

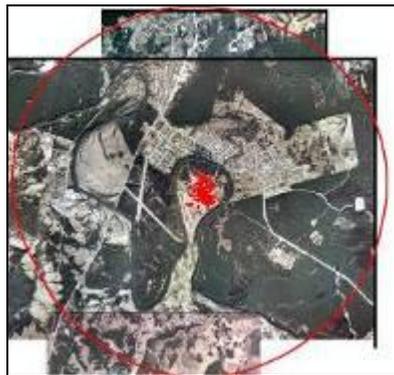


Figura 7 – imagem aérea da região da empresa estudada

Fonte: empresa estudada

3.8. LEVANTAMENTO DOS POTENCIAIS PARTICIPANTES DA FASE I– ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE

O levantamento dos potenciais participantes foi feito com o auxílio do departamento de recursos humanos da empresa, que forneceu uma lista de todos os colaboradores da empresa que residem na cidade estudada. A lista contava com o nome do colaborador, a rua em que o mesmo reside, o bairro e o departamento atua.

Desta lista foram descartados os colaboradores do departamento de colheita, já que seria impraticável ir até as fazendas da empresa para a realizar o estudo, tendo-se então uma nova lista de potenciais participantes.

Após este passo o mapa da cidade foi segmentado em mapas dos bairros e em cada um destes mapas foram marcadas as ruas em que existiam potenciais participante.

Estes mapas e a lista de colaboradores referentes a cada um dos mapas foi entregue ao departamento de meio ambiente da empresa, que selecionou os colaboradores que poderiam participar da Fase I do estudo.

A escolha do departamento de meio ambiente levou em conta o departamento em que o colaborador atuava e a localização onde residia.

Isto foi feito para que colaboradores de diversas áreas participassem e para que fosse possível ter observadores espalhados em toda a cidade.

3.9. FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE

A pesquisa de pré-análise, também chamada de “Fase I” foi realizada entre os dias 20 e 29 de dezembro de 2010 através de enquete, sendo as respostas dadas verbalmente e preenchidas no formulário pelo entrevistador.

Devido à demora na liberação dos nomes dos colaboradores da empresa que poderiam fazer parte do estudo e ao pouco tempo disponível para realizar esta etapa, a enquete foi realizada dentro da empresa durante o horário de trabalho dos colaboradores.

Para localizar a residência dos colaboradores, foram mostrados mapas dos diferentes bairros da cidade e foi solicitado que os colaboradores identificassem aproximadamente onde residiam.

O intuito desta enquete foi caracterizar os pesquisados, identificando os que gostariam de fazer parte da composição do júri fixo e ainda identificar o alcance das emissões odorantes, os impactos na comunidade, as possíveis fontes odorantes, entre outros aspectos.

A enquete que foi aplicada no estudo e o objetivo de cada um dos questionamentos realizados podem ser vistos no Apêndice 1.

A enquete apresentada no Apêndice 1 foi estruturada tendo como bases a metodologia desenvolvida pelo laboratório LCQAr do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade de Santa Catarina; anexos da tese de Mestrado do senhor Francisco Carlos Coelho Schwab desenvolvido no programa de pós graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; e a tese de doutorado de Gersina Nobre da Rocha Carmo Junior desenvolvida no programa de pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Catarina.

3.10. LEVANTAMENTO DAS POSSÍVEIS FONTES ODORANTES EXTERNAS

As possíveis fontes odorantes externas a empresa que pudessem afetar a comunidade estudada, como outras plantas industriais, estação de tratamento de esgoto, aterros sanitários, entre outros, foram levantadas tendo como base as respostas da enquete de pré-análise e através de conversas informais com moradores da região.

3.11. FASE II – JÚRI FIXO

Para a composição do júri fixo, também chamado de “Fase II”, foram aceitos todos os participantes da “Fase I” que estavam dispostos a participar da “Fase II”. Nenhum padrão de descarte foi adotado, sendo que até mesmo aqueles que alegaram não sentir odores foram utilizados como ponto de controle de não percepção de odores.

Entre os dias 5 e 7 de janeiro de 2011, foram entregues kits para os colaboradores que aceitaram participar da composição da rede de odores.

O período de observações se estendeu por 28 dias, entre os dias 10/01/11 e 06/02/11, sendo que este período foi dividido em dois blocos de 14 dias.

3.11.1. Kit entregue aos participantes do estudo.

O kit entregue a cada um dos participantes era composto de 3 envelopes. O primeiro envelope continha os questionários referentes aos dias do estudo, uma carta explicando como deveria ser feito o preenchimento do questionário e uma carta explicando quais os odores típicos de uma indústria de papel e celulose. Os outros dois envelopes foram entregues vazios para serem utilizados na devolução dos questionários.

3.11.2. Questionário de odores para o júri fixo

A metodologia aplicada para o questionamento dos odores sentidos pelos membros do júri fixo foi elaborada utilizando as mesmas bibliografias utilizadas na elaboração da enquete de pré-análise.

O objetivo de cada uma das perguntas e o questionário aplicado podem ser vistos no Apêndice 2.

3.11.3. Carta explicando como deveria ser feito o preenchimento do questionário.

Devido ao intervalo diminuto entre o fim da realização da enquete de pré-análise e a entrega dos kits aos participantes da fase II do estudo, a explicação de como deveria ser preenchido o questionário foi feita apenas através de uma carta, sendo que nesta carta foi fornecido um email para contato caso existisse alguma dúvida em relação ao preenchimento.

A metodologia proposta para o preenchimento do questionário e outras observações que foram dadas aos participantes podem ser visto na carta do Apêndice 3.

3.11.4. Carta sobre odores na indústria de papel e celulose

Esta carta foi uma exigência da empresa e o texto foi acordado com o setor de meio ambiente e de recuperação da empresa. Esta carta podem ser vista no Apêndice 4.

3.11.5. Entrega dos questionários

Esta fase do estudo foi dividido em dois blocos de 14 dias. Ao fim de cada bloco o observador foi orientado a entregar os questionários do referido bloco na portaria da empresa, nos envelopes que fora fornecidos no kit entregue no começo desta fase do estudo.

3.11.6. Confidencialidade

Com o objetivo de manter os participantes do estudo anônimos, foi fornecido para cada um dos participantes um código de identificação, sendo que somente a pesquisadora teve acesso a lista que relacionava o código com o nome do participante.

Além disto, foram distribuídos envelopes padrão, que são utilizados em toda empresa, desta forma no momento de entrega na portaria da empresa não seria possível identificar que estes envelopes continham dados relacionados ao estudo.

Estas atitudes foram tomadas pois alguns dos participantes temiam participar do estudo.

3.12. LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS LOCAIS

A empresa possui dentro de sua área fabril uma estação meteorológica que alimenta automaticamente um programa chamado PI com dados de temperatura, pressão, pluviometria e direção e velocidade dos ventos. Para a obtenção de dados, além do gráfico que existe no próprio programa (Figura 8) ainda é possível montar uma planilha com uma ferramenta que está disponível no Excel chamado PI. Com essa

ferramenta do Excel é possível fazer uma programação para que a planilha de dados seja preenchida automaticamente com as médias destes dados (Figura 9).

Para a análise de dados relativos a Fase II do estudo foram feitas planilhas diárias com intervalos de tempo de meia hora.

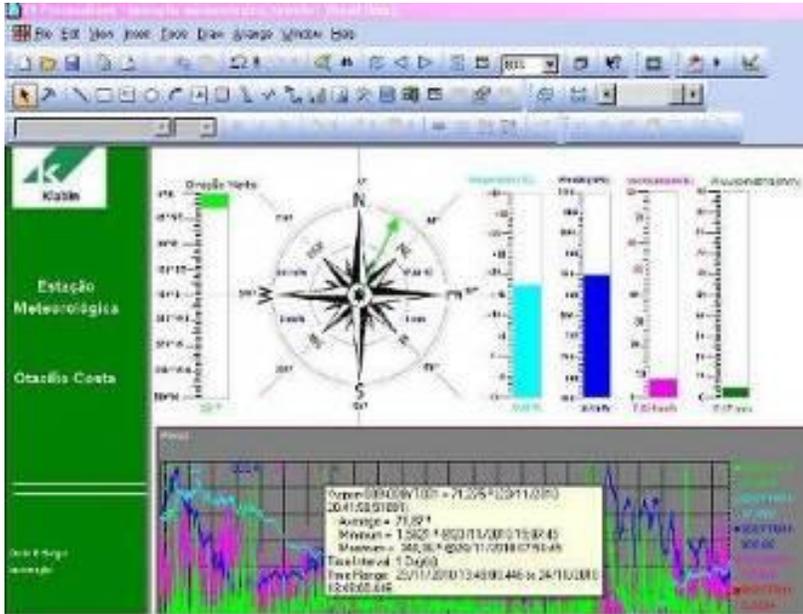


Figura 8 – PI da Estação Meteorológica

Coluna	Temp	Umidade	Velocidade do vento	Direção do vento	Precipitação	Estado do céu
Jan	15,0	65,0	1,0	100	0,0	0
Fev	16,0	68,0	1,0	100	0,0	0
Mar	17,0	70,0	1,0	100	0,0	0
Abr	18,0	72,0	1,0	100	0,0	0
Mai	19,0	74,0	1,0	100	0,0	0
Jun	20,0	76,0	1,0	100	0,0	0
Jul	21,0	78,0	1,0	100	0,0	0
Ago	22,0	80,0	1,0	100	0,0	0
Sep	23,0	82,0	1,0	100	0,0	0
Out	24,0	84,0	1,0	100	0,0	0
Nov	25,0	86,0	1,0	100	0,0	0
Dez	26,0	88,0	1,0	100	0,0	0

Figura 9 – Tabela Excel assinalado em vermelho a ferramenta PI

3.13. REGISTRO DAS ABERTURAS DAS VÁLVULAS DE GNCC

Assim como para os dados das condições meteorológicas a empresa possui o registro das aberturas das válvulas do sistema de GNCC para a atmosfera. Os dados podem ser obtidos através da mesma ferramenta chamada PI no Excel, no entanto outros códigos são utilizados.

Durante o período da Fase II do estudo, foram obtidos dados diários de meia em meia hora das aberturas das válvulas de GNCC da unidade.

3.14. ANÁLISE DE DADOS

Os dados analisados foram os seguintes:

- Relação comparativa entre percepção de odor pela comunidade e condições atmosféricas;
- Relação comparativa entre percepção de odores pela comunidade e aberturas das válvulas de GNCC da empresa.

As duas análises foram feitas comparativamente, tentando relacionar diretamente percepção, odores, condições atmosféricas locais e aberturas de válvula de GNCC.

Vale ressaltar que o GNCC não é a única possível emissão odorante vinda da empresa, no entanto as aberturas das válvulas de GNCC são os únicos dados relativos a odores que possuem monitoramento contínuo na empresa estudada.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. FLUXOGRAMA DA EMPRESA

O processo de produção da unidade estudada é dividido nos setores florestal, celulose, maquina de papel, recuperação e utilidades. O fluxograma pode ser visto na Figura 10 e uma breve explicação sobre cada um desses setores ser encontrado no Apêndice 5.

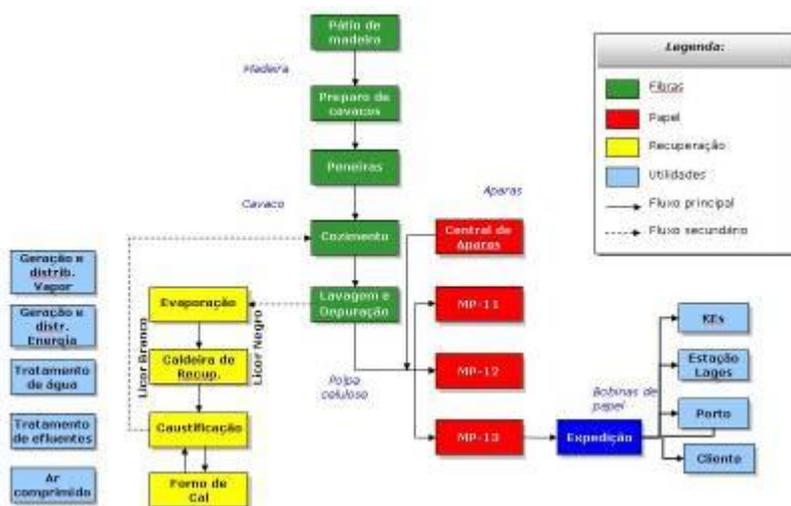


Figura 10 - Fluxograma da Unidade

4.2. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES ODORANTES INTERNAS

As principais emissões odorantes da unidade são as de GNCC (Gases não condensáveis concentrados). No entanto, todos os pontos que possuem chaminé foram levantados (Figura 11). Isto foi feito já que alguns pontos que não possuem válvulas de GNCC, emitem TRS (compostos reduzidos de enxofre) e porque todas as chaminés tem a possibilidade de emissão do que os seres humanos percebem como cheiro de fumaça, proveniente da queima.

Além dos pontos mostrados na Figura 11, existe ainda um novo ponto que não aparece na figura e que fica entre a áreas das evaporações

e a CR 3, que é a nova caldeira, e que foi bastante importante neste estudo.

Além dos pontos que possuem chaminé, a estação de tratamento de efluentes da unidade também causa odor. No entanto, é bastante localizado, e por este motivo não foi incluído no estudo.



- | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------|
| ● CF 8 | ● CR 3 | □ Evaporação 1, 2 e 3 |
| ● CF 6 | ● CR 4 | ● Pré Evaporação 1 |
| ● Forno de Cal | ● Incinerador | ● Pré Evaporação 2 |
| ● Degasagem e Condensador Terciário | ● Acumulador | |

Figura 11 – Pontos de possíveis de emissão Odorante

4.3. LEVANTAMENTO DOS MONITORAMENTOS E EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

A empresa estudada possui monitoramentos e equipamentos visando o controle das emissões atmosféricas. Nos sub-itens serão citados os monitoramento e equipamentos que a empresa possui, e será dado um enfoque especial no sistema de GNCC, já que este é deste sistema que vem as informações utilizadas neste estudo.

4.3.1. Monitoramento das emissões atmosféricas

A unidade estudada possui monitoramentos automáticos em tempo real e monitoramento anuais que são realizados por uma empresa contratada.

4.3.1.1. Monitoramentos anuais

As emissões atmosféricas monitoradas pela empresa anualmente e as etapas produtivas relacionadas estão apresentadas na Tabela 6, abaixo.

Tabela 6- Emissões atmosféricas relacionadas aos processos produtivos

Fonte	Compostos Monitorados	Tipo
Caldeira de força 6	MP/SO _x / NO _x	Chaminé
Caldeira de força 8	MP/ NO _x	Chaminé
Caldeira de recuperação 3	MP/SO _x /TRS/NO _x	Chaminé
Caldeira de recuperação 4	MP/SO _x /TRS/NO _x	Chaminé
	TRS/MP	Tanque Dissolvedor
Forno de cal	TRS/MP/NO _x	Chaminé
Incinerador de GNCC	TRS/ SO ₂	Chaminé

4.3.1.2. Monitoramentos automáticos

Existem monitoramentos automáticos na caldeira de recuperação 8 de SO₂ e TRS, porém de acordo com a empresa estudada os dados fornecidos neste monitoramento não são confiáveis e por isso não são considerados pela empresa como uma forma de controle.

Além deste monitoramento existe o monitoramento automático das aberturas das válvulas de GNCC da unidade. Os GNCC são gerados

nos digestores durante o processo de cozimento e os pontos de emissão de GNCC, ou seja os locais onde existem as válvulas de GNCC são: Acumulador, Degasagem, Condensador Terciário, Pré-evaporação 1 e 2, Evaporação 1, 2 e 3, Forno de Cal e Incinerador.

As emissões de GNCC não são constantes e ocorrem quando ocorre:

- * Sobrecarga na degasagem;
- * Entupimento dos filtros por arraste de fibras no ciclone;
- * Manutenção/ Parada e reinício de processo;
- * Variação de pressão no sistema;
- * Variação de pressão devido a lavagem nos efeitos do concentrador e
- * Parada de emergência no Forno de Cal/ Incinerador.

4.3.2. Equipamentos de controle de poluentes atmosféricos

A unidade conta com sistemas de controle de emissões atmosféricas. Entre eles estão: multiciclones, na caldeira de força 8; precipitador eletrostático, na caldeira de recuperação 3 e na caldeira de recuperação 4; lavador de gases no tanque de dissolução da caldeira de recuperação 4, no forno de cal e digestores; e além disso ainda existe um sistema de GNCC, onde o GNCC gerado é tratado.

No próximo item será explicado o sistema de tratamento de GNCC da unidade, já que este é o foco do estudo.

4.3.2.1. Sistema de tratamento de GNCC

A forma de eliminação mais eficaz para a eliminação do GNCC é a queima, que nesta unidade pode tanto ser feita através de um incinerador dedicado a este fim, quanto através da queima no forno de cal.

Além do GNCC coletado na área de evaporação e digestores, ainda existem os condensados contaminados nestas áreas. Estes condensados possuem alta concentração de metanol, terebintina, mercaptanas e sulfeto de hidrogênio.

O tratamento deste condensados é feito através de Stripper e coluna de metanol, extraíndo o metanol do condensado. Durante este tratamento além da extração do metanol, também é gerado o GNCC. O metanol e o GNCC gerados são enviados para o incinerador. Este

metanol é o principal combustível do incinerador. A Figura 12 mostra o sistema de GNCC da unidade.

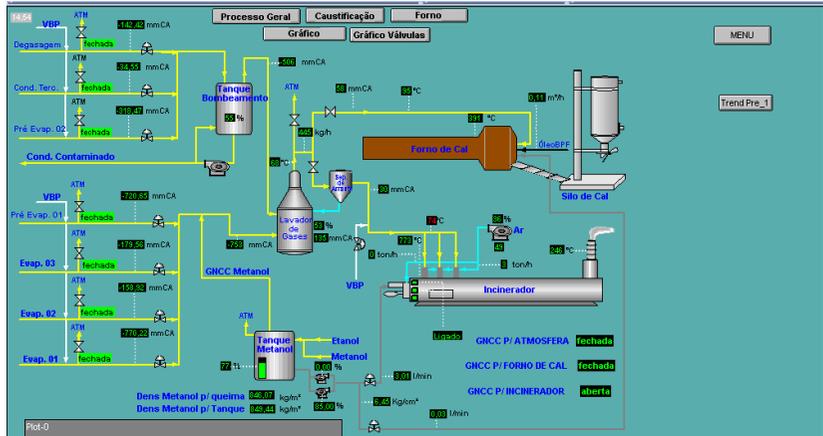


Figura 12 – Sistema de GNCC. Fonte : Tela do PI da empresa estudada

Um esquema simplificado do sistema de GNCC e do tratamento de condensado é mostrado na Figura 13 abaixo.

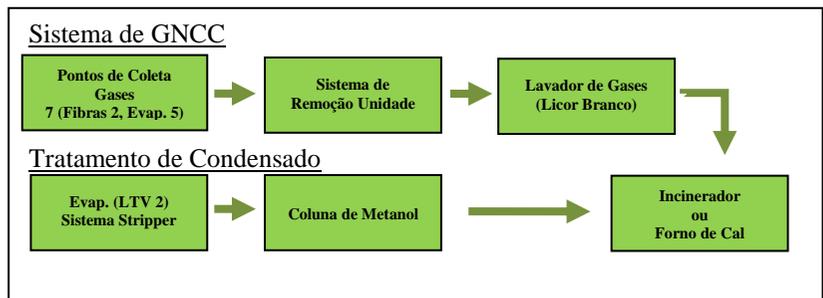


Figura 13- Sistema de GNCC e tratamento de condensado.
Fonte: empresa pesquisada

4.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área estudada contempla somente a área urbana da cidade, pois como já foi falado, é nesta região que existe grande concentração populacional.

Esta área conta com distâncias de até 7,5 km da fábrica. Isto pode ser visto na Figura 14. Nela, os círculos são concêntricos, com distância

entre si de 500 metros, sendo que o círculo do centro tem um raio de 500 metros e centro em um ponto aproximadamente no meio das possíveis fontes odorantes da empresa.

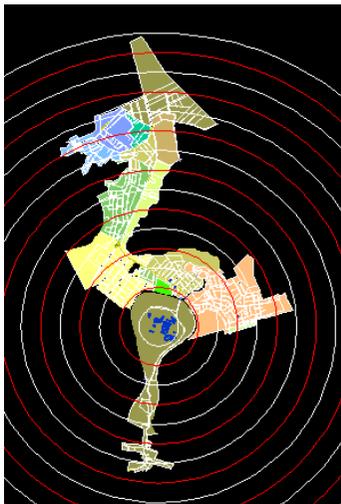


Figura 14 - Área de estudo adotada

4.5.LEVANTAMENTO DOS POTENCIAIS PARTICIPANTES DA FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE

A lista fornecida pelo departamento de recursos humanos contava com 588 nomes. Destes foram descartados os colaboradores do departamento de colheita, restando assim um total de 490 colaboradores.

Com estes dados foi possível segmentar a cidade e assinalar as ruas em que estes 490 colaboradores residiam. As ruas foram assinaladas com diferentes cores, que representam o total de colaboradores que residiam nas mesmas. Isto foi feito principalmente para verificar se o local de residência dos colaboradores cobria toda a cidade, indicando se o estudo era viável ou não.

Como pode ser notado na Figura 15, todas as regiões da cidade possuem ao menos um residente que é colaborador da empresa, o que tornou a alternativa de utilizar somente colaboradores da empresa viável.



Figura 15 - Ruas onde os colaboradores da empresa residem

Este mapa com a lista de potenciais participantes em anexo foi entregue ao departamento de meio ambiente que indicou 84 colaboradores para participar da Fase I do estudo.

4.6. FASE I – ENQUETE DE PRÉ-ANÁLISE

A enquete de pré-análise foi realizada entre os dias 20 e 29 de dezembro de 2010.

A enquete foi realizada com 73 dos 84 colaboradores selecionados. Esta diferença no número de participantes ocorreu principalmente devido a época do ano, próximo ao Natal, onde vários colaboradores da empresa já estavam em férias.

A localização destes participantes são os pontos rosas na Figura 16. Como pode ser visto nesta figura os participantes desta primeira fase estavam distribuídos por toda a cidade.

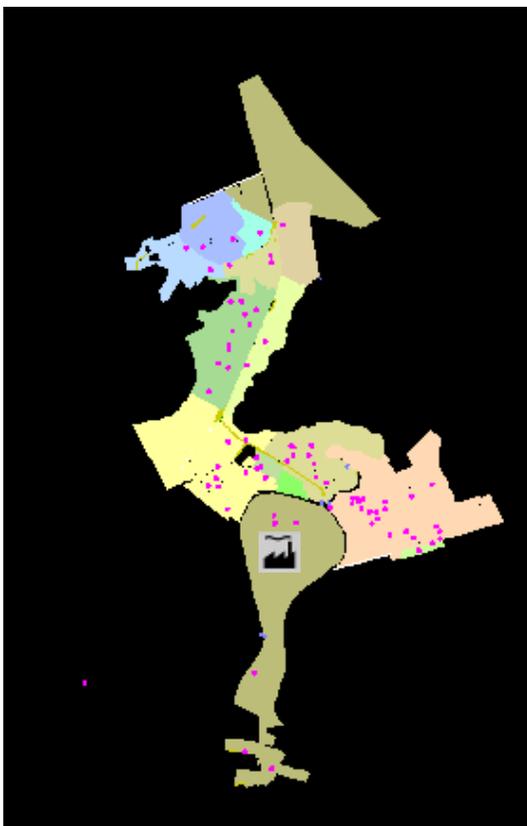


Figura 16 - Localização dos participantes da Fase I

Os dados desta enquete foram tabulados por bairro e no total, sendo que a divisão dos bairros é mostrada na Figura17, abaixo.

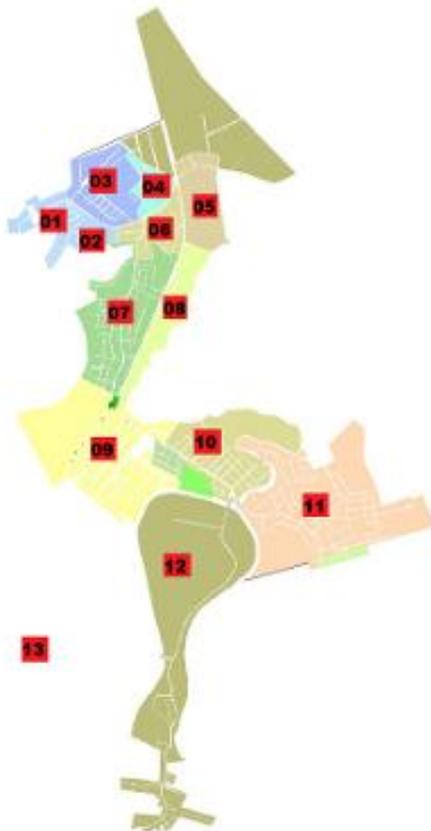


Figura 17 – Bairros da cidade.

Dos 73 participantes 7 eram do sexo feminino e 66 do sexo masculino. Estes colaboradores têm idades que variam de 20 a 60 anos e estão distribuídos como mostra o Gráfico 3, abaixo. Esta disparidade entre os sexos se deu devido a composição da empresa, que apresenta um número diminuto de colaboradores do sexo feminino, aliado ao fato que apenas foi possível contar com as que residiam na cidade.

Como a única restrição de idade para o estudo foi que os participantes tivessem mais de 16 anos. A idade não influenciou no número de participantes, já que todos os colaboradores da empresa possuem idade superior a 16 anos.

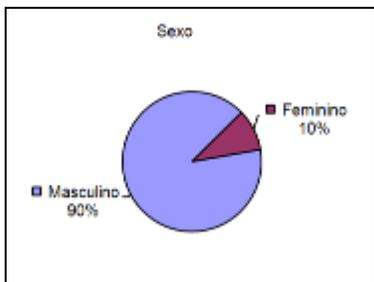


Gráfico 2 – Sexo

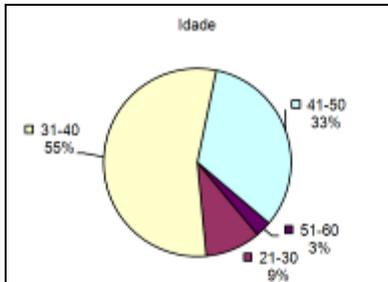


Gráfico 3 - Idade

A grande maioria dos questionados reside no seu endereço por um período superior a 6 anos, como pode ser visto no Gráfico 4, abaixo. Isto é desejável, pois desta forma é mais provável que as repostas dadas sejam realmente relacionadas a residência atual. Os questionados foram instruídos a responder as perguntas baseando suas repostas em experiências nos últimos 2 anos e tendo como base o endereço atual.

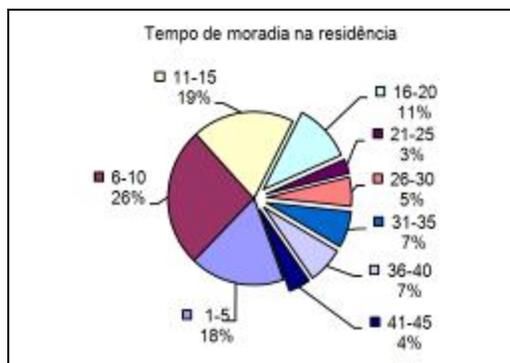


Gráfico 4 – Tempo de moradia na residência

Dos participantes, 17 são filiados a partidos políticos e 4 a ONG. No entanto, a empresa não possui nenhum conflito com partidos políticos ou ONGs. Desta forma, provavelmente as repostas não foram influenciadas por esse motivo.

No Gráfico 5 é possível ver que a grande minoria dos participantes são fumantes e também que apenas uma pequena parcela alega ter doenças como rinite e sinusite. No entanto, nenhum dos participantes alegou ter dificuldades de sentir odores.

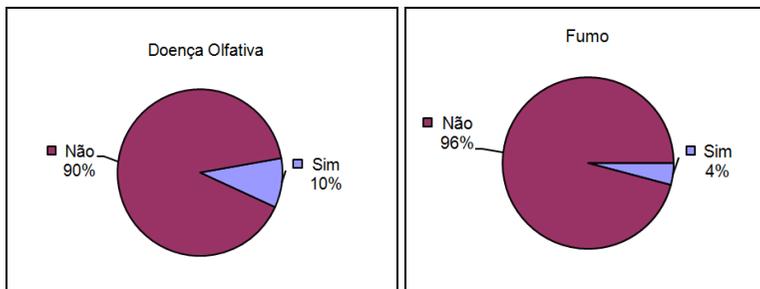


Gráfico 5 – Doença Olfativa (esquerda) e Fumo (direita)

Na Figura 18, a seguir, estão marcados os pontos onde existem observadores que são fumantes e/ou possuem doença olfativa e/ou são filiados a algum partido político ou ONG. Isto foi feito, pois estes são pontos de atenção, e nestes pontos as respostas podem ser bastante diferentes dos pontos ao seu entorno, tanto na Fase I do estudo quando na Fase II.

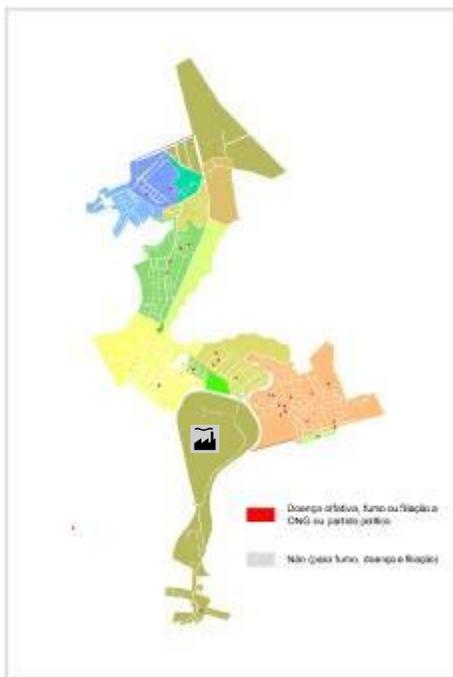


Figura 18 – Filiação, Fumo e Doença Olfativa

Dos participantes, 48 permanecem na residência no período na noite, 49 no período da madrugada e 23 trabalham em sistema de turno, ou seja, de tempos em tempos mudam o horário de trabalho, não sendo constante o seu período de permanência em casa. Do total de entrevistados, 29 possuem alguém em sua residência durante todo o dia (Gráfico 6). Observadores que trabalham em sistema de turnos e pontos onde o colaborador possui um parente que normalmente permanece em casa durante todo o dia são interessantes, principalmente na Fase II do estudo, já que desta maneira provavelmente em pelo menos um período do estudo ter-se-ia observadores no período da tarde.

Na Figura 19 é possível ver os pontos em que existem observadores em regime de turnos ou colaboradores que possuem parentes que normalmente permanece em casa durante todo o dia.

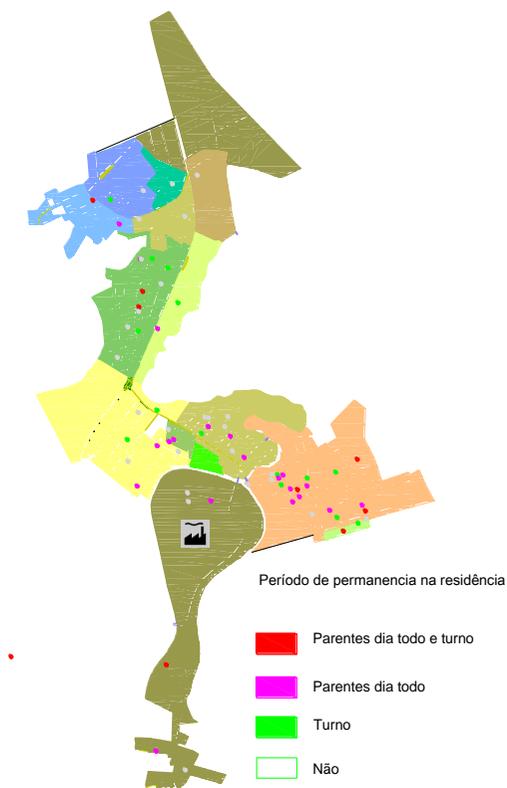


Figura19 – Turno e parentes o dia inteiro

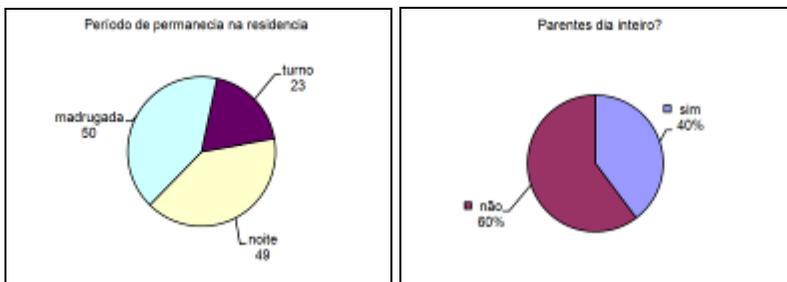
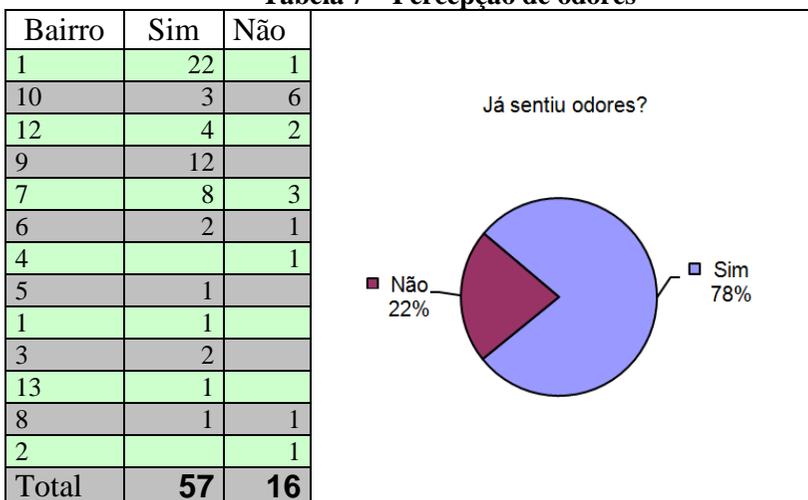


Gráfico 6 – Período de permanência na residência e Parente dia inteiro.

Quando questionados sobre percepção de odores, os entrevistados foram instruídos a responder se observaram qualquer percepção de odores nos últimos anos, independente da origem. Dos entrevistados, 57 relataram ter sentido odores, e 16 alegaram não ter sentido odores. A distribuição das percepções pode ser vista na Tabela 7, abaixo, e na Figura 20.

Tabela 7 – Percepção de odores



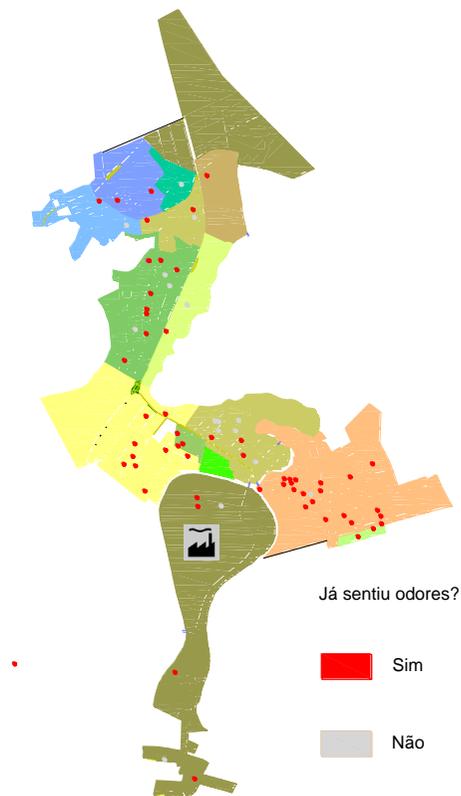


Figura 20 – Percepção de odores

Segundo a maioria dos entrevistados, a estação do ano onde é mais freqüente a percepção de odores é o inverno, o que já era esperado, já que durante esta estação normalmente a dispersão é dificultada (Gráfico 7). Vale ressaltar que durante a entrevista um número significativo de pessoas alegou que este não era um fator importante para a ocorrência de percepção de odores. O mesmo aconteceu com o período de percepção, como pode ser visto no Gráfico 8.

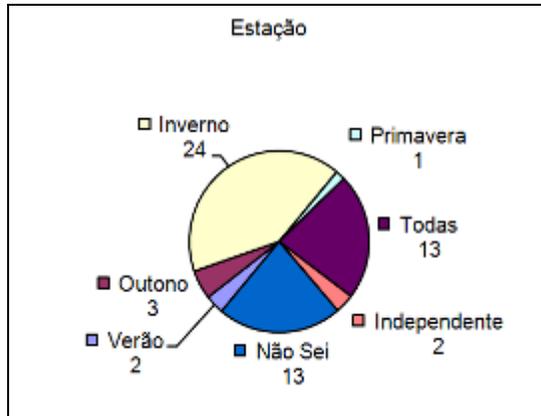


Gráfico 7 – Estação do ano

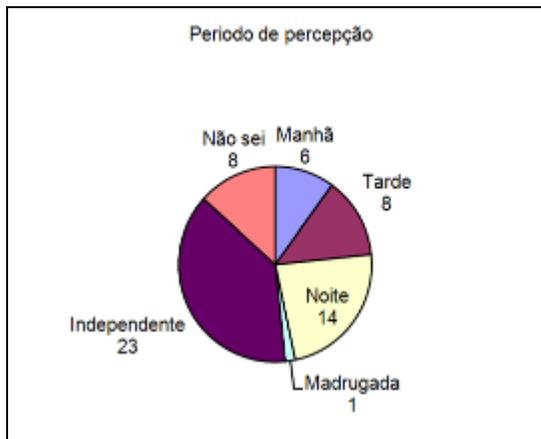


Gráfico 8 – Período de Percepção

Quanto questionados quanto à proveniência do odor, a maior parte dos entrevistados relatou que a empresa estuda era a principal responsável pela emissão do odor (Gráfico 9). No entanto, durante a pesquisa foi possível perceber que a associação entre a empresa e percepção de odor é automática, devido a experiências anteriores a 2005. Neste ano foi finalizado o projeto de tratamento dos GNCC da empresa, que diminuiu drasticamente as emissões odoríferas.

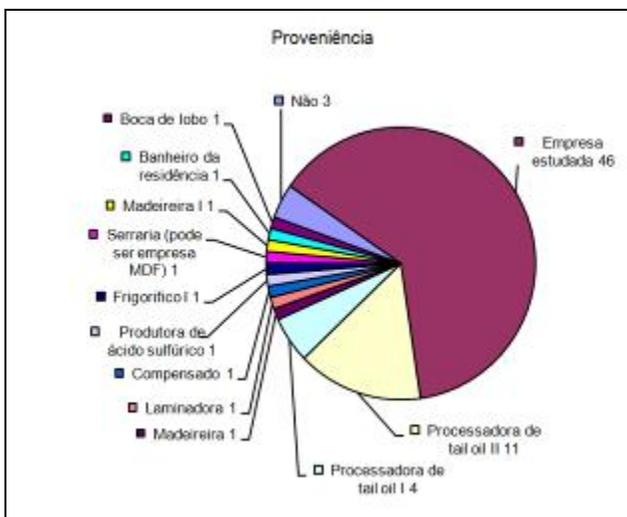


Gráfico 9 – Proveniência do odor

As respostas por bairro podem ser vistas na Tabela 8.

Tabela 8 – Proveniência do odor

	Total	11	10	12	9	7	6	4	5	1	3	13	8	2
Não	3	2					1							
Empresa estudada	46	20	3	3	11	5	1			1		1	1	
Processadora de tail oil II	11			2	3	4				1		1		
Processadora de tail oil I	4			1	2					1				
Madeira	1									1				
Laminadora	1									1				
Compensado	1									1				
Produtora de ácido sulfúrico	1			1										
Frigorífico I	1				1									
Serraria (pode ser empresa MDF)	1						1							
Madeira I	1						1							
Banheiro da residência	1					1								
Boca de lobo	1					1								
Empresa MDF	1										1			
Madeira II	1										1			
Posto de Gasolina	1												1	

De acordo com esta pesquisa, existem relatos de percepção de odor provenientes da empresa a cerca de 5 km de distância. No entanto, das 46 pessoas que afirmaram sentir odores vindos da empresa, apenas 7 se encontram a uma distância superior a 3,5 km. Considerando o fato que já foi comentado da associação direta entre odores e a empresa, pode ser considerado como área de influência de percepção de odores este raio de 3,5 km de distância da empresa.

Vale frisar ainda que em uma região relativamente próxima a empresa estudada e que será mostrada adiante, existem duas empresas que utilizam subprodutos da empresa estudada para produzir “tail oil”¹. Estas duas empresas emitem altas concentrações de odores, e estes são bastante similares aos da empresa estudada. Os pontos que possuem distâncias superiores a 3,5 km da empresa estudada, estão mais próximas destas duas empresas. Deste modo, os odores que foram reconhecidos podem ser, na realidade, de outra origem, que não o da empresa em estudo.

A distribuição de entrevistados considerando a distância da empresa é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 – Distância entre os participantes e a empresa

Distância	Código do Participante	Total	%
500 m	40, 69	2	2,70%
1000 m	55, 80	2	2,70%
1500 m	71,51,44,11,78,49,72,26,18,2,79,54,62,83,28,70,7,53,84	19	25,68%
2000 m	30,81,50,17,56,75,17,12,32,21,23,24,47,73,5,22,10,4	18	24,32%
2500 m	13, 76, 60, 27, 31, 1, 45	7	9,46%
3000 m	43,74,6,39	4	5,41%
3500 m	46, 82, 41, 16, 68, 67,37	7	9,46%
4000 m	77, 25, 20, 52, 64, 38	6	8,11%
4500 m	8	1	1,35%
5000 m	29, 15, 35, 9, 57, 61, 34	7	9,46%
5500 m	19	1	1,35%
6000 m			
6500 m			
7000 m			
7500 m			

¹ “Tail oil” - líquido preto-amarelado viscoso e odorante que é subproduto do processo Kraft de produção de papel. Utilizado na fabricação de adesivos, emulsões, borracha e sabões.

Os incômodos relatados relacionados a estas percepções são apresentados no Gráfico 10.

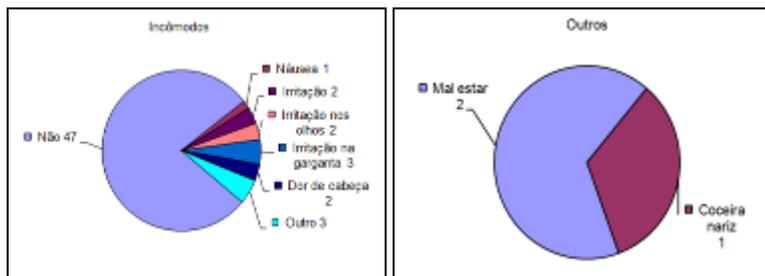


Gráfico 10 - Incômodos

A peculiaridade está no fato de a grande maioria dos entrevistados não relatar nenhuma forma de incômodo. Isto pode ocorrer devido ao fato de que a exposição constante a odores, tanto por residir a bastante tempo na região, quanto por trabalhar na principal fonte de odor relatada nesta fase do estudo pode ter diminuído a sensibilidade dos entrevistados ao odor sentido.

Tendo isto em mente foi perguntado a alguns entrevistados se alguém de sua família sentia incômodos, já que estes pelo menos não estavam expostos ao odor no ambiente de trabalho. Como já comentado, a pergunta não foi feita a todos entrevistados e somente as respostas positivas foram anotadas.

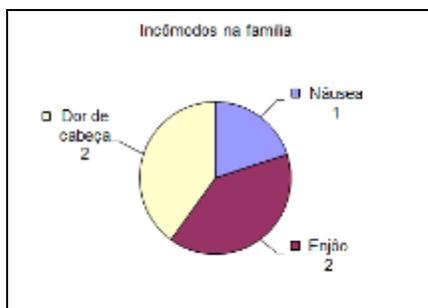


Gráfico 11 - Incômodos na família

O odor percebido pelos participantes está descrito nos Gráficos 12 e 13. A grande quantidade de respostas como “ovo estragado”, “repolho estragado”, “enxofre” e outros que lembram odores de enxofre era

esperado já que, conforme foi apontado, os maiores causadores de odor na região emitem este tipo de odor.

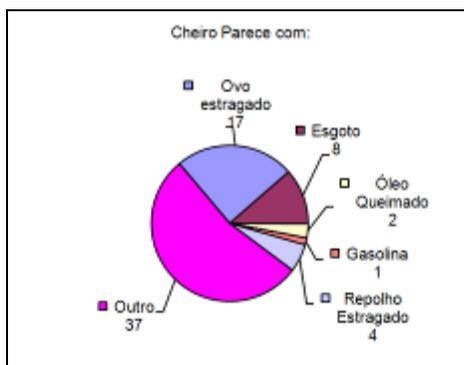


Gráfico 12 – Caráter do odor

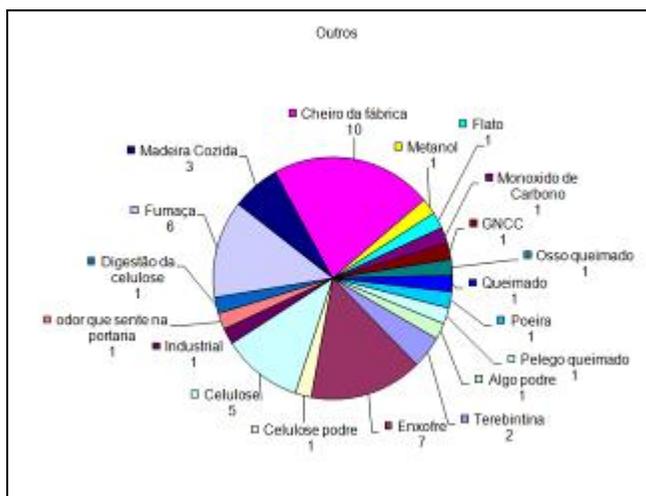


Gráfico 13 – Caráter do odor (outros).

Mesmo o odor sendo relacionado a enxofre é interessante observar que uma parte considerável dos questionados considerou o odor somente levemente desagradável e houve até uma pessoa que considerou o odor vindo da empresa como indiferente (Gráfico 14). Estas respostas podem ter duas explicações possíveis: a primeira e que foi observada durante a realização da enquete, foi que muitos consideram que a percepção de odores diminuiu drasticamente, e esta resposta pode ser

comparativa a algo que eles considerável desagradável ou muito desagradável; e a segunda possibilidade é que a exposição praticamente diária ao odor, fez com que a percepção da mesma não fosse mais considerada uma coisa coisa muito desagradável.

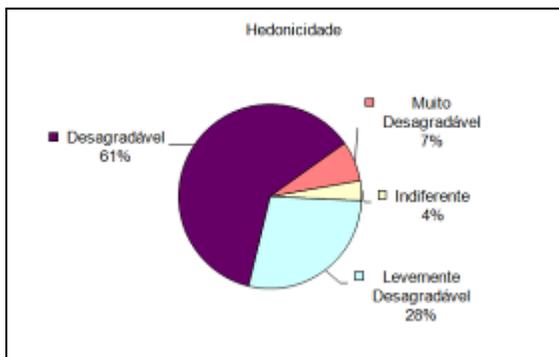


Gráfico 14 - Hedonicidade

A frequência de percepção de odores foi considerada pela grande maioria como rara, como pode ser visto no Gráfico 15. A distribuição desta frequência pela cidade pode ser vista na Figura 21.

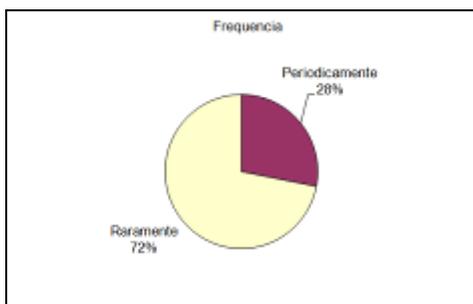


Gráfico 15 – Frequência de percepção de odores

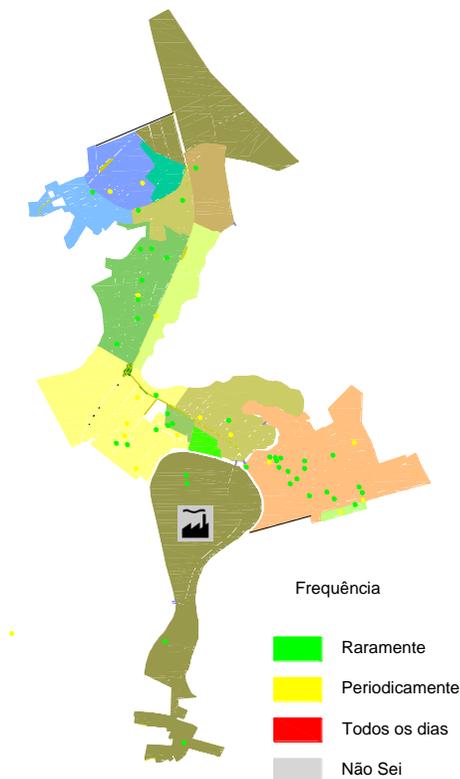


Figura 21 – Frequência de Percepção de odores

A intensidade percebida pelos observadores está demonstrada na Figura 22 e no Gráfico 16. Para esta pergunta os questionados foram instruídos a responder qual é a percepção mais intensa percebida nos últimos tempos. Mais uma vez durante este questionamento, vários questionados comentaram que a intensidade dos odores diminuiu significativamente no últimos anos. Na Figura 22, é possível ver que ainda em vários pontos próximos a empresa a intensidade ainda é considerada, em alguns momentos, forte ou média.

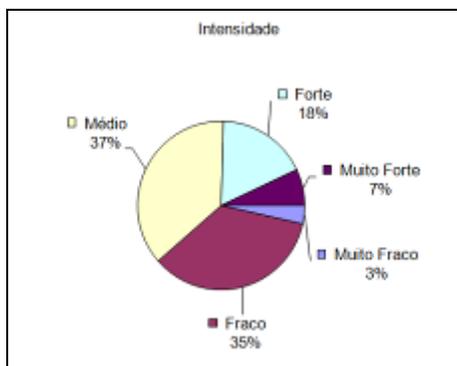


Gráfico 16 – Intensidade das percepções

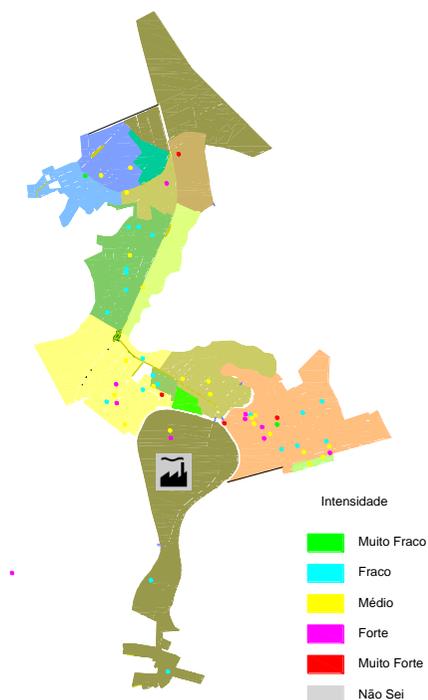


Figura 22 – Intensidade das percepções

A condição meteorológica mais citada nos eventos de percepção de odores é o vento forte (Gráfico 17). No entanto, vale dizer que os

ventos na região são bastante fracos. Então, qualquer tipo de vento um pouco mais intenso é considerado vento forte pelos entrevistados. Vale ainda ressaltar que muitos dos que escolheram a opção “nublado”, consideram este um sinonimo de “antes de chuva”.

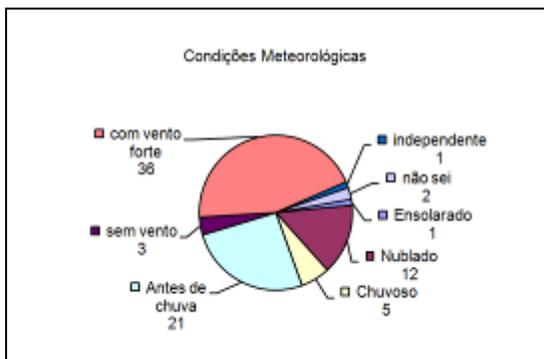


Gráfico 17 – Condições Meteorológicas

A direção de vento mais citada foi o vento sul, que apesar de não ser o vento predominante na região é o que favorece a percepção de odores na maior parte da cidade (Gráfico 18). Durante este questionamento, o auxílio de um mapa com a Rosa dos Ventos poderia reduzir bastante o número de respostas “não sei”, já que a grande maioria respondeu não sei por problemas de orientação e não por falta de observação.

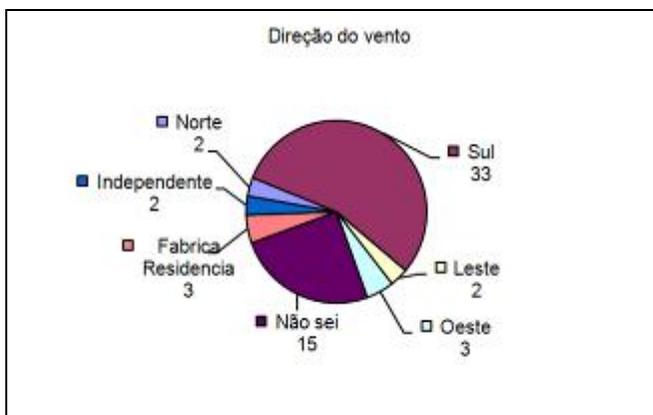


Gráfico 18 – Direção do vento

Dos 73 entrevistados nesta Fase I apenas 2 não demonstraram interesse em participar da Fase II do estudo.

As respostas por bairro e o mapa de localização dos observadores pode ser visto no Apêndice 6.

4.7.LEVANTAMENTO DOS POSSÍVEIS PONTOS ODORANTES

Tendo como base as respostas dadas na enquete de pré-análise e através de conversas informais com moradores da região foi possível levantar os possíveis pontos que emitem odores na cidade. O levantamento foi feito através de visitas a estes pontos, sendo então os mesmo marcados com o auxílio de um GPS.

O maior desafio foi que houve casos que os entrevistados apenas falaram que a origem dos odores eram de uma madeireira, de fábrica de laminados de uma fábrica de compensado e em outro caso de um frigorífico, sem especificar qual. Desta forma foi necessário levantar todas as fontes odorantes existentes na região investigada. Os pontos levantados estão mostrados abaixo e na Figura 23.

- A-Empresa processadora de “tail oil” I
- B-Empresa produtora de ácido sulfúrico
- C-Madeira I - sem caldeira
- D-Frigorífico I
- E-Empresa fabricante de MDF
- F- Madeira II – com caldeira
- G-Caixa coletora de esgoto comunitária
- H-Posto de Gasolina
- I- Madeira III – sem caldeira
- J- Vulcanizadora
- K-Produtora de cavaco
- L- Fabrica de madeira laminada I– possui caldeira
- M- Fabrica de madeira laminada II– possui caldeira
- N-Madeira IV – não possui caldeira
- O-Madeira V – não possui caldeira
- P- Madeira VI – não possui caldeira
- Q-Frigorífico II
- R-Empresa Processadora de “tail oil” II
- S- Aterro Sanitário

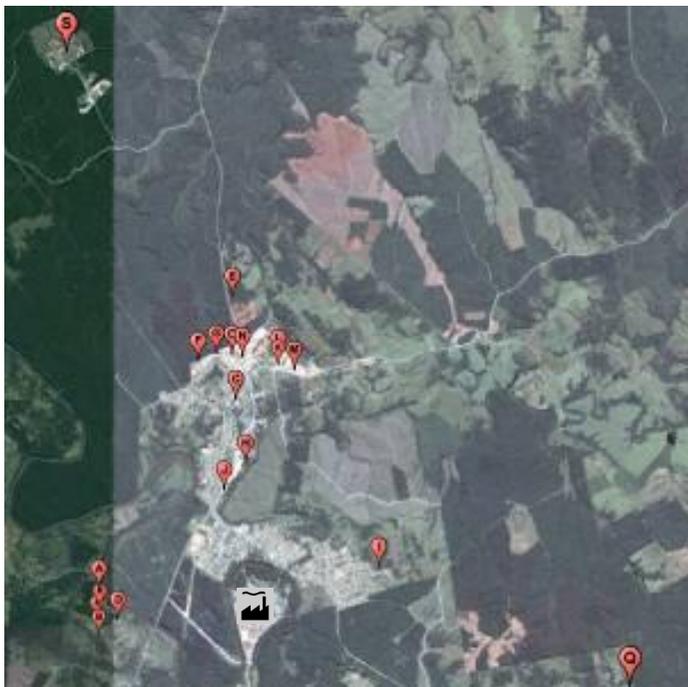


Figura 23 – Possíveis fontes odorantes nas imediações da empresa estudada.

Durante as visitas às madeireiras e laminadoras foi perguntado quais tinham caldeira, já que este pode ser um ponto de emissão de odor (fumaça). As empresas que não apresentavam caldeiras foram descartadas como prováveis emissoras de odores. Também foram descartados o aterro sanitário que está bastante distante da região estudada e o frigorífico II que também está bastante distante da região estudada. Vale lembrar que nenhum dos dois pontos foi citado por nenhum dos entrevistados. As prováveis fontes odorantes podem ser vistas na Figura 24.

Não está aprontado nos mapas, mas toda a cidade não possui sistema de coleta de esgotos. Desta forma, em determinados momentos é possível sentir odores vindos das bocas de lobo da cidade, devido a ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial.



Figura 24 – Prováveis fontes odorantes nas imediações da empresa estudada.

4.8.FASE II – JÚRI FIXO

A Fase II do estudo foi realizada de 10 de janeiro de 2011 a 6 de fevereiro de 2011, somando 28 dias. Devido ao período de férias dos colaboradores os questionários foram recebidos até o dia 17 de fevereiro de 2011.

Dos 71 colaboradores que participaram da Fase I do estudo e que estavam interessados e participar na Fase II, 68 receberam kits para participar da Fase II do estudo. Três deles estavam em férias e não puderam participar. Destes 68 colaboradores, 37 participaram completamente do estudo, tendo respondido a todos os dias da pesquisa. Quatro participaram parcialmente, entregando somente os questionários de um dos dois blocos do estudo e 26 não deram nenhum tipo de resposta até o dia 17 de fevereiro de 2010.

A participação parcial ocorreu porque estes colaboradores entraram em período de férias no meio do estudo. Por motivos de logística, todos os formulários recebidos após 17/02/11 não foram incluídos no estudo.

A distribuição e participação dos jurados nesta segunda fase podem ser vistas na Figura 25.

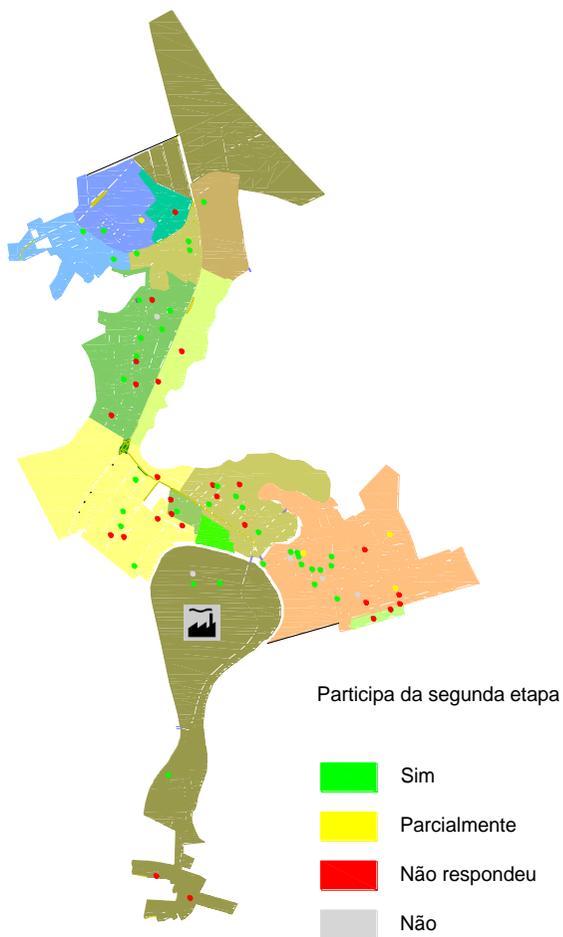


Figura 25 - Participação na Fase II do estudo

Vale observar que ao sul da empresa estudada, no Bairro 12, existe apenas um observador e que a sudoeste (Bairro 13) não existem observadores. Este observador, a sudoeste, foi considerado peça chave para o estudo já que fica em um ponto estratégico entre a empresa estudada e as empresas que processam o “tail oil”.

Pode se notar também que próximo à empresa, a noroeste, no Bairro 9, ficou um vazio significativo. Este bairro é considerado um dos bairros que mais percebe odores na cidade. Por esta razão, era importante existisse um número significativo de observadores neste local.

Durante o período de estudo foram relatadas 155 percepções de odores por 27 diferentes observadores. O sentido dos observadores em relação a empresa, o total de observações neste sentido e o total de observadores que perceberam odores em cada sentido são mostrados na tabela 10.

Tabela 10 – Percepções de odores

Sentido em relação a empresa	Total de observações	Total de observadores
Norte	51	12
Nordeste	39	7
Noroeste	25	3
Sudeste	17	1
Leste	16	3
Sul	7	1

As percepções diárias são apresentadas no apêndice 7.

4.8.1. Levantamento das condições meteorológicas locais

Para a análise dos dados obtidos na Fase II do estudo, foi feito o levantamento das condições meteorológicas locais.

As médias diárias de precipitação, velocidade dos ventos, temperatura e velocidade dos ventos podem ser vistos na Tabela 11.

Como pode ser visto nesta tabela, este foi um período de muita chuva, sendo que em cerca de 82% dos dias do estudo ocorreram precipitações em algum período do dia. Como não foi possível localizar dados meteorológicos históricos da região, residentes da região foram consultados, e relataram que a quantidade de chuva observada era bastante incomum para aquela época do ano.

Tabela 11 – Condições meteorológicas

	Temperatura (°C)	Pressão	Velocidade (Km/h)	Precipitação (mm)		Temperatura (°C)	Pressão	Velocidade (Km/h)	Precipitação (mm)
10/jan	20,62	901,85	3,63	0,41	24/jan	21,70	907,87	3,78	0,03
11/jan	19,01	900,09	4,60	0,08	25/jan	20,42	907,13	2,59	0,04
12/jan	20,83	898,03	5,48	0,01	26/jan	21,24	906,29	3,81	0,06
13/jan	21,95	899,25	4,58	0,00	27/jan	22,64	904,84	5,24	0,30
14/jan	22,30	902,96	4,07	0,00	28/jan	22,37	905,94	3,68	0,08
15/jan	20,89	904,19	4,94	0,00	29/jan	21,89	907,97	3,23	0,32
16/jan	20,75	902,97	6,75	0,12	30/jan	21,28	908,12	3,74	0,28
17/jan	20,94	904,29	4,71	0,02	31/jan	20,88	906,44	4,65	0,04
18/jan	20,74	904,30	3,71	0,27	01/fev	21,97	905,77	4,64	0,05
19/jan	21,05	901,21	3,12	0,48	02/fev	19,86	907,89	4,29	0,00
20/jan	20,92	902,27	3,09	0,21	03/fev	20,87	907,07	6,35	0,00
21/jan	20,47	905,01	5,16	0,11	04/fev	21,66	904,52	3,71	0,55
22/jan	20,42	906,45	4,28	0,68	05/fev	22,10	903,83	3,69	0,07
23/jan	21,01	907,84	3,38	0,29	06/fev	21,54	905,20	4,09	0,59

A predominância diária dos ventos neste mesmo período pode ser vista na Tabela 12.

Como pode ser notado nesta tabela, apesar de a quantidade de observações terem sido bastante grande durante o estudo, os ventos predominantes são voltados para regiões onde ou não existiam observadores, ou não foi observado nenhum odor, que são as regiões a sudoeste e oeste da empresa. Vale lembrar que a tabela indica a direção de proveniência do vento.

Tabela 12 – Direção dos ventos

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
10/jan	3,00%	16,00%	21,40%	18,70%	23,00%	11,20%	4,90%	1,80%
11/jan	8,50%	46,10%	20,20%	14,00%	8,40%	2,10%	0,50%	0,40%
12/jan	5,60%	44,50%	20,20%	6,40%	4,80%	7,60%	8,50%	2,40%
13/jan	1,20%	8,60%	14,20%	12,50%	13,60%	26,20%	19,80%	3,90%
14/jan	1,40%	10,30%	19,80%	20,00%	17,40%	21,40%	8,10%	1,70%
15/jan	3,70%	31,50%	32,70%	17,80%	9,20%	2,90%	1,00%	1,10%
16/jan	5,80%	59,10%	23,20%	5,90%	3,90%	1,30%	0,50%	0,30%
17/jan	7,00%	24,90%	17,80%	16,40%	12,30%	14,50%	5,00%	2,10%
18/jan	6,00%	29,10%	25,00%	25,10%	11,20%	2,70%	0,50%	0,40%
19/jan	6,60%	20,50%	17,60%	25,50%	17,70%	8,30%	2,60%	1,30%
20/jan	0,70%	16,30%	26,90%	25,40%	21,90%	6,60%	1,40%	0,70%
21/jan	2,30%	28,90%	40,90%	21,20%	5,40%	1,20%	0,10%	0,00%
22/jan	4,40%	35,40%	33,40%	13,20%	6,00%	3,80%	2,10%	1,60%
23/jan	7,90%	41,10%	22,30%	9,90%	8,50%	6,30%	2,80%	1,10%
24/jan	7,40%	31,10%	22,50%	16,40%	14,10%	6,50%	1,00%	1,00%
25/jan	6,70%	23,40%	24,80%	26,80%	13,10%	3,00%	1,00%	1,20%
26/jan	6,00%	29,90%	22,30%	17,20%	12,90%	6,00%	3,90%	1,80%
27/jan	2,40%	16,80%	8,60%	7,60%	15,30%	29,80%	16,00%	3,40%
28/jan	2,20%	16,70%	14,80%	11,90%	14,90%	28,20%	9,90%	1,50%
29/jan	6,50%	19,30%	23,20%	18,80%	17,70%	10,90%	2,50%	1,10%
30/jan	5,10%	28,30%	28,10%	24,70%	9,90%	2,20%	0,60%	1,00%
31/jan	9,50%	52,90%	21,10%	9,30%	5,00%	1,40%	0,30%	0,50%
01/fev	2,40%	7,50%	14,40%	10,70%	19,00%	37,50%	8,00%	0,50%
02/fev	4,20%	39,90%	33,40%	15,90%	4,80%	0,90%	0,20%	0,70%
03/fev	7,20%	57,80%	30,70%	3,40%	0,40%	0,30%	0,10%	0,10%
04/fev	6,00%	44,80%	23,10%	11,80%	8,90%	3,90%	0,60%	1,00%
05/fev	7,00%	29,80%	21,60%	13,20%	14,00%	9,10%	3,50%	1,90%
06/fev	7,80%	18,10%	19,30%	20,40%	18,30%	10,80%	3,10%	2,10%

Os dados de condições meteorológicas e direção do vento por dia em intervalos de 30 minutos podem ser vistos no Apêndice 7.

4.8.2. Aberturas das válvulas de GNCC

O total de horas de abertura das válvulas por dia e a vazão em kg podem ser vistos nas Tabelas abaixo.

As aberturas das válvulas de GNCC, por minutos, a cada intervalo de 30 minutos, que foram estudadas na análise de dados são mostradas no Apêndice 7.

Tabela 13 – Aberturas das válvulas de GNCC no mês de janeiro

Data	Degasegem (horas)	Degasegem (Vazão em kg)	Cond. Terciário (H)	Cond. Terciário (Q)	Pré-Evapo1 (H)	Pré-Evapo1(Q)	Pré-Evapo2 (H)	Pré-Evapo2 (Q)	Evapo1(H)	Evapo1(Q)	Evapo2 (H)	Evapo2 (Q)	Evapo3 (H)	Evapo3 (Q)	By-Pass (atm) H	By-Pass (atm) Q	Forno de Cal	Incinerador	Total 7 pontos (H)	Total 7 pontos (Q)	
10/1	0.038	0.56	0.05	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.11	0.93	
11/1	0.124	1.85	0.04	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.17	2.14	
12/1	0.020	0.30	0.03	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	0.06	0.57	
13/1	0.027	0.40	0.03	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.2	0.1	23.8	0.18	6.82	
14/1	0.012	0.19	0.02	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.1	23.9	0.06	1.93	
15/1	0.043	0.65	0.02	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.07	0.81	
16/1	0.028	0.42	0.05	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.08	0.8	
17/1	0.013	0.20	0.05	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.06	0.5	
18/1	0.035	0.04	0.09	0.64	1.06	13.73	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.6	0.0	0.0	0.0	24.0	1.66	16.0	
19/1	0.004	0.06	0.03	0.22	0.01	0.08	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.05	0.4	
20/1	0.038	0.57	0.07	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.1	0.0	0.4	1.3	0.1	4.5	0.3	23.6	0.68	6.9	
21/1	0.010	0.15	0.15	1.04	0.33	4.24	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	24.0	0.50	6.0	
22/1	0.055	0.82	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	24.0	0.12	1.1	
23/1	0.019	0.28	0.08	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.6	0.0	0.0	0.0	24.0	0.67	2.4	
24/1	0.050	0.75	0.09	0.66	0.01	0.17	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.6	0.0	0.0	0.0	24.0	1.50	6.2	
25/1	0.032	0.48	0.09	0.64	0.04	0.57	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	24.0	0.22	1.9	
26/1	0.033	0.50	0.04	0.29	0.10	1.24	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2.4	21.6	0.19	2.1
27/1	0.064	0.95	0.06	0.43	0.00	0.02	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	24.0	0.26	1.9	
28/1	0.033	0.49	0.07	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	24.0	0.23	1.4	
29/1	0.103	1.54	0.05	0.32	0.01	0.16	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	24.0	2.28	2.4	
30/1	0.065	0.97	0.02	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	24.0	2.38	3.0	
31/1	0.064	0.96	0.02	0.13	0.01	0.07	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	1.25	1.2	

Fonte: empresa estudada

Tabela 14 – Aberturas das válvulas de GNCC no mês de fevereiro

Data	Degasegem (horas)	Degasegem (Vazão em kg)	Cond. Terciário (H)	Cond. Terciário (Q)	Pré-Evapo1 (H)	Pré-Evapo1(Q)	Pré-Evapo2 (H)	Pré-Evapo2 (Q)	Evapo1(H)	Evapo1(Q)	Evapo2 (H)	Evapo2 (Q)	Evapo3 (H)	Evapo3 (Q)	By-Pass (atm) H	By-Pass (atm) Q	Forno de Cal	Incinerador	Total 7 pontos (H)	Total 7 pontos (Q)	
1/2	0.019	0.28	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	24.0	0.03	0.45	
2/2	0.037	0.55	0.02	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.05	0.68	
3/2	0.085	1.27	0.03	0.22	0.00	0.00	0.13	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.25	1.51	
4/2	0.101	1.52	0.04	0.25	0.00	0.00	0.11	0.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.24	1.79	
5/2	0.079	1.19	0.02	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.7	0.0	0.0	24.0	0.31	2.02
6/2	0.091	1.37	0.04	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	0.14	1.67	

Fonte: empresa estudada

4.8.3. Análise de Dados

A Análise completa dos dados da Fase II foi feita associando os dados de percepções, condições atmosféricas e aberturas das válvulas de GNCC no período de estudo da fase II.

Os dados completos de cada dia, como já foi comentado nos itens anteriores, estão nas tabelas do Apêndice 7. Nelas estão assinalados os momentos em que foram relatados episódios de constatação de odores. Nas Tabelas “Eventos de percepção de odores”, que descrevem as percepções diárias, quando o campo direito, ao lado do código do observador, estiver colorido, significa que nenhum observador esteve na residência em questão por todo o período daquele dia (24 horas). Quando ao lado do texto houver um “*” significa que o participante acredita que o odor não vem da empresa estudada e quando houver “**” significa que o participante não precisa se o odor vem ou não da empresa estudada. Esta observação foi feita espontaneamente, já que no estudo não foi pedido que o participante confirmasse com precisão a origem do odor. Nestas mesmas tabelas, a rosa indica que o observadores indicou o horário de início e fim da percepção, a cor amarela significa que o participante forneceu um período não precisando o horário de percepção, e a cor vermelha indica que o participante apenas forneceu o horário de início da percepção.

Condições atmosféricas

Dos 154 relatos de percepções, a maioria ocorreu antes do início da chuva (Gráfico 19), sendo que 53% dessas percepções tiveram início até 3 horas e meia antes do início da chuva (Gráfico 20).

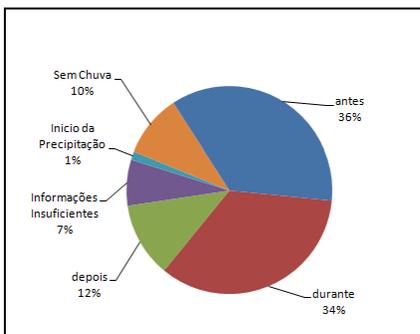


Gráfico 19 – Precipitação e percepção de odores

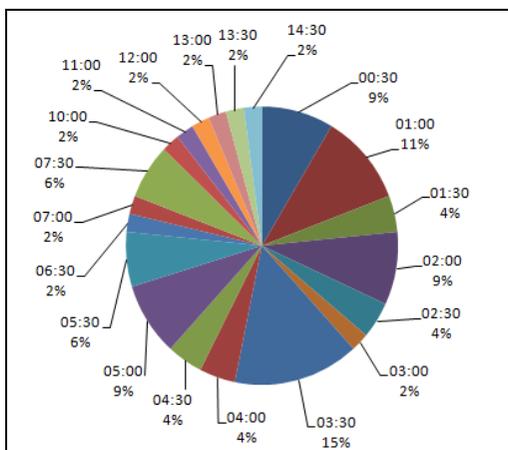


Gráfico 20 – Intervalo entre percepção e início da chuva

Quanto à relação pressão e temperatura, 36% dos relatos de percepções de odores ocorreram durante queda de temperatura e aumento da pressão atmosférica (Gráfico 21).

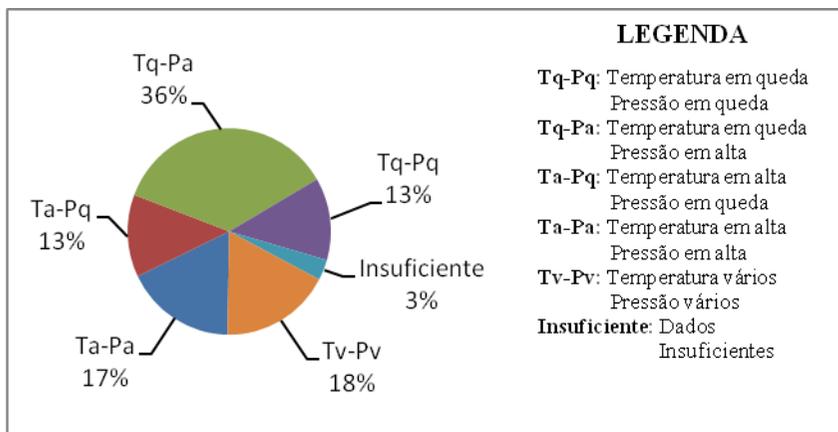


Gráfico 21 – Temperatura/ Pressão e percepção de odores

Aberturas das válvulas de GNCC 2 horas antes da percepção de odores.

Quanto às aberturas das válvulas de GNCC, em 36% dos relatos de percepção ocorreram aberturas até 2 horas antes da percepção, com

emissão total nesse período de até 0,1 kg (Gráfico 22), o que dá uma média de 0,025kg, já que o valor dado é a soma de 4 intervalos de meia hora.

Em 6 das maiores emissões, só 2 observadores relatavam odores relacionados com GNCC; mesmo assim um observador declara que acha que o odor não vinha da empresa. Este comentário parece coerente, já que a direção dos ventos predominantes no momento da observação eram o Norte e Nordeste e a residência fica a Norte da empresa. A direção de vento que seria coerente à constatação de odores ocorreu somente durante 1,2% do período de observação.

Dos relatos, 14% ocorreram associados à não abertura de válvulas de GNCC antes da percepção de odores. Destes, em 23% dos casos também não ocorreram aberturas das válvulas durante a percepção.

Em 25% dos relatos não foi possível fazer a análise, pois a informação fornecida não precisava o horário exato do início da percepção de odores.

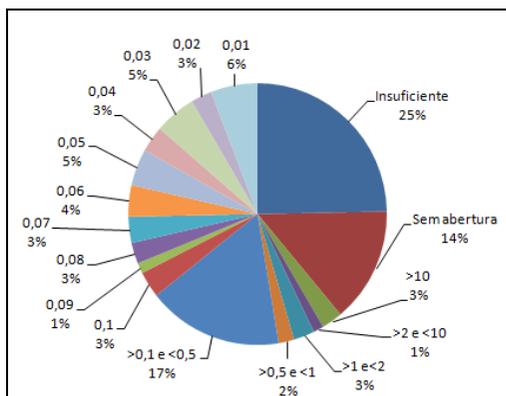


Gráfico 22- Total de emissão de GNCC (kg) 2 horas antes da percepção de odores

Aberturas das válvulas de GNCC durante a percepção de odores

A maioria dos relatos ocorreu durante emissões médias de menos de 0,1 kg , e ainda em 27% dos casos não ocorreram aberturas das válvulas de GNCC (Gráfico 23).

Dos intervalos de percepção relacionados as 8 maiores emissões médias de GNCC, só 3 (37,5%) estavam associadas com o odor característico do GNCC.

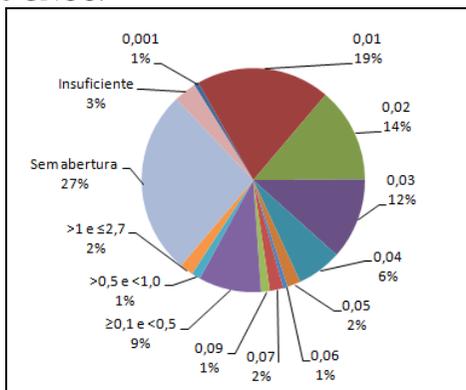


Gráfico 23 - Média de emissão de GNCC (kg) durante as percepções de odores

Dos 154 relatos de percepção de odores, 71 (46%) relatavam como parecidos com odores característicos do GNCC. Desses relatos, 21 (30%) ocorreram em intervalos onde não houveram aberturas das válvulas de GNCC. Destes 21 relatos, em 33% dos casos também não houveram aberturas das válvulas antes da percepção (Gráfico 24).

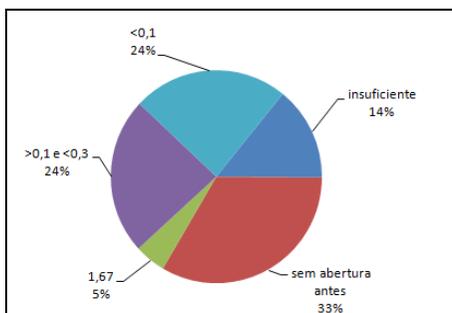


Gráfico 24 – Emissão de GNCC total 2 horas antes quando sem abertura de válvulas durante a percepção

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. INTERFERÊNCIAS NOS RESULTADOS FINAIS

Durante o estudo aconteceram alguns fatos singulares que podem ter interferido significativamente nos resultados obtidos. Estas interferências estão relacionadas a: processos operacionais; observadores; período de estudo; condições meteorológicas; e metodologia adotada.

5.1.1. Processos operacionais

Duas singularidades nos processos operacionais da unidade estudada fizeram com que a percepção de odores fosse mais intensa que a normal na comunidade circunvizinha a empresa investigada.

A primeira foi a fase de regulagem de uma nova caldeira. Esta caldeira, durante todo o período de estudo, apresentou problemas com material particulado, gerando inclusive uma forte percepção do odor, associado à “fumaça”, já que esta caldeira queima prioritariamente cavaco. As percepções do odor “óleo” e “óleo queimado” também podem ter esta origem, devido a não regulagem correta desta caldeira no período de estudo.

O segundo fator que interveio nos resultados, foi o fato de uma das válvulas de GNCC ter ficado aberta a maior parte do período do estudo. Isto aconteceu porque a área de evaporação está em obras, visando a melhoria do processo, que diminuirá os episódios de abertura de válvulas de GNCC no futuro. Para que estas obras possam ser feitas esta válvula teve que ser mantida aberta por motivos de segurança. Esta válvula, que pertence ao acumulador, não foi incluída nas tabelas do apêndice 7.

Além disto um outro fator que pode ter interferido nos resultados, é o fato de as caldeiras de recuperação também emitirem TRS, que não são controlados. Esta emissão não pode ser observada somente com o monitoramento das aberturas das válvulas de GNCC.

5.1.2. Observadores

Vários fatores interferiram no resultado final. São eles:

*Preenchimento incorreto do questionário - como pode ser visto nos quadros de percepção de odores do apêndice 7, várias das informações estão incompletas. Algumas vezes não foi informado nem o

horário nem o período de percepção. Em outros momentos, não foi informado a intensidade e as vezes não foi informado o caráter do odor. Muitos ainda não informaram o período de ausência da residência. Um dos itens que foi se a intensidade aumentou ou diminuiu foi pouquíssimo preenchida, e por este motivo não fez parte da tabulação de dados;

*Período de férias – em vários momentos não existiam observadores na residência devido ao período de férias. Por este mesmo motivo, grande parte dos questionários não foram devolvidos em tempo hábil ou não foram devolvidos em sua totalidade. Houve ainda a impossibilidade de participação de alguns funcionários, até mesmo na Fase I do estudo;

*Participação de parentes – como o comprometimento de participar do estudo foi feito por parte do colaborador e não de sua família, mesmo em residências onde existia alguém em casa o dia todo não foram feitas observações no período em que o colaborador estava ausente;

*Colaboradores com turno de trabalho integral – como a grande maioria dos colaboradores que participaram do estudo trabalha em período integral, a grande maioria das residências ficou sem observador em grande parte do período da manhã e durante toda a tarde.

5.1.3. Período de estudo

O período de estudo bastante reduzido não contempla todas as estações do ano, não sendo possível assim caracterizar o real padrão de percepção na comunidade circunvizinha à empresa investigada. Além disto, devido ao pouco tempo para realização do estudo, não foi possível orientar mais detalhadamente os participantes, nem adaptar metodologias, ou corrigir erros de preenchimento por parte dos participantes que foram detectados no decorrer do estudo.

5.1.4. Condições Meteorológicas

Durante o período do estudo ocorreu uma série de precipitações muito superior ao normal para este período do ano, associado a este fato ocorreram vários eventos de diminuição brusca de temperatura associado ao aumento de pressão, o que tende a dificultar a dispersão de odores.

5.1.5. Metodologia Aplicada

Devido ao curto período disponível para a realização do estudo, não foi possível fazer a padronização da percepção de odores junto aos participantes do estudo. Desta forma, não foi possível saber com precisão a relação entre percepção e emissões, nem comparar percepções nos diversos pontos, já que estas respostas ficaram bem subjetivas.

Ainda interferiu o fato de a explicação de preenchimento do questionários da Fase II do estudo ter sido feito através de uma carta. Pode-se observar que vários participantes não leram ou entenderam a carta.

Durante a entrega dos kits da Fase II, para alguns participantes, em suas residências, foi possível constatar que a localização fornecida no mapa não estava correta, interferindo significativamente na análise dos dados.

5.2. RELAÇÃO ENTRE CONSTATAÇÕES DO JÚRI FIXO, CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS E ABERTURAS DAS VÁLVULAS DE GNCC.

Como pode ser visto no Apêndice 7, a relação entre percepção de odores e as aberturas de válvulas de GNCC foi bastante forte. Porém, em vários momentos é possível visualizar a abertura das válvulas no meio da percepção.

Uma das possíveis explicações para isto é que a percepção pode ser relativa a outra fonte que não as que estão ligadas ao sistema de GNCC, como por exemplo, as caldeiras de recuperação, que emitem TRS, que possuem odores similares. Outra possibilidade é que o odor inicialmente sentido tenha origem externa à empresa investigada, o que pode ter se somado à percepção inicial quando ocorreu a abertura das válvulas de GNCC.

Grande parte das percepções ocorreram em períodos em períodos anteriores a episódios de chuva, o que como foi comentado anteriormente aconteceu em grande quantidade neste período. Ainda foi possível notar que durante grande parte das percepções ocorreu diminuição de temperatura e aumento da pressão atmosférica.

Foi possível notar ainda alguns episódios no meio do dia onde ocorreram as condições meteorológicas citadas acima e aberturas de válvula de GNCC, com o vento predominante voltado à região onde existiam observadores e que não foi reportado nenhuma percepção de

odor. Isto pode ter ocorrido devido a ausência de observadores nas residências, no momento.

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido aos diversos fatores que interferiram nos resultados finais, este estudo não foi utilizado como uma ferramenta que tenha determinado os padrões de percepções de odores na região, e sim como um piloto, que indica que é possível a realização de monitoramento e estudo de percepção de odores na região circunvizinha à empresa investigada, utilizando como componentes do júri fixo, colaboradores e seus familiares. No entanto, para que os resultados obtidos, em um efetivo e técnico estudo futuro, serão feitas algumas recomendações, nos subitens a seguir, que a nosso ver, permitiriam dados confiáveis, e posteriores estudos de intervenções nos processos produtivos e operacionais da empresa afim de minimizar os efeitos nocivos de seus agentes.

5.3.1. Enquete de pré-análise

Quanto à enquete de pré-análise, é interessante realizá-la na residência do colaborador, sendo que isto pode trazer diversos benefícios para o estudo. Em primeiro lugar, em sua residência o colaborador pode ter certeza da confidencialidade de suas respostas, ficando assim menos inibido a respondê-las. Além disto, é possível durante este passo verificar a disponibilidade de parentes em participar da Fase II do estudo, envolvendo-os desde este momento. Ainda, quando a enquete é realizada desta forma, é possível precisar a localização do entrevistado na cidade, seja através de um entrevistador que consiga localizar o ponto no mapa, seja com o auxílio de um aparelho de GPS, precisando assim com pouco erro a localização da residência do entrevistado.

Na enquete de pré-análise ainda é interessante incluir a pergunta sobre incômodos nos familiares. Devido a exposição contínua ao odor característico da empresa, o colaborador pode ficar acostumado com o mesmo, não sentindo nenhum incômodo. Este tipo de resposta pode não espelhar a realidade de percepção da comunidade que não trabalha na empresa.

O interessante de fato, seria realizar a enquete de pré-análise com familiares dos colaboradores da empresa que residem na mesma residência e que não trabalhem na empresa. Desta forma, o vínculo com

o colaborador, que muitas vezes é o desejável pela empresa, permanece, mas o problema de redução de percepção será minimizado.

5.3.2. Composição do Júri Fixo

Para que os resultados sejam mais significativos e se na alternativa de usar somente colaboradores da empresa, é indicado utilizar o maior número possível de colaboradores que trabalham em diferentes turmas e turnos. Desta maneira, evita-se um grande período, durante as tardes e manhãs, sem observadores na rede de odores.

Se for possível utilizar os familiares dos colaboradores, é interessante falar diretamente com os mesmos, pois desta maneira o familiar é envolvido diretamente no estudo, comprometendo-se em participar do mesmo.

Como foi comentado anteriormente, houve problemas de preenchimento dos questionários. Para evitar isto, é interessante conversar com o colaborador, explicando como preencher o formulário corretamente e qual a importância de cada uma das perguntas. A explicação em forma escrita é válida. No entanto, deve ser encarada como uma ferramenta a mais, que poderá ser utilizada pelo participante em caso de dúvidas durante o estudo.

Um procedimento que pode auxiliar no esclarecimento de dúvidas, é fazer uma semana de testes. Nesta semana, os participantes preencheriam os dados normalmente e o pesquisador analisaria o preenchimento, entrando em contato com o participante em caso de preenchimento incorreto.

É interessante ainda fazer a padronização de intensidade de percepção de odores com o uso no n-butanol diluído e recolher os questionários pessoalmente, em vez de esperar que eles sejam entregues. Desta forma, evita-se o que ocorreu neste estudo, que foi a entrega de questionários com dados relevantes com mais de 20 dias de atraso.

5.3.3. Processos operacionais

Relacionados aos processos operacionais, como as aberturas das válvulas de GNCC não são os únicos processos que podem causar odores, é interessante tentar associar os odores às singularidade dos processos operacionais. Desta forma, seria identificado o que é comum em episódios causadores de odores.

5.3.4. Período de estudo

O interessante seria realizar o estudo por um período mínimo de 2 anos. Desta maneira, seria possível evitar que os registros fossem de apenas um ano singular, como foi durante o período deste estudo, e ter-se-ia observações cobrindo todas as estações do ano.

Caso o estudo seja inferior ao período sugerido, deveria-se evitar períodos em que atividades anormais estejam acontecendo na empresa investigada, como aconteceu durante este estudo, a não ser que o objetivo do estudo seja conhecer os padrões de percepção nestas condições especiais de operação da empresa.

Independente do período de estudo, a não ser que o júri fixo seja em caráter permanente, é interessante repeti-lo depois de um tempo para comparar os resultados obtidos. Isto é importante para ver qual a evolução da empresa, relativo a odores, com os passar dos anos.

Tendo estas recomendações em vista é possível realizar um estudo ou monitoramento de odores com dados importantes utilizando colaboradores da empresa ou associando a eles seus familiares.

BIBLIOGRAFIA

- BELLI FILHO, Paulo; DE MELO LISBOA, Henrique.(1998) **Avaliação de emissões odorantes**, *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Out-Dez 98.
- CARMO JR, Gersina Nobre da Rocha. (2005) **Otimização e Avaliação de Metodologias Olfatométricas voltadas ao Saneamento Ambiental**. *Tese de doutorado*, 2005.
- CETESB. (2010) **Ficha de Informação de Produto Químico – Terebentina**. São Paulo, 2010. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br em janeiro de 2011.
- CETESB. (2010) **Ficha de Informação Toxicológica – Metanol**. São Paulo, 2010. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br em janeiro de 2011.
- CPRH.(1998) **Roteiro Complementar de Licenciamento e Fiscalização. Indústria de papel e Celulose**. Recife, 1998.
- DE ALMEIDA, Ivo Torres (1999). **A poluição atmosférica por Material Particulado na mineração a céu aberto**. *Dissertação de Mestrado em Engenharia* 1999.
- DE MELO LISBOA, Henrique; PAGE, Thierry. GUY, Christophe.(2009) **Gestão de Odores: fundamentos do Nariz Eletrônico**. In: Eng Sanit Ambient v.14 n.1. (p. 9-18)
- DE MELO LISBOA, Henrique (2010). **Controle de Poluição Atmosférica**. Florianópolis, 2010. Disponível em: lqcar.ufsc.br em outubro de 2010.
- EPA (2009). **Definition of Volatile Organic Compounds (VOC)**. Disponível em www.epa.gov em outubro de 2010
- EPA (2011). **Sulfur Dioxide**. Disponível em www.epa.gov em janeiro de 2011.
- GLINDEMANN, D., NOVAK, J., WITHERSPOON, J. (2006). **Dimethyl Sulfoxide (DMSO) Waste Residues and Municipal Waste Water Odor by Dimethyl Sulfide (DMS): the North-East WPCP Plant of Philadelphia**. In: *Environmental Science and Technology* (p. 202–20).
- JUNQUEIRA, T. L.; ALBUQUERQUE, E. L. ; TOMAZ, E. (2005). **Estudo sobre compostos orgânicos voláteis em Campinas – SP**. *VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica*. Campinas, 2005

- KAWANO, Mauricy. (2003) **Desenvolvimento, Validação e Aplicação de um Modelo Matemático para Dispersão de Poluentes Atmosféricos.** *Dissertação de Mestrado.* Florianópolis, 2003.
- LCQAR. (2010) **Metodologias Olfatométricas para Avaliação do Impacto Odorante.** Florianópolis, 2010.
- LINDE GAS. (2004) **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – Sulfeto de Hidrogênio.** Barueri, 2004 Disponível em: www.linde-gas.com.br em outubro de 2010.
- DE MELO LISBOA, Henrique; LACEY, Marina Eller Quadros; SCHIRMER, Waldir Nagel; BELLI FILHO, Paulo.(2006) **Utilização da olfatometria dinâmica na verificação da eficácia de neutralizador de odor industrial.** *XXX Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria Y Ambiental.* Punta Del Este, 2006.
- LUCAS, DD; PRINN, RG (2005). **Parametric sensitivity and uncertainty analysis of dimethylsulfide oxidation in the clear-sky remote marine boundary layer.** *Atmospheric Chemistry and Physics* , v.5 (p. 1505–1525)
- MCGINLEY, Michel A. MANN, Jeff. (1999) **European versus United States Odour / Odor Standards of Evaluation.** *Water Environment Federation 71st Annual Conference.* Orlando, 1998
- MIELI, João Carlos de Almeida. (2007) **Sistemas de Avaliação Ambiental na Indústria de Celulose e Papel.** *Tese de doutorado.* Viçosa, 2007.
- OEHHA (2003). **Technical Support Document: Toxicology Clandestine Drug Labs/ Methamphetamine – Methanol.** Vol. 1, n° 1. Sacramento, 2003. Disponível em: oehha.ca.gov em fevereiro de 2011.
- OSHA (2007). **Chemical Sampling Information – Dimethyl Disulfide.** Washington, 2007. Disponível em: www.osha.gov em outubro de 2010
- OSHA (2011). **Occupational Safety and Health Guideline for Turpentine.** Washington, 2011. Disponível em: www.osha.gov em março de 2011.
- PACKER, Gilmar. (2004) **Tecnologia de Processamento de GNC (Gases Não Condensáveis) no processo “Kraft” de produção de celulose.** *Dissertação de Pós-graduação.* Viçosa, 2004.
- PARLIMENT, T.H.;KOLOR, M,G.; MAING I.Y. (2006) **Identification of the major Volatile Components of Cooked Beets.** In: *Journal of Food Science*, v. 42, ed. 6 (p-1592 -1593)

- QUADROS, Marina Eller. (2004) **Avaliação de Odores em Aterros Sanitários e Certificação de um Júri à Olfatometria**. *Trabalho de Conclusão de curso*. Florianópolis, 2004.
- SCHIRMER, Waldir Nagel. LACEY, Marina Eller Quadros. DE MELO LISBOA, Henrique; DE MIRANDA, Gilson Rodrigo. (2007) **Características Natureza e Métodos de Amostragem/ Análise de Gases Odorantes Emitidos em Processos Industriais: Caso das Lagoas de Tratamento de Efluentes**. In: Revista de Ciências Ambientais , v.1 n.2 (p. 25-52). Canoas, 2007.
- SCHWAB, Francisco Carlos Coelho (2003). **Odores Incômodos em Emissões Industriais: aspectos Teóricos, Práticas Atuais e um Estudo de Caso em Fábrica Agroquímica**. *Dissertação de Mestrado*, 2003.
- SEBRAE/SC. (2010) **Santa Catarina em Números – Otacílio Costa**. Florianópolis, 2010.
- SIMPSON, D. WINIWATER, W. BÖRJESSON, G.; CINDERBY, S. ; FERREIRO, A. ; GUENTHER, A.; HEWITT, C. N.; JANSON, R.; KHALIL, M. A. K.; OWEN, S.; PIERCE, T. E.; PUXBAUM, H.; SHEARER, M.; SKIBA, U.; STEINBRECHER, R.; TARRASÓN, L.; ÖQUIST, M.G. (1999). **Inventorying emissions from nature in Europe**. In: Journal of Geophysical Research 104 (D7) (p. 8113–8152).
- SOARES, N. S. OLIVEIRA, R.J. CARVALHO, K.H.A. SILVA, M.L. JACOVINE, L.A.G. VALVERDE, S.R. **A cadeia produtiva da celulose e do papel no Brasil**. In: FLORESTA, v.40, n.1. (p 1-22). Curitiba, 2010.
- TAMBOSI, José Luiz. **Remediação de efluente da Indústria de Papel e Celulose por processos Oxidativos Avançados e Coagulação Férrica**. *Dissertação de Mestrado*, 2005.
- WHITE MARTINS.(2002) **Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – Metil Mercaptana**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: www.whitemartins.com.br em outubro de 2010.
- WILLIAMSON, Samuel J. **Fundamentals of air pollution**. Addison-Wesley, 1973.

Páginas da rede consultadas:

EPA : www.epa.gov

OSHA: www.osha.gov

Cetesb: www.cetesb.sp.gov.br

Nasal Ranger: www.nasalranger.com

APÊNDICES

Apêndice 1 – Enquete de Pré-Análise

QUESTIONÁRIO DE PRÉ-ANÁLISE

1. Nome, Idade, Sexo e Endereço

Nome:

Sexo: ()feminino ()masculino

Idade:

Endereço:

Objetivos:

*Os itens nome e sexo foram feitas unicamente para identificar os indivíduos que poderim futuramente fazer parte do júri fixo.

*O item idade consta apenas para manter o padrão inicialmente proposto, onde seriam descartados observadores menores de 16 anos conforme proposto no prEN 17325 - CEN 1999 citado por Carmo Junior (2005). Este questionamento não tem utilidade prática neste estudo, já que todos os colaboradores da empresa tem idade superior a esta.

*O item endereço consta para confirmar que o endereço fornecido pelo departamento de recursos humanos estava correto.

2. Tempo de moradia na residência atual

Quanto tempo reside neste endereço?

Objetivo:

* Esta pergunta foi feita para evitar que as respostas fossem dadas baseadas na experiência em outra moradia. Foi frisado que as respostas deveriam ser dadas tendo como base as experiências vividas no endereço atual.

3. Filiação a partidos políticos e ONGs.

Você é filiado a partidos políticos ou ONGs? () Não () Sim **Qual?**

Objetivo:

*Esta perguntas foram feita com o intuito de tentar analisar se as respostas eram influenciadas por outros aspectos que não a realidade vivida.

4. Doença Olfativa e Fumo

Você possui alguma doença olfativa? () Não () Sim **Qual?:**

Você fuma? () Não () Sim

Objetivo:

*Estas perguntas foram feitas pois tanto doenças olfativas como o fumo podem afetar na percepção de odores, e estas pessoas devem ser tratadas com atenção.

5. Experiência com odores

Você já sentiu em sua residência algum odor incomodo?

Sim Não

Objetivo:

*Esta pergunta foi feita com o objetivo de estabelecer se o odor é um incomodo na residência pesquisada, se a resposta fosse negativa somente as perguntas 6 e 17 eram realizadas, pois as próximas perguntas não são aplicáveis.

6. Tempo de permanência na residência

Qual o período que permanece diariamente em casa ou próximo a residência?

Manhã (6 às 12 h) Tarde (12 às 18 h)
 Noite (18 às 24 h) Madrugada (24 às 6h)

Observação: Parentes

Objetivo:

*Este questionamento foi feito para tentar estabelecer os horários onde os entrevistados permanecem na residência. Foi acrescentado o período “Turno”, já que alguns colaboradores trabalham em regime de turno.

* Neste item foi perguntado aos entrevistados se eles possuíam algum parente que permanecia na casa o dia todo, caso a resposta fosse positiva era anotado “sim” ao lado da palavra parentes, caso a resposta fosse negativa nada era anotado.

7. Incômodo

Quais tipos de incômodos os odores provocam em você?

Náusea Intranqüilidade Insônia Irritação
 Irritação na garganta Outros Irritação nos olhos
 Vômitos Dor de cabeça Perda de apetite
 Não sei Não

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo analisar o impacto dos odores na comunidade. Neste item foi permitido assinalar mais de uma resposta.

8. Caráter odor

O odor que você costuma sentir parece com:

Ovo estragado Esgoto Óleo queimado Tinta
 Fertilizante Gasolina Gás Não sei
 Repolho estragado Outro:

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo tentar identificar quais os compostos químicos que chegam até o local analisado, já que os compostos possuem odores característicos que se parecem com odores conhecidos popularmente. Neste item foi permitido assinalar mais de uma resposta

9. Intensidade

O intensidade do odor que você sentiu é:

- () 1 Muito fraco () 2 Fraco () 3 Médio
() 4 Forte () 5 Muito forte () Não sei

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo identificar a intensidade dos odores que chegam ao local pesquisado. Neste tópico o entrevistado foi orientado a assinalar qual a maior intensidade observada.

10. Hedonicidade

O odor que você sentiu é:

- () Muito Agradável () Agradável
() Indiferente () Levemente desagradável
() Desagradável () Muito desagradável

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo identificar a impressão que o odor sentido causa.

11. Frequência dos odores

Com que frequência você sente o odor?

- () Todos os dias () Periodicamente () Raramente () Não Sei

Observação:

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo determinar a periodicidade que os odores são identificados. Foi adicionado o campo observações com o objetivo de escrever qualquer observação que o entrevistado fizesse espontaneamente, como especificar com mais clareza a frequência.

12. Período de percepção

Em que período o odor te incomoda?

- () Manhã (6 às 12 horas) () Tarde (12 às 18 horas)
() Noite (18 às 24 horas) () Madrugada (24 às 6 horas)
() Não sei () Independente

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo identificar em que horário o odor costuma incomodar. Nesta questão foi possível assinalar mais de uma resposta.

13. Condições meteorológicas

Você sente com mais intensidade o odor desagradável quando o tempo está:

- Ensolarado Nublado Chuvoso Antes da chuva
 Não sei Sem vento Com vento Forte
 Independente da condição meteorológica

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo verificar se as pessoas faziam algum tipo de correlação entre condição meteorológica e percepção de odor.

14. Estações do ano

Em qual estação do ano é mais freqüente a percepção de odores desagradáveis?

- Verão Outono Inverno Primavera Todas
 Não sei

Objetivo:

*Esta pergunta teve como objetivo verificar se as pessoas faziam algum tipo de correlação entre estação do ano e percepção de odor desagradável.

15. Vento

Você sente o odor quando a direção do vento vem de:

- Norte Sul Leste Oeste Independente
 Não sei

Observação:

Objetivo:

* Esta pergunta tem como objetivo verificar se as pessoas fazem algum tipo de correlação entre direção dos ventos e percepção de odor desagradável.

16. Proveniência

Você sabe dizer de onde vem o odor que você sente?

Resposta:

Observações:

Objetivo:

*Esta pergunta foi feita para se detectar se existia alguma outra fonte de odor que influenciasse na comunidade que não a empresa estudada ou se toda a detecção de odor é automaticamente associada com a empresa.

17. Interesse em participar da rede de odores

Você teria interesse de participar da composição do júri fixo que será implantado na cidade?

() Sim () Não

Objetivo:

* O objetivo desta pergunta foi determinar quem eram as pessoas dispostas a fazer parte da composição do júri fixo. Além da pergunta como está escrita, também foi feita uma breve explicação do que é o júri fixo.

Apêndice 2 – Questionário para o júri fixo

NOME	CÓDIGO
<p>Você está sentindo algum odor? () Sim () Não</p> <p>Horário de início: _____ Horário do fim: _____ Duração: _____</p> <p>O odor que você sente é (Assim que você notou o odor): () Muito fraco () Fraco () Médio () Forte () Muito Forte</p> <p>Depois que você notou o odor, a intensidade: () Aumentou () Diminuiu () Sumiu () Permaneceu igual</p> <p>O odor que você sente parece com: () Ovo estragado () Esgoto () Tinta () Fertilizante () Gás () Óleo queimado () Repolho estragado () Gasolina () Não sei () Outro:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Observações:</p> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Não sabe qual a hora, mas a período foi: () Manhã () Tarde () Noite () Madrugada () Acho que o cheiro não veio da empresa</p> </div>	
<p>Você está sentindo algum odor? () Sim () Não</p> <p>Horário de início: _____ Horário do fim: _____ Duração: _____</p> <p>O odor que você sente é (Assim que você notou o odor): () Muito fraco () Fraco () Médio () Forte () Muito Forte</p> <p>Depois que você notou o odor, a intensidade: () Aumentou () Diminuiu () Sumiu () Permaneceu igual</p> <p>O odor que você sente parece com: () Ovo estragado () Esgoto () Tinta () Fertilizante () Gás () Óleo queimado () Repolho estragado () Gasolina () Não sei () Outro:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Observações:</p> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Não sabe qual a hora, mas a período foi: () Manhã () Tarde () Noite () Madrugada () Acho que o cheiro não veio da empresa</p> </div>	
<p>Você está sentindo algum odor? () Sim () Não</p> <p>Horário de início: _____ Horário do fim: _____ Duração: _____</p> <p>O odor que você sente é (Assim que você notou o odor): () Muito fraco () Fraco () Médio () Forte () Muito Forte</p> <p>Depois que você notou o odor, a intensidade: () Aumentou () Diminuiu () Sumiu () Permaneceu igual</p> <p>O odor que você sente parece com: () Ovo estragado () Esgoto () Tinta () Fertilizante () Gás () Óleo queimado () Repolho estragado () Gasolina () Não sei () Outro:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>Observações:</p> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Não sabe qual a hora, mas a período foi: () Manhã () Tarde () Noite () Madrugada () Acho que o cheiro não veio da empresa</p> </div>	

DATA: Quarta-feira, 02/02/2011 (Faltam 05 dias para entregar os questionários na portaria)

Objetivo das perguntas do questionário para o júri fixo:

Identificação da localidade e do membro do júri

Objetivo: Identificar a residência e o membro do júri. Um código foi dado para cada conjunto residência/membro do júri e este código é informado aos membros do júri. Porém para evitar qualquer problema de preenchimento, os campos obrigatórios são o endereço e nome, sendo que o código pode ser preenchido pelos pesquisadores.

Horário e duração de Identificação de odor

Objetivo: Identificar os horários em que os odores são percebidos e a duração. Caso a pessoa perceba o odor e por qualquer motivo não possa anotar o horário de início e fim, o observador deve ser orientado a escrever no campo “observações” que sentiu odores e o período do dia (manhã, tarde, noite ou madrugada)

Intensidade

Objetivo: Identificar a intensidade do odor em um primeiro momento, já que com o passar do tempo a dispersão e a exposição fazem com que a percepção de odores normalmente diminua.

Progresso da intensidade

Objetivo: O objetivo dessa pergunta é verificar se quando o odor foi observado a concentração estava aumentando, se já estava dispersando, se foi um episódio que persistiu por algum tempo ou ainda se foi apenas uma percepção momentânea. Os membros do júri são instruídos a fazer essa análise após num curto período da percepção inicial, de cerca de 10 minutos.

Caráter de odor

Objetivo: Esta pergunta tem como objetivo tentar identificar quais os compostos químicos que estão chegando até o local analisado, já que os compostos possuem odores característicos que se parecem com odores conhecidos popularmente. Neste item é permitido assinalar mais de uma resposta.

Observações

Objetivo: Deixar um espaço para que os membros do júri façam qualquer observação. Além do espaço em branco existem duas observações fixas de grande interesse e a finalidade delas são: A primeira observação fixa serve para alertar que a detecção de odores pode não vir da empresa, a segunda observação serve para não desestimular os membros do júri a anotar a percepção de odores mesmo que por algum motivo não seja possível falar a hora exata do episódio de odor.

Apêndice 3 – Carta para os participantes do júri fixo

Caro Sr. xxxx

Obrigado por participar do estudo prático que fará parte do meu trabalho de conclusão do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental que curso na Universidade Federal de Santa Catarina e do projeto de rede de odores da empresa estudada.

Esta carta irá informar um pouco mais sobre o trabalho que será desenvolvido com a sua colaboração e dará dicas de como preencher o formulário.

O trabalho e os objetivos:

O trabalho de conclusão de curso tem como título “Percepção de odores pela população circunvizinha a uma indústria de papel e celulose” e a parte prática contará com o apoio de funcionários da empresa estudada que residem na cidade xxx. A escolha dos colaboradores levou em conta a localização da residência, ou seja, durante o estudo é desejável que existam observadores espalhados por toda a cidade e também o departamento que os colaboradores atuam, para que este possa ser o mais heterogêneo possível.

Esta parte prática se estenderá por quatro semanas e com os dados obtidos pretende-se o seguinte:

- Identificar os locais onde são percebidos odores vindos da fábrica e com que intensidade;
- Identificar os locais onde são percebidos odores vindos de outras fontes;
- Relacionar a percepção de odores com as condições meteorológicas e
- Relacionar a percepção de odores com processos da fábrica.

Privacidade:

Durante todo o estudo somente eu saberei as respostas que cada colaborador fornecerá, os dados jamais serão usados relacionando diretamente as respostas ao nome de uma pessoa. Como maneira de manter a privacidade cada um dos colaboradores terá um código. O seu código é:

Nome: xxx	Código: xx
-----------	------------

O preenchimento do questionário:

Cada participante receberá 14 folhas com questionários, sendo que cada folha conta com questionários para dois dias. Os questionários estão separados em 2 blocos de 14 dias (7 folhas).

A cada 14 dias é necessário entregar os questionários preenchidos na portaria da empresa dentro de um envelope lacrado. Na ultima linha do questionário está impressa o dia da semana, data e quantos dias faltam para entregar os questionários na portaria.

“Nome” e “código”: No começo de cada bloco, nos dias 10/01/2011 e 24/01/11, é necessário que seja anotado o código e/ou nome, sendo aconselhável que esta anotação seja feita para os demais dias também.

“Você está sentindo algum odor?”: O campo sim deverá ser anotado caso seja percebido qualquer odor, mesmo este odor não sendo da empresa. Neste caso a origem do odor deve ser anotada no campo “observações”. Este campo pode ser deixado em branco caso não seja percebido nenhum odor, porém seria interessante anotar quando isto acontecer, pois assim é possível saber que não se trata de um esquecimento.

“Horário de inicio”, “Horário de fim” e “Duração”: Neste item é interessante anotar o horário em que se percebeu inicialmente o odor e o horário que se deixou de sentir o odor. Caso não seja possível preencher esses campos pode ser anotado apenas o período de percepção no campo “Observações”, porém quanto mais detalhado o preenchimento, mais interessante é para o estudo.

“O odor que você sente é”: Neste campo deve ser anotada a intensidade assim que o odor foi notado.

“Depois que você notou o odor, a intensidade”: Esta deve ser a sua percepção um curto tempo após a primeira percepção do odor (cerca de 10 a 20 minutos depois).

“O odor que você sente parece com”: Neste item finja que vai explicar o odor sentido a alguém. Além das opções de odores existe ainda o campo “Outros”, caso este campo seja assinalado é preciso escrever o que seria este outro odor sentido.

“Observações”: Neste campo e no verso da folha (identificando a data neste ultimo caso) podem ser anotadas quaisquer observações que você julgar relevante. Para a pesquisa é relevante: quem foi o observador, condições do tempo, nebulosidade, mal-estar sentido, se o odor está em intensidade diferente do normal, etc., porém como já foi dito, qualquer informação adicional é bem vinda. Neste campo ainda existem dois itens. O primeiro item deve ser preenchido caso tenha sido feito a constatação de odores mas não tenha sido anotado o horário exato. O segundo item deve ser anotado caso exista dúvida sobre a origem do odor. Caso este ultima item seja assinalado é interessante escrever qual a provável origem do odor.

Estes questionamentos se repetem por mais duas vezes, isto acontece para que caso a percepção de odores aconteça em mais de um momento do dia ela possa ser anotada adequadamente. Caso aconteça percepção de odores em mais de 3 casos isolados no dia é interessante anotar no verso as percepções adicionais.

Quem pode participar como observador?

Podem participar do estudo qualquer pessoa que resida no mesmo endereço do colaborador, que tenha lido este texto e que possua idade acima de 14 anos de idade. Caso o observador não seja o colaborador, é necessário anotar o grau de parentesco do observador.

O que fazer caso não esteja na residência nos dias do estudo?

Caso nenhum observador esteja em casa durante as 24 horas de um dia, como por exemplo no caso de uma viagem, este dia deve ser riscado com um "X" no calendário abaixo, ou uma anotação pode ser feita no campo "observações" no questionário deste dia

Calendário						
(Anotar com um "X" o dia que nenhum observador esteve na residência no período de 24 horas)						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
10/01	11/01	12/01	13/01	14/01	15/01	16/01
17/01	18/01	19/01	20/01	21/01	22/01	23/01
24/01	25/01	26/01	27/01	28/01	29/01	30/01
31/01	01/02	02/02	03/02	04/02	05/02	06/02

Obrigado pela colaboração

Patricia de Andrade Brandeburgo (pbrandeburgo@empresa.com.br)

Apêndice 4 – Odores da Indústria de Papel e Celulose

Odores da Indústria de Papel e Celulose

Neste texto você ficará sabendo um pouco mais sobre os odores característicos da indústria de papel e celulose e também o que a empresa estudada já investiu para a redução do incomodo olfativo gerado pelos odores produzidos por este tipo de atividade produtiva.

O que causa o odor?

O processo de produção de papel e celulose tem como subproduto o GNCC, que são gases não condensáveis concentrados.

O GNCC é composto basicamente por: Enxofre total reduzido (TRS), metanol, terebintina, oxigênio e nitrogênio. Estes compostos mesmo que emitidos em pequenas concentrações podem ser percebidos pelo olfato humano que é bastante apurado, isto pode ser visto no quadro abaixo que mostra em que concentração mínima o odor pode ser percebido.

Valores Médios de Percepção Olfativa do TRS

Composto	Valor médio (ppm)
Sulfeto de Hidrogênio (H_2S)	2,45
Metil Mercaptana (CH_3SH)	1,45
Dimetil Mercaptana (CH_3SCH_3)	2,45
Dimetil Dissulfeto (CH_3SSCH_3)	5,6

Vale lembrar que ppm significa partes por milhão, desta forma fica mais claro o quanto um composto pode estar em baixa concentrações e mesmo assim ser percebido.

Pontos que podem emitir GNCC

O GNCC pode ser emitido por vários pontos da unidade fabril, sendo estes pontos: acumulador, degasagem, condensador terciário, evaporações, forno de cal e incinerador, porém estas emissões não são constantes e ocorrem somente em caso de paradas e partidas para manutenção.

Controle de emissão de GNCC

Entre Janeiro de 2004 e fevereiro de 2005 a empresa estudada investiu cerca de R\$ 15 milhões na instalação do sistema de coleta e queima de gases não condensáveis.

Com a implantação destas instalações os gases não condensáveis que eram lançados diretamente na atmosfera passaram a ser tratados através da queima dos mesmos no incinerador e no forno de cal, eliminando/minimizando assim os odores emitidos.

Apêndice 5 – Fluxograma da unidade estudada

O processo de produção da unidade estudada é dividido nos setores florestal, celulose, maquina de papel, recuperação e utilidades. Uma breve explicação sobre cada um desses setores é dada abaixo:

Florestal

O processo da fabricação de papel começa na parte florestal, sendo que as etapas pela qual este setor é responsável são as seguintes:

* **Plantio:** As mudas chegam embaladas em tubetes e são plantadas por funcionários próprios e terceirizados. A empresa possui fazendas em mais de 50 municípios sendo que entre elas existem próprias, arrendadas e de fomento. A empresa planta *eucalyptus sp.* e *pinus sp.* (figura 1). São plantados pinus elliotti, pinus taeda e eucalyptus dunnii, sendo o principal o pinus taeda.



Figura 1 – Mudas (esquerda) e toras (direita) de pinus e eucaliptus

Fonte: acervo pessoal

* **Corte:** Quando as árvores atingem o tamanho ideal para produção de papel, que é de 14 anos para o pinus e 7 anos para o primeiro corte e 14 anos para o segundo corte do eucaliptus, elas são cortadas e transportadas para indústria. O tamanho ideal pra corte é quando o diâmetro alcança de 8 a 18 cm. Em algumas localidades existem árvores mais velhas e com maior diâmetro que são cortadas para ser comercializadas junto à indústria moveleira.

* **Transporte:** As toras são cortadas em comprimentos adequados e são então levadas da área de plantio até a indústria. Uma vez que chegam à indústria ainda em cima do caminhão elas são pesadas e encaminhadas para o depósito de madeira ou então vão direto para o descascador.

Celulose

O pátio de madeira já faz parte do setor da celulose. As toras que chegam nesta unidade ficam armazenadas no pátio de madeira por cerca de um mês antes de entrarem no processo de fabricação da pasta de celulose. O pinus elliot devido a quantidade de extrativos presentes na madeira precisa ficar no mínimo este tempo no pátio antes de seguir para o processo, enquanto o pinus taeda se necessário pode ser inserido no processo assim que chega a unidade fabril. As unidades que fazem parte da produção de celulose são as seguintes:

*Descascador: Nesta etapa as toras são inseridas em um descascador e posteriormente são lavadas para eliminar qualquer impureza.

*Preparo dos cavacos: Após serem lavadas as toras são picadas e transformadas em cavacos (Figura 2).



Figura 2 – Cavaco
Fonte: acervo pessoal

*Peneiramento: Os cavacos seguem então para o peneiramento, onde são separados pela sua granulometria. Os cavacos são divididos em três porções: os de granulometria aumentada repicados, os finos são enviados junto com as cascas como combustível para a caldeira de força e as de tamanho adequado para a produção de papel são armazenadas a céu aberto nas mesas de cavaco.

*Digestores: Os cavacos com a granulometria adequada são encaminhados aos digestores, onde são cozidos em uma solução aquosa que contém soda caustica e sulfeto de sódio (licor branco). Esta solução digere todos os componentes da madeira (lignina, hemiceluloses e extrativos), menos as fibras da celulose.

*Blow tank: Nesta etapa acontece a despressurização repentina, o que faz com que os cavacos se desmanchem, liberando as fibras para que seja formada a pasta de celulose, que neste passo ainda esta misturada ao licor preto.

*Refino e depuração: Nesta etapa a pasta de celulose é processada com a finalidade de deixar a pasta mais uniforme, desintegrando feixes ou aglomerados de fibras que possam existir.

*Lavagem da celulose: nesta etapa o licor preto é separado da pasta da celulose. Isto é feito com filtros a vácuo em série com lavagem em contracorrente para que o licor preto não seja muito diluído. A água quente utilizada na lavagem é a água recuperada no recuperador de calor da despressurização do cozimento.

Central de aparas

Ainda como parte do setor de celulose está a central de aparas. Nesta central as aparas de processo que são geradas no rebobinamento, papel não conforme e celulose externa (Figura 3) vão para o repolpador onde com adição de muita água são transformados em pasta de celulose. Esta pasta é usada para formar novamente papel.



Figura 3 – Celulose deslignificada (esquerda no topo), aparas e papel não conforme (esquerda abaixo), celulose natural e deslignificada (direita).

Fonte: acervo pessoal.

Recuperação da terebintina

Durante o cozimento é feita a recuperação da terebintina que provem da resina da madeira. Ela é obtida por extração e condensação dos gases que se formam durante o cozimento. A terebintina extraída é comercializada

para a produção de cosméticos ou em casos excepcionais utilizada como combustível no forno de cal.

Máquina de Papel

O processo da fabricação da folha de papel envolve as seguintes unidades:

*Torres de alta consistência: é neste local que a pasta de celulose vinda ou da fabricação de celulose ou da central de aparas é estocada.

*Refinador e depurador: uma vez saídas da torre de alta consistência acontece a maceração das fibras com refinadores de disco e depois disso na depuração são retirados materiais estranhos como areia, fragmentos de metal, etc..

*Adição de produtos químicos: nesta etapa são adicionados sulfato de alumínio e cola com o objetivo de flocular as fibras e tornar o papel menos absorvente em relação a água, também é adicionado anti-espumante.

*Diluição: para o preparo da massa são necessárias consistências bastante baixas, e para isso é feita a diluição da polpa de celulose.

* Espalhamento da massa: é feita pela caixa de entrada que é equipada por um sistema de rolos internos, que garantem a homogeneização da massa e uma abertura inferior em forma de lábio regulável que esco a massa em forma de jato quase horizontal sobre uma tela sem fim em movimento.

* Drenagem: a água que faz parte da massa é drenada com a ajuda de caixas de sucção instaladas na parte inferior da tela, o resto é retirado por rolos de prensagem e cilindro secadores (rolos ociosos aquecidos com vapor).

* Acabamento: neste passo o papel é prensado pelos rolos de calandras que são o acabamento superficial no papel.

* Enrolamento: nesta etapa o papel é enrolado em grandes bobinas.

* Rebobinamento: Nesta etapa o papel é cortado longitudinalmente com objetivo de formar bobinas de larguras menores para atender as necessidades do cliente.

Recuperação

Recuperação do licor verde.

O licor verde é obtido pela combustão do licor preto que é feita na caldeira de recuperação. Para que a combustão seja possível o licor preto que vem do cozimento do cavaco, deve ser concentrado previamente, o que é feito por 3 sistemas de evaporação distintos e que são operados em série.

O primeiro sistema é composto de dois pré-evaporadores em paralelo, sendo um de recompressão do vapor através de turbina e o outro de recuperação de calor do sistema de cozimento da madeira. Na saída do pré-

evaporador o licor preto está com 25% de sólidos, através de decantação é possível separar o sabão sobrenadante que é comercializado.

No segundo sistema são usados dois evaporadores de múltiplo efeito convencionais.

Na terceira etapa é utilizado um concentrador especial. O licor preto que sai dessa etapa é bastante viscoso e por isso é aquecido para manter a sua fluidez, sendo que antes da queima adiciona-se sulfato de sódio para recuperar perdas do processo.

A queima do licor preto é feita na caldeira de recuperação, onde é injetado sob pressão nas paredes da fornalha que são formadas por tubos de água que absorvem o calor de combustão, transformando a água em vapor. Ao escorrer pelas paredes de tubos, o licor completa a evaporação do restante de água que ele contém. Os sólidos carbonizados se acumulam no fundo da fornalha.

A gaseificação da camada fornece o combustível pra queima, que se desenvolve na zona oxidante. Na zona redutora ocorre a formação do fundido, composto de carbonato e sulfeto de sódio, que escorre como um líquido incandescente pelas bicas, para fora da caldeira. Para a pulverização do fundido, facilitando sua dissolução, aplicam-se jatos de vapor nas bicas. A seguir o fundido é dissolvido em água, formando então o licor verde, que é uma solução aquosa de carbonato e sulfeto de sódio.

Recuperação do licor branco

A transformação do licor verde em licor branco acontece na caustificação do licor verde, onde este reage com a cal virgem.

O licor verde contém um resíduo carbonoso da combustão do licor preto que é separado por decantação no clarificador de licor verde, este resíduo depois de passar por filtros a vácuo é levado para aterro industrial. Depois da clarificação o licor é enviado ao extintor de cal onde se dá a caustificação.

A mistura de licor branco e lama de cal que é resultado da caustificação é separada no clarificador de licor branco, que é um tanque de decantação.

O licor branco recuperado é introduzido novamente no cozimento da madeira. A lama de cal ainda contém licor branco, por isso ela segue para duas etapas de lavagem em série e desaguamento em filtro a vácuo. A água de lavagem é reaproveitada na caldeira de recuperação, para a dissolução de fundido.

A lama de cal lavada é enviada para o forno de cal, onde é calcinada e a cal virgem recuperada. As cinzas resultantes da queima são vendidas como corretivo de pH do solo na agricultura e jardinagem pela empresa gerenciadora de resíduos sólidos.

Utilidades

Geração de vapor

A geração de vapor acontece nas quatro caldeiras da planta, ou seja nas duas caldeiras de força (CF 6 e CF 8) e também nas duas caldeiras de recuperação (CR 3 e CR 4). O objetivo principal dessa geração de vapor é encaminhar ele para o turbo gerador, que fica anexo a CF 6 e gerar energia para a fábrica, porém além de gerar energia este vapor é utilizado em vários pontos da empresa como no cozimento de cavaco e nas máquina de papel.

Geração de energia

Como já foi falado acima a geração de energia é feita através de um turbo gerador que fica junto a CF 6 e utiliza vapor produzido nas 4 caldeiras da unidade. Duas das caldeiras a CF 6 e a CF 8 são utilizadas exclusivamente como produtoras de energia, sendo elas alimentadas uma por óleo BPF e outra por biomassa, ou seja, cavaco, cascas e galhos provenientes do pátio de madeiras e também cavaco comprado de terceiros.

As caldeiras de recuperação CR 3 e CR 4 são alimentadas por licor preto, porém quando a produção de licor da fábrica está baixa também é utilizado óleo BPF.

Tratamento de água

Para que a fabricação de papel e celulose seja possível a indústria necessita de 55 toneladas de água para cada tonelada de papel produzido. Para isso, a indústria capta cerca de 2.400 m³/h do rio canoas que circunda a unidade.

Deste volume captado, cerca de 80% são utilizados sem nenhum tratamento, enquanto o restante sobre um tratamento convencional com sulfato de alumínio, seguido de filtração em filtros de areia. Parte desta água tratada ainda passa pela desmineralização, efetuada por trocadores iônicos seguida de desaeração, com a finalidade de ser utilizada na geração de vapor das caldeiras.

Tratamento de efluentes

A unidade conta com uma estação de tratamento de efluentes (ETE) com capacidade para atender uma cidade de 450.00 habitantes (Figura 4). Os efluentes líquidos gerados na empresa têm uma vazão média de 900 m³/h e os setores e os efluentes produzidos são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Setores de Geração de Efluentes

Setores de geração de Efluentes	Efluentes Tratados na ETE
Evaporador 1	Perdas de condensado, Água de lavagem, Evaporado, Condensador Barométrico
Evaporador 2	Perdas de condensado, Água de lavagem, Evaporado, Condensador barométrico
Caldeira de Recuperação 1	Purgas, Água bruta
Caldeira de Recuperação 2	Purgas, Água bruta
Caldeira de Recuperação 3	Purgas, Água bruta
Caldeira CF6	Purgas
Recuperação da Terebintina	Esgoto Geral
Forno de Cal	Esgoto Geral
Pré-Evaporador VCE	Esgoto Condensado
Máquina de Papel 1	Lavagens
Máquina de Papel 2	Lavagens
Máquina de Papel 3	Lavagens
Desmineralização	Soda e ácido, Água de diluição
Esgotos sanitários	
Lavagens, águas pluviais, vazamentos, etc..	

O tratamento de efluente é composto das seguintes unidades, gradeamento, decantador primário, tanque de equalização, torres de resfriamento, tanque de aeração, decantador secundário, adensador e prensas desaguadoras. Além disto, ainda existe uma bacia de emergência que é utilizada em casos excepcionais.

O lodo prensado vai parte para um aterro sanitário, onde ele é processado no setor de compostagem.

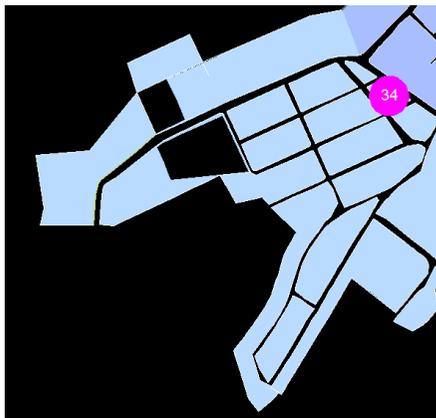


Figura 4 – Estação de Tratamento de Efluentes da empresa.

Fonte: empresa estudada

Apêndice 6 – Dados da enquete de pré-análise por bairros

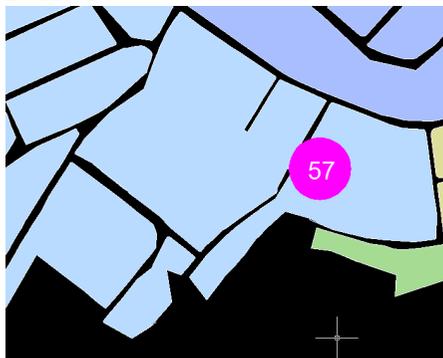
Bairro 1



Sexo	34
Masculino	1
Idade	34
31-40	1
Tempo de moradia na residência	34
16-20	1
Filiação	34
Não	1
Doença Olfativa	34
Não	1
Fumo	34
Não	1
Já sentiu odores?	34
Sim	1
Tempo de permanência na residência turno	34 1

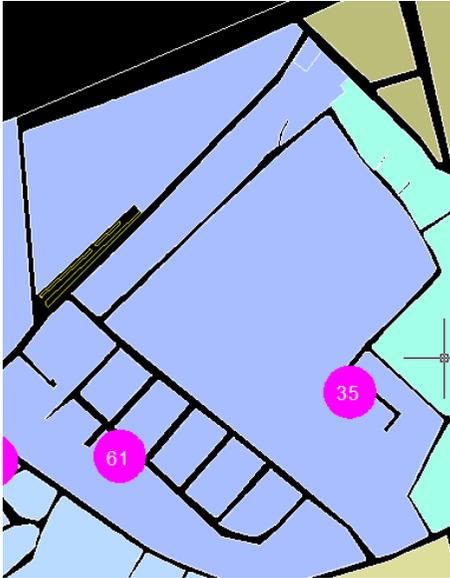
Parentes dia inteiro?	34
sim	1
Incômodos	34
Não	1
Cheiro Parece com:	34
Esgoto	1
Outro	1
Outros	
Cheiro da fábrica	1
Intensidade	34
Muito Fraco	1
Hedonicidade	34
Desagradável	1
Frequência	34
Raramente	1
Período de percepção	34
Independente	1
Condições Meteorológicas com vento forte	34 1
Estação	34
Inverno	1
Direção do vento	34
Sul	1
Proveniência	34
Empresa estudada	1
Processadora de "tail oil" II	1
Processadora de "tail oil" I	1
Bocas de lobo	1
Interesse em participar do estudo	34
sim	1

Bairro 2



Sexo	57
Feminino	1
Idade	57
31-40	1
Tempo de moradia na residência	57
26-30	1
Filiação	57
Não	1
Doença Olfativa	57
Não	1
Fumo	57
Não	1
Já sentiu odores?	57
Não	1
Tempo de permanência na residência	57
noite	1
madrugada	1
Parentes dia inteiro?	57
sim	1
Interesse em participar do estudo	57
sim	1

Bairro 3



Sexo		35	61
Masculino	2	1	1

Idade		35	61
21-30	1	1	
41-50	1		1

Tempo de moradia na residência		35	61
6-10	1	1	
16-20	1		1

Filiação		35	61
Não	1	1	
Partido Político	1		1

Doença Olfativa		35	61
Sim	1	1	
Não	1		1

Fumo		35	61
Não	2	1	1

Já sentiu odores?		35	61
Sim	2	1	1

Tempo de permanência na residência		35	61
noite	1	1	
madrugada	1	1	
turno	1		1

Parentes dia inteiro?		35	61
não	2	1	1

Incômodos		35	61
Não	2	1	1

Cheiro Parece com:		35	61
Outro	2	1	1
Outros			
Fumaça	1		1
Queimado	1	1	

Intensidade		35	61
Médio	2	1	1

Hedonicidade		35	61
Desagradável	2	1	1

Frequência		35	61
Periodicamente	2	1	1

Período de percepção		35	61
Noite	2	1	1

Condições Meteorológicas		35	61
com vento forte	1	1	
não sei	1		1

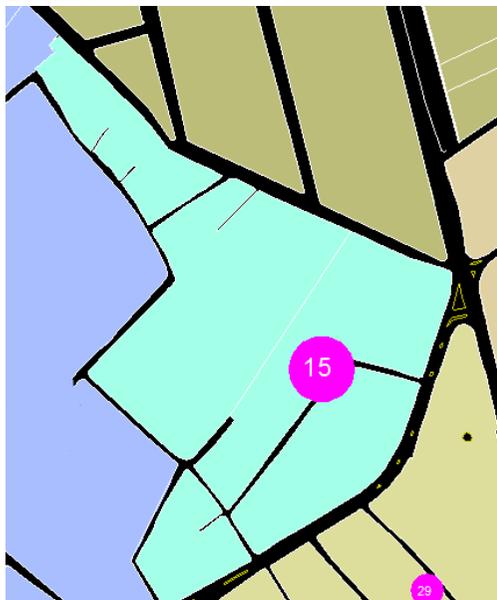
Estação		35	61
Não Sei	2	1	1

Direção do vento		35	61
Não sei	2	1	1

Proveniência		35	61
Empresa MDF	1	1	
Madeira II	1		1

Interesse em participar do estudo		35	61
sim	2	1	1

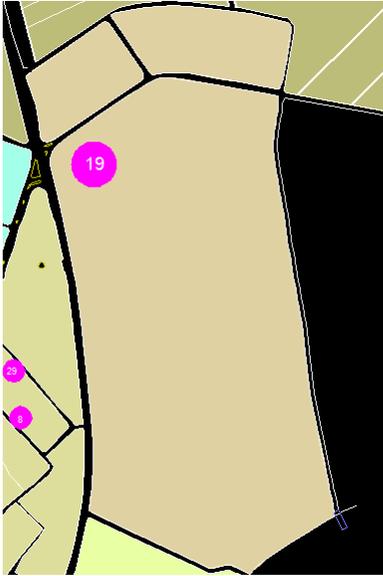
Bairro 4



Sexo	15
Masculino	1
Idade	15
31-40	1
Tempo de moradia na residência	15
11-15	1
Filiação	15
Não	1
Doença Olfativa	15
Não	1

Fumo	15
Não	1
Já sentiu odores?	15
Não	1
Tempo de permanência na residência	15
noite	1
madrugada	1
Parentes dia inteiro?	15
não	1
Interesse em participar do estudo	15
sim	1

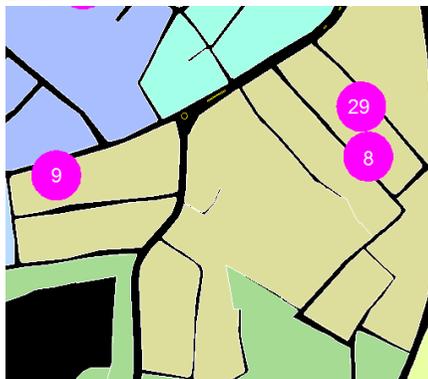
Bairro 5



Sexo	19
Masculino	1
Idade	19
31-40	1
Tempo de moradia na residência	19
6-10	1
Filiação	19
Não	1
Doença Olfativa	19
Não	1
Fumo	19
Não	1
Já sentiu odores?	19
Sim	1

Tempo de permanência na residência	19
noite	1
madrugada	1
Parentes dia inteiro?	19
não	1
Incômodos	19
Irritação nos olhos	1
Dor de cabeça	1
Cheiro Parece com:	19
Outro	1
Outros	
Fumaça	1
Madeira Cozida	1
Intensidade	19
Muito Forte	1
Hedonicidade	19
Muito Desagradável	1
Frequência	19
Raramente	1
Período de percepção	19
Noite	1
Condições Meteorológicas	19
com vento forte	1
Estação	19
Todas	1
Direção do vento	19
Não sei	1
Proveniência	19
Madeiraira	1
Laminadora	1
Compensado	1
Interesse em participar do estudo	19
sim	1

Bairro 6



Sexo	8	9	29
Masculino	1		1
Feminino	2	1	1

Idade	8	9	29
21-30	2	1	1
31-40	1		1

Tempo de moradia na residência	8	9	29
16-20	1	1	
26-30	1	1	
36-40	1		1

Filiação	8	9	29
Não	3	1	1

Doença Olfativa	8	9	29
Não	3	1	1

Fumo	8	9	29
Não	3	1	1

Já sentiu odores?	8	9	29
Sim	2		1
Não	1	1	

Tempo de permanência na residência	8	9	29
noite	3	1	1
madrugada	3	1	1

Parentes dia inteiro?	8	9	29

não	3	1	1	1
-----	---	---	---	---

Incômodos	8	9	29
-----------	---	---	----

Não	2		1	1
-----	---	--	---	---

Cheiro Parece com:	8	9	29
--------------------	---	---	----

Esgoto	1		1	
--------	---	--	---	--

Outro	1			1
-------	---	--	--	---

Outros				
--------	--	--	--	--

Cheiro da fábrica	1			1
-------------------	---	--	--	---

Intensidade	8	9	29
-------------	---	---	----

Médio	1		1	
-------	---	--	---	--

Forte	1			1
-------	---	--	--	---

Hedonicidade	8	9	29
--------------	---	---	----

Levemente Desagradável	1		1	
------------------------	---	--	---	--

Desagradável	1			1
--------------	---	--	--	---

Frequência	8	9	29
------------	---	---	----

Raramente	2		1	1
-----------	---	--	---	---

Período de percepção	8	9	29
----------------------	---	---	----

Tarde	1			1
-------	---	--	--	---

Noite	2		1	1
-------	---	--	---	---

Condições Meteorológicas	8	9	29
--------------------------	---	---	----

Nublado	1			1
---------	---	--	--	---

Chuvoso	0			
---------	---	--	--	--

Antes de chuva	2		1	1
----------------	---	--	---	---

Estação	8	9	29
---------	---	---	----

Todas	1		1	
-------	---	--	---	--

Não Sei	1			1
---------	---	--	--	---

Direção do vento	8	9	29
------------------	---	---	----

Não sei	2		1	1
---------	---	--	---	---

Proveniência	8	9	29
--------------	---	---	----

Não	1		1	
-----	---	--	---	--

Empresa estudada	1			1
------------------	---	--	--	---

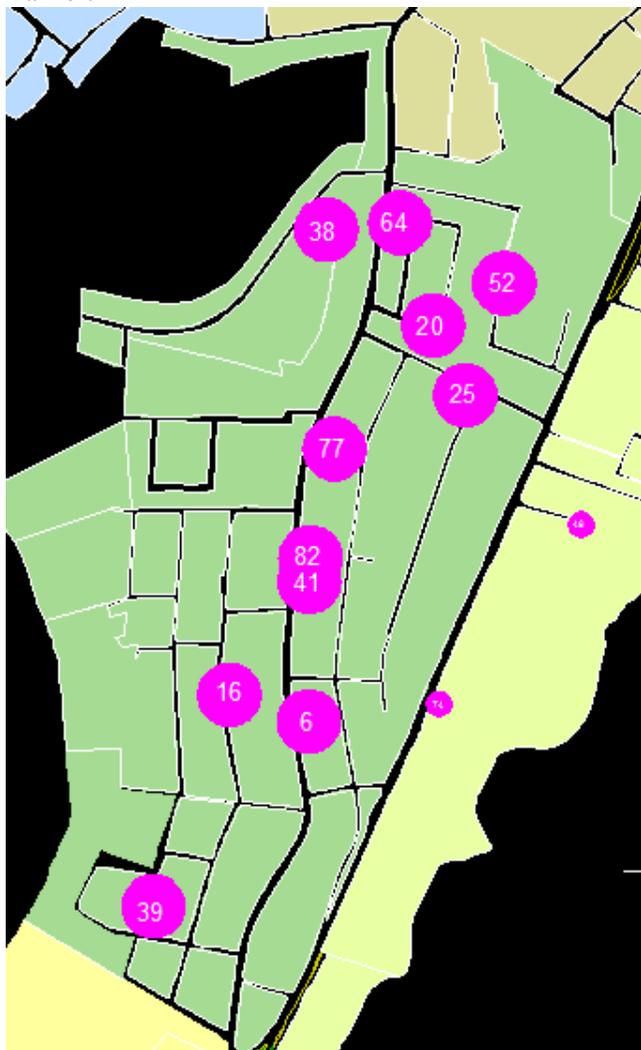
Serraria (pode ser empresa MDF)	1			1
---------------------------------	---	--	--	---

Madeira I	1			1
-----------	---	--	--	---

Interesse em participar do estudo	8	9	29
-----------------------------------	---	---	----

sim	3	1	1	1
-----	---	---	---	---

Bairro 7

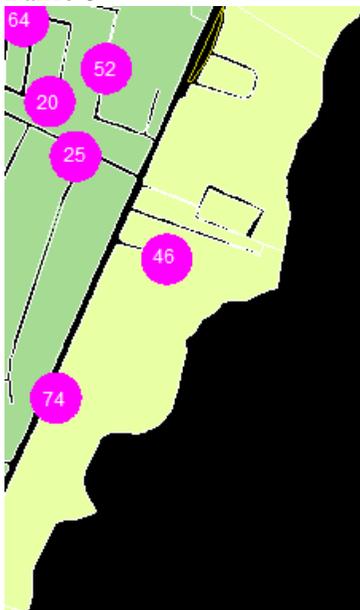


Sexo	6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Masculino	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Idade	6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
21-30	1					1					
31-40	6	1		1	1		1	1	1		
41-50	4	1	1							1	1

Tempo de moradia na residência		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
1-5	1		1									
6-10	4					1	1			1		1
11-15	3	1			1			1				
16-20	1										1	
31-35	1								1			
41-45	1			1								
Filiação		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Não	8	1	1	1	1	1	1	1		1		
Partido Político	2								1		1	
ONG	1											1
Doença Olfativa		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Sim	1			1								
Não	10	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Fumo		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Não	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Já sentiu odores?		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Sim	8	1				1	1	1	1	1	1	1
Não	3		1	1	1							
Tempo de permanência na residência		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
noite	5		1	1		1	1	1				
madrugada	6		1	1	1	1	1	1				
turno	5	1							1	1	1	1
Parentes dia inteiro?		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
sim	2										1	1
não	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Incômodos		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Não	7	1				1	1	1		1	1	1
Irritação	1								1			
Cheiro Parece com:		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Ovo estragado	3							1		1	1	
Esgoto	2						1					1
Outro	4	1				1		1	1			
Outros												
Celulose	1								1			
Industrial	1	1										
Cheiro da fábrica	2					1		1				
Intensidade		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Fraco	7	1				1	1	1	1	1		1
Médio	1										1	
Hedonicidade		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Levemente Desagradável	5	1				1		1	1	1		
Desagradável	3						1				1	1

Frequência		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Periodicamente	1											1
Raramente	7	1				1	1	1	1	1	1	
Período de percepção		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Manhã	2									1	1	
Tarde	3						1				1	1
Noite	2	1						1				
Independente	2					1			1			
Condições Meteorológicas		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Nublado	1									1		
Chuvoso	1						1					
Antes de chuva	2							1		1		
com vento forte	5	1				1			1		1	1
Estação		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Verão	2						1					1
Inverno	3	1							1		1	
Todas	1							1				
Independente	1					1						
Não Sei	1									1		
Direção do vento		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Norte	1							1				
Sul	5	1				1			1		1	1
Não sei	1						1					
Fabrica Residência	1									1		
Proveniência		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
Empresa estudada	5					1		1	1	1	1	
Processadora de Tail Oil II	4	1						1	1		1	
Banheiro da Residência	1						1					
Boca de lobo	1											1
Interesse em participar do estudo		6	16	20	25	38	39	41	52	64	77	82
sim	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bairro 8



Sexo	46	74
Masculino	1	1
Feminino	1	1

Idade	46	74
21-30	1	1
31-40	1	1

Tempo de moradia na residência	46	74
6-10	1	1
26-30	1	1

Filiação	46	74
Não	2	1

Doença Olfativa	46	74
Não	2	1

Fumo	46	74
Não	2	1

Já sentiu odores?	46	74
Sim	1	1
Não	1	1

Tempo de permanência na residência	46	74
noite	1	1
madrugada	1	1
turno	1	1

Parentes dia inteiro?	46	74
sim	1	1
não	1	1

Incômodos	46	74
Não	1	1

Cheiro Parece com	46	74
Gasolina	1	1
Outro	1	1
Outros		
Fumaça	1	1
Cheiro da fábrica	1	1
Óleo	1	1
Poeira	1	1

Intensidade	46	74
Médio	1	1

Hedonicidade	46	74
Levemente Desagradável	1	1

Frequência	46	74
Periodicamente	1	1

Período de percepção	46	74
Noite	1	1

Condições Meteorológicas	46	74
não sei	1	1

Estação	46	74
Todas	1	1

Direção do vento	46	74
Independente	1	1

Proveniência	46	74
Empresa Estudada	1	1
Posto	1	1

Interesse em participar do estudo	46	74
sim	2	1

Bairro 9



Sexo		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Masculino	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Idade		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
21-30	1										1		
31-40	5	1	1	1			1						1
41-50	5				1	1		1	1			1	
51-60	1									1			

Tempo de moradia na residência		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
1-5	4	1							1		1		1
6-10	4		1	1				1				1	
11-15	1				1								
16-20	2					1	1						
31-35	1									1			

Filiação		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Não	11	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
Partido Político	1								1				

Doença Olfativa		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Sim	1											1	

Não	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fumo		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Não	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Já sentiu odores?		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Sim	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tempo de permanência na residência		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
noite	10		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
madrugada	10		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
turno	2	1						1					

Parentes dia inteiro?		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
sim	5			1			1			1		1	1
não	7	1	1		1	1		1	1		1		

Incômodos		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Não	9	1	1	1	1	1	1			1	1	1	
Náusea	1								1				
Irritação nos olhos	1							1					
Irritação na garganta	1								1				
Outro	1												1
Outros													
Mal estar	1												1
Incômodos na família													
Náusea	1		1										
Enjôo	1		1										
Dor de cabeça	1		1										

Cheiro Parece com:		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Ovo estragado	3	1							1	1			
Esgoto	1		1										
Óleo Queimado	1				1								
Repolho Estragado	1							1					
Outro	8			1	1	1	1			1	1	1	1
Outros													
Terebintina	1												1
Enxofre	3	1			1								1
Celulose	2						1				1		
odor que sente na portaria	1			1									
Madeira Cozida	2					1				1			
Osso queimado	1									1			
Pelego queimado	1									1			

Intensidade		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Fraco	5			1		1		1		1		1	
Médio	4				1		1				1		1
Forte	2	1							1				
Muito Forte	1		1										

Hedonicidade		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Levemente Desagradável	3						1			1	1		
Desagradável	7	1		1	1	1		1				1	1
Muito Desagradável	2		1						1				

Freqüência		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Periodicamente	5	1	1		1						1		1
Raramente	7			1		1	1	1	1	1		1	

Período de percepção		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Manhã	1		1										
Noite	2		1							1			
Madrugada	1				1								
Independente	7	1				1	1	1	1		1		1
Não sei	2			1								1	

Condições Meteorológicas		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Nublado	4		1	1					1		1		
Chuvoso	2		1								1		
Antes de chuva	5				1		1	1			1		1
sem vento	1									1			
com vento forte	7	1	1			1	1		1			1	1
independente	1				1								

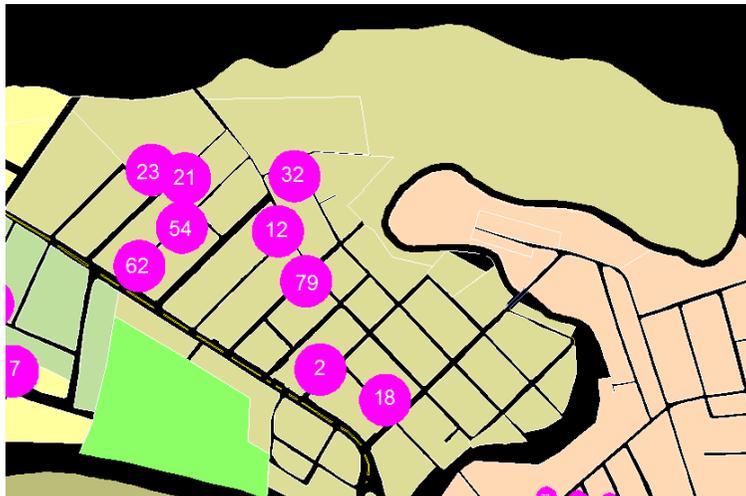
Estação		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Outono	1									1			
Inverno	4		1		1	1							1
Todas	4	1					1	1	1				
Não Sei	3			1							1	1	

Direção do vento		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Sul	5		1		1	1	1						1
Oeste	1									1			
Não sei	5	1						1	1		1	1	
Fabrica Residência	1			1									

Proveniência		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
Empresa estudada	11	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Processadores de Tail Oil II	3				1			1		1			
Processadora de Tail Oil I	2							1					1
Frigorífico Palmeira (João)	1									1			

Interesse em participar do estudo		5	7	10	22	24	28	47	53	70	73	83	84
sim	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bairro 10



Sexo		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Masculino	8	1	1	1		1	1	1	1	1
Feminino	1				1					

Idade		2	12	18	21	23	32	54	62	79
31-40	2			1	1					
41-50	6		1			1	1	1	1	1
51-60	1	1								

Tempo de moradia na residência		2	12	18	21	23	32	54	62	79
1-5	1					1				
6-10	2			1	1					
11-15	3						1	1		1
16-20	1	1								
36-40	1		1							
41-45	1								1	

Filiação		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Não	6		1	1	1		1	1		1
Partido Político	3	1				1			1	

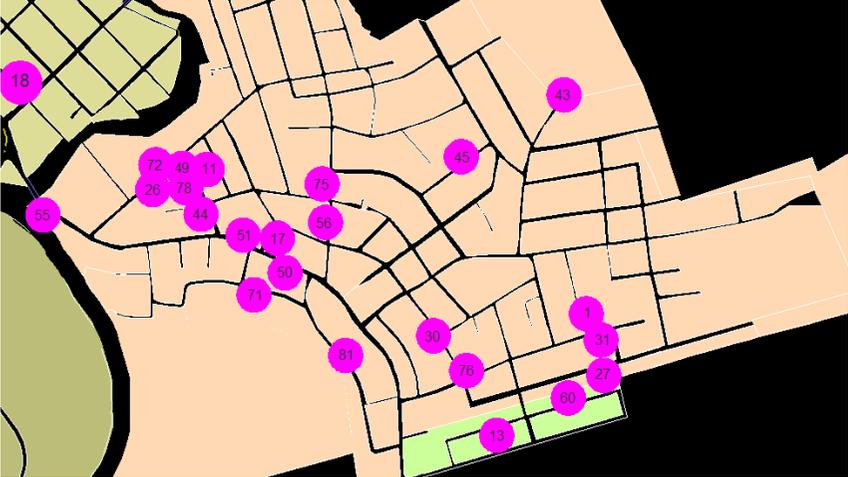
Doença Olfativa		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Sim	1								1	
Não	8	1	1	1	1	1	1	1		1

Fumo		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Sim	2					1		1		
Não	7	1	1	1	1		1		1	1

Já sentiu odores?		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Sim	3	1							1	1

Não	6		1	1	1	1	1	1		
Tempo de permanência na residência		2	12	18	21	23	32	54	62	79
noite	8	1	1	1	1	1	1	1		1
madrugada	8	1	1	1	1	1	1	1		1
turno	1								1	
Parentes dia inteiro?		2	12	18	21	23	32	54	62	79
sim	3			1				1		1
não	6	1	1		1	1	1		1	
Incômodos		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Não	3	1							1	1
Enjôo	1	1								
Cheiro Parece com:		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Ovo estragado	1									1
Repolho Estragado	1									1
Outro	2	1							1	
Outros										
Celulose podre	1	1								
Algo podre	1								1	
Intensidade		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Médio	3	1							1	1
Hedonicidade		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Indiferente	1									1
Levemente Desagradável	1								1	
Desagradável	1	1								
Frequência		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Periodicamente	2	1							1	
Raramente	1									1
Período de percepção		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Manhã	1									1
Não sei	2	1							1	
Condições Meteorológicas		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Nublado	1									1
Antes de chuva	3	1							1	1
com vento forte	2								1	1
Estação		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Inverno	1									1
Todas	1								1	
Independente	1	1								
Direção do vento		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Sul	3	1							1	1
Proveniência		2	12	18	21	23	32	54	62	79
Empresa estudada	3	1							1	1
Interesse em participar do estudo		2	12	18	21	23	32	54	62	79
sim	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bairro 11



Sexo		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Masculino	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Feminino	2																			1			1	
Idade		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
21-30	1															1								
31-40	16	1		1	1		1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	1	
41-50	6		1			1		1												1	1			1
Tempo de moradia na residência		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
1-5	6	1	1	1											1	1			1					
6-10	6						1			1		1						1				1		1
11-15	4										1		1							1			1	
16-20	1								1															
21-25	1					1																		
26-30	1							1																
31-35	1				1																			
36-40	2													1			1							
41-45	1																				1			
Filiação		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Não	11	1				1			1		1					1	1	1		1		1	1	1
Partido Político	10				1		1	1		1		1	1	1	1				1		1			
ONG	3		1	1										1										
Doença Olfativa		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Sim	2								1			1												
Não	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fumo		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Não	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Já sentiu odores?		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Sim	22	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Não	1				1																			

Tempo de permanência na residência		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
noite	13	1	1			1	1	1						1	1	1	1		1	1			1	1
madrugada	13	1	1			1	1	1						1	1	1	1		1	1			1	1
turno	10			1	1				1	1	1	1	1					1				1	1	

Parentes dia inteiro?		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
sim	12	1	1	1	1			1	1	1				1	1		1		1				1	
não	11					1	1				1	1	1			1		1		1	1	1	1	1

Incômodos		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Não	20	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
Outro	2								1							1								
Outros																								
Mal estar	1								1															
Cocceira nariz	1															1								
Incômodos na família																								
Dor de cabeça	1						1																	

Cheiro Parece com:	1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81	
Ovo estragado	8	1		1		1			1					1	1		1						1	
Esgoto	1	1																						
Repolho Estragado	2				1			1																
Outro	15	1	1				1	1		1	1	1			1	1		1	1	1	1	1		1
Outros																								
Terebintina	1	1																						
Enxofre	4	1							1						1			1						
Celulose	1											1												
Digestão da celulose	1		1																					
Fumaça	3									1							1					1		
Cheiro da fábrica	5						1	1							1			1			1			
Metanol	1																							1
Flato	1																			1				

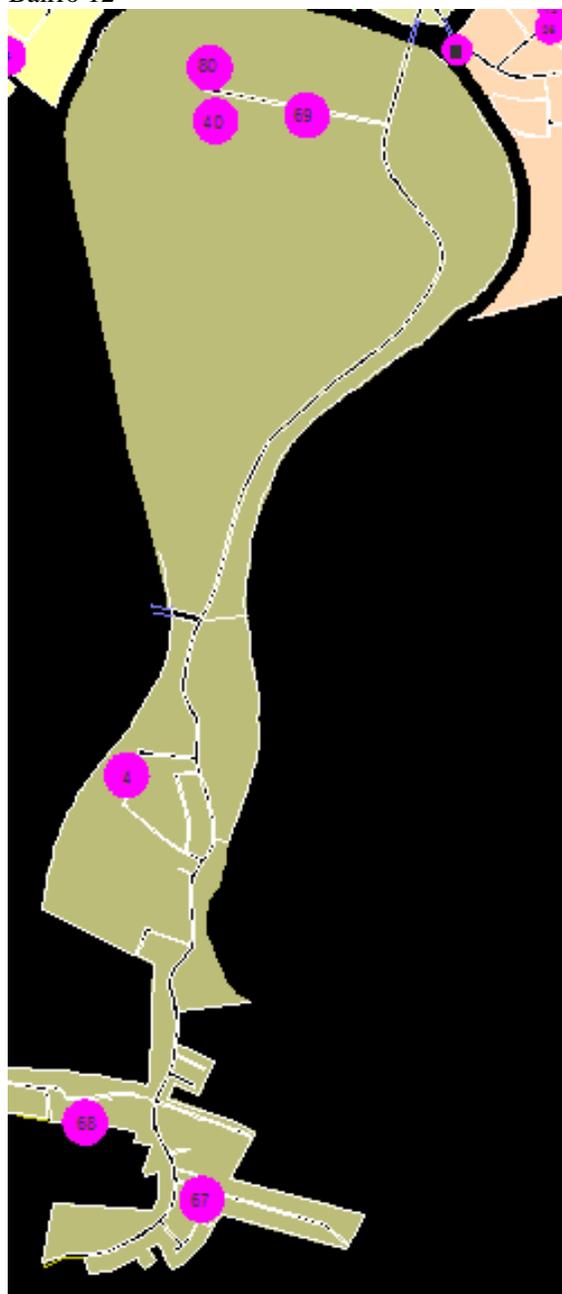
Intensidade	1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81	
Muito Fraco	1															1								
Fraco	6	1					1		1		1	1												1
Médio	8		1	1				1		1			1				1					1	1	
Forte	5					1	1								1				1	1				
Muito Forte	2															1					1			

Hedonicidade	1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81	
Indiferente	1							1																
Levemente Desagradável	4								1	1							1							1
Desagradável	16	1	1	1		1	1		1			1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	
Muito Desagradável	1															1								

Freqüência	1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81	
Periodicamente	4			1		1	1			1														
Raramente	18	1	1					1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Período de percepção	1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81	
Manhã	2																			1		1		
Tarde	3	1	1														1							
Noite	3							1							1								1	
Independente	11		1			1	1				1	1	1	1	1				1	1		1		
Não sei	3							1		1						1								
Condições Meteorológicas		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Ensolarado	1			1																				
Nublado	3										1							1					1	
Antes de chuva	8									1			1		1	1		1		1	1			1
com vento forte	16	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1			1		1		1	1	1	1
Estação		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Outono	2		1						1															
Inverno	12					1			1	1	1	1		1				1	1	1	1	1	1	
Todas	3						1								1	1								
Não Sei	6	1		1				1					1			1								1
Direção do vento		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Sul	18	1	1			1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1
Leste	1						1																	
Oeste	1								1															
Não sei	3			1												1							1	
Fabrica Residência	1	1																						
Proveniência		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
Não	2								1								1							
Empresa Estudada	20	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Interesse em participar do estudo		1	11	13	17	26	27	30	31	43	44	45	49	50	51	55	56	60	71	72	75	76	78	81
sim	21	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
não	2					1		1																

Bairro 12



Sexo		4	40	67	68	69	80
Masculino	6	1	1	1	1	1	1

Idade		4	40	67	68	69	80
31-40	4	1		1	1		1
41-50	2		1			1	

Tempo de moradia na residência		4	40	67	68	69	80
1-5	1						1
11-15	2		1	1			
21-25	1					1	
31-35	1				1		
36-40	1	1					

Filiação		4	40	67	68	69	80
Não	6	1	1	1	1	1	1

Doença Olfativa		4	40	67	68	69	80
Sim	1			1			
Não	5	1	1		1	1	1

Fumo		4	40	67	68	69	80
Não	6	1	1	1	1	1	1

Já sentiu odores?		4	40	67	68	69	80
Sim	4	1	1	1			1
Não	2				1	1	

Tempo de permanência na residência		4	40	67	68	69	80
noite	5		1	1	1	1	1
madrugada	5		1	1	1	1	1
turno	1	1					

Parentes dia inteiro?		4	40	67	68	69	80
sim	3	1			1	1	
não	3		1	1			1

Incômodos		4	40	67	68	69	80
Não	1			1			
Irritação	1	1					
Irritação na garganta	2	1	1				
Dor de cabeça	1						1

Cheiro Parece com:		4	40	67	68	69	80
Ovo estragado	2	1					1
Esgoto	1			1			
Outro	2	1	1				
Outros							

Celulose	1	1					
Monóxido de Carbono	1		1				
GNCC	1		1				

Intensidade		4	40	67	68	69	80
Fraco	2	1		1			
Médio	1						1
Forte	1		1				

Hedonicidade		4	40	67	68	69	80
Levemente Desagradável	1			1			
Desagradável	3	1	1				1

Frequência		4	40	67	68	69	80
Raramente	4	1	1	1			1

Período de percepção		4	40	67	68	69	80
Noite	1	1					
Independente	2		1				1
Não sei	1			1			

Condições Meteorológicas		4	40	67	68	69	80
Nublado	1						1
Chuvoso	1						1
Antes de chuva	1		1				
sem vento	2	1					1
com vento forte	2		1	1			

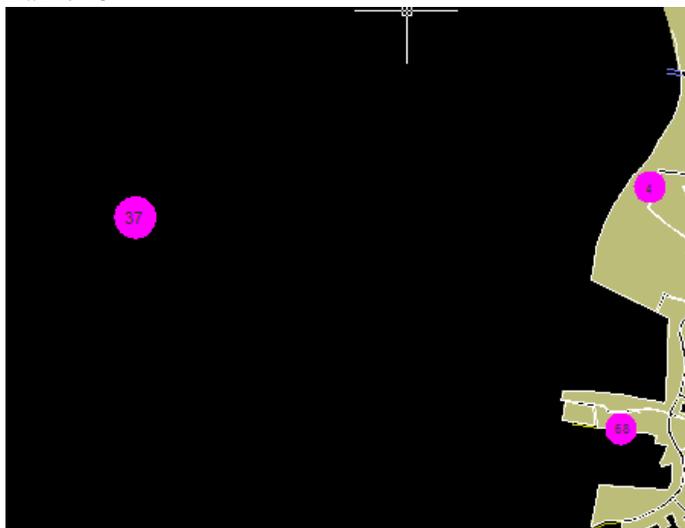
Estação		4	40	67	68	69	80
Inverno	2		1	1			
Primavera	1	1					
Todas	1						1

Direção do vento		4	40	67	68	69	80
Norte	1		1				
Sul	1						1
Leste	1		1				
Oeste	1			1			
Não sei	1	1					

Proveniência		4	40	67	68	69	80
Empresa estudada	3	1	1				1
Processadora de Tail Oil II	2	1		1			
Processadora de Tail Oil I	1	1					
Produtora de ácido sulfúrico	1			1			

Interesse em participar do estudo		4	40	67	68	69	80
sim	6	1	1	1	1	1	1

Bairro 13



Sexo	37
Masculino	1
Feminino	
Idade	37
31-40	1
Tempo de moradia na residência	37
31-35	1
Filiação	37
Não	1
Doença Olfativa	37
Não	1
Fumo	37
Sim	1
Já sentiu odores?	37
Sim	1
Tempo de permanência na residência	37
turno	1
Parentes dia inteiro?	37
sim	1
Incômodos	37
Não	1

Cheiro Parece com:	37
Esgoto	1
Intensidade	37
Forte	1
Hedonicidade	37
Desagradável	1
Freqüência	37
Periodicamente	1
Período de percepção	37
Tarde	1
Condições Meteorológicas	37
Nublado	1
Chuvoso	1
com vento forte	1
Estação	37
Inverno	1
Direção do vento	37
Independente	1
Proveniência	37
Empresa estudada	1
Processadora de Tail Oil II	1
Interesse em participar do estudo	37
sim	1

Apêndice 7 - Dados obtidos na fase ii – júri fixo

Dia 10/01

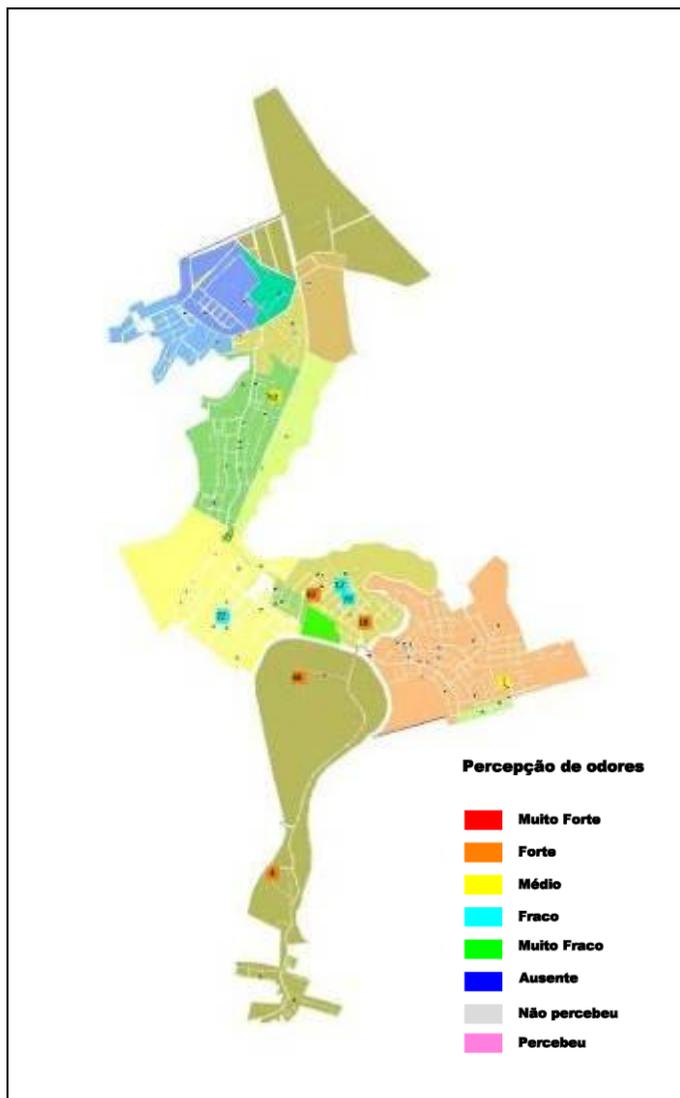


Figura 1 – Percepção de odores no dia10/01

Dia 11/01

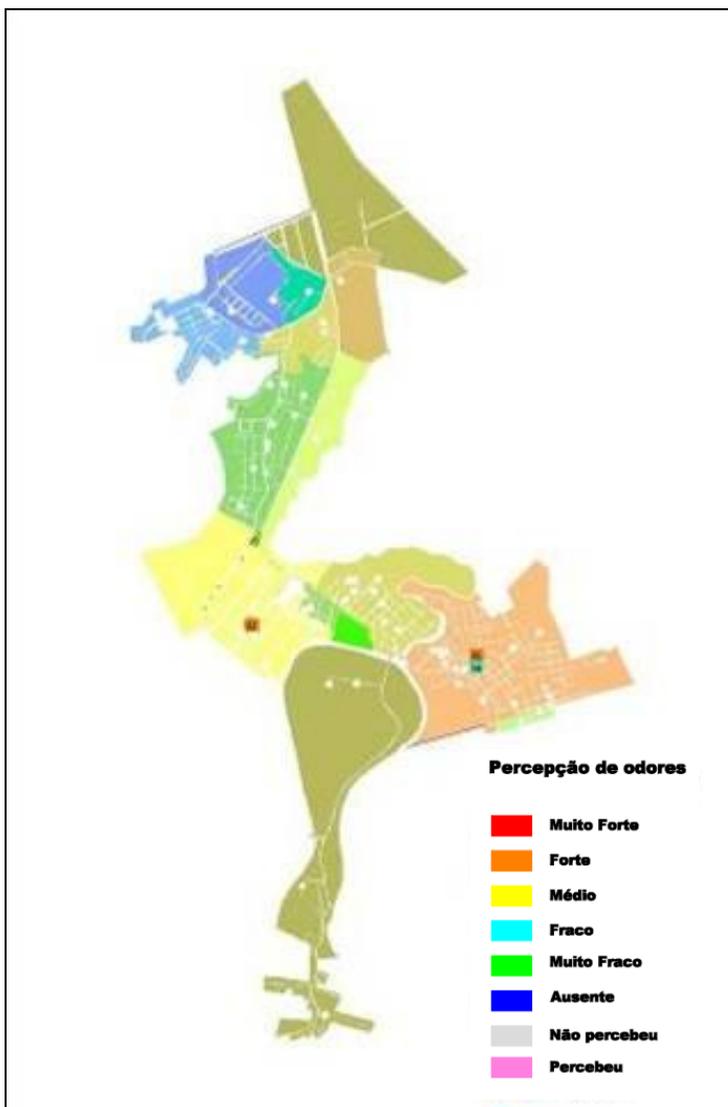


Figura 2 – Percepção de odores no dia 11/01

Dia 12/01

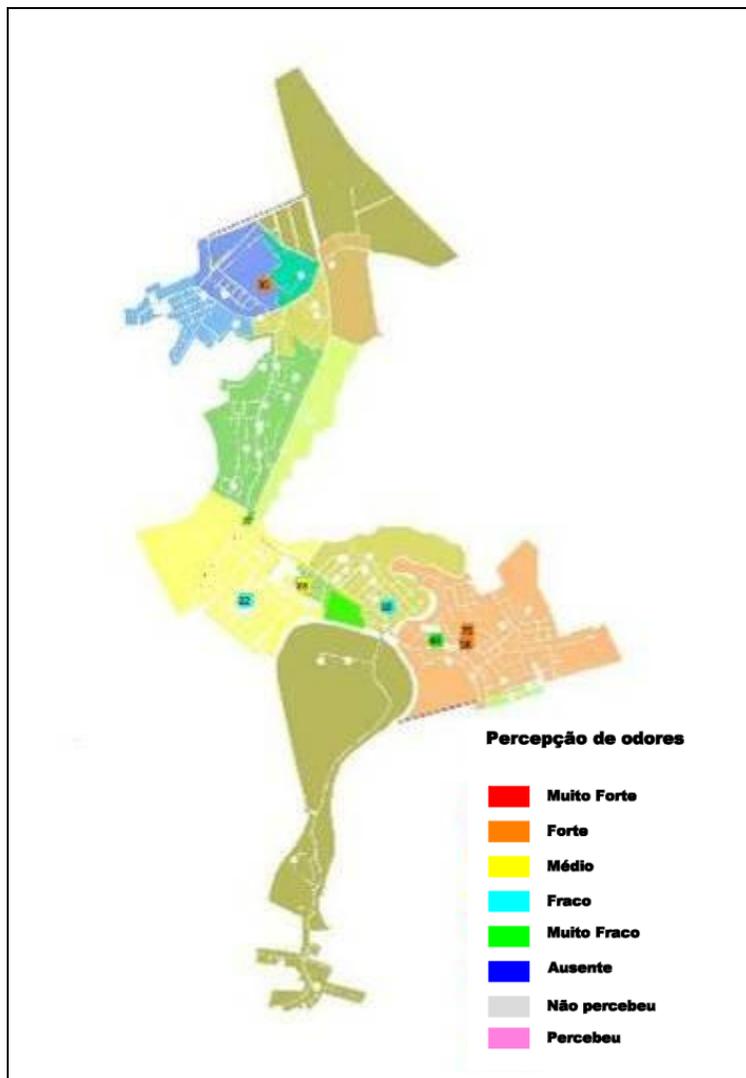


Figura 3 – Percepção de odores no dia 12/01

Dia 13/01

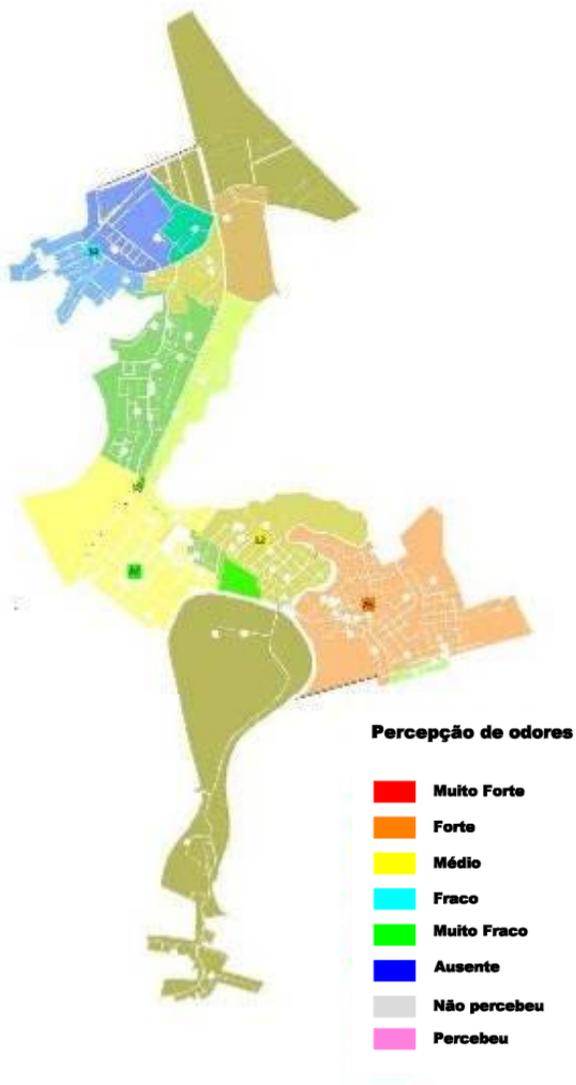


Figura 4 – Percepção de odores no dia13/01

Dia 14/01



Figura 5 – Percepção de odores no dia 14/01

Dia 15/01



Figura 6 – Percepção de odores no dia15/01

Dia 16/01



Figura 7 – Percepção de odores no dia16/01

Dia 17/01

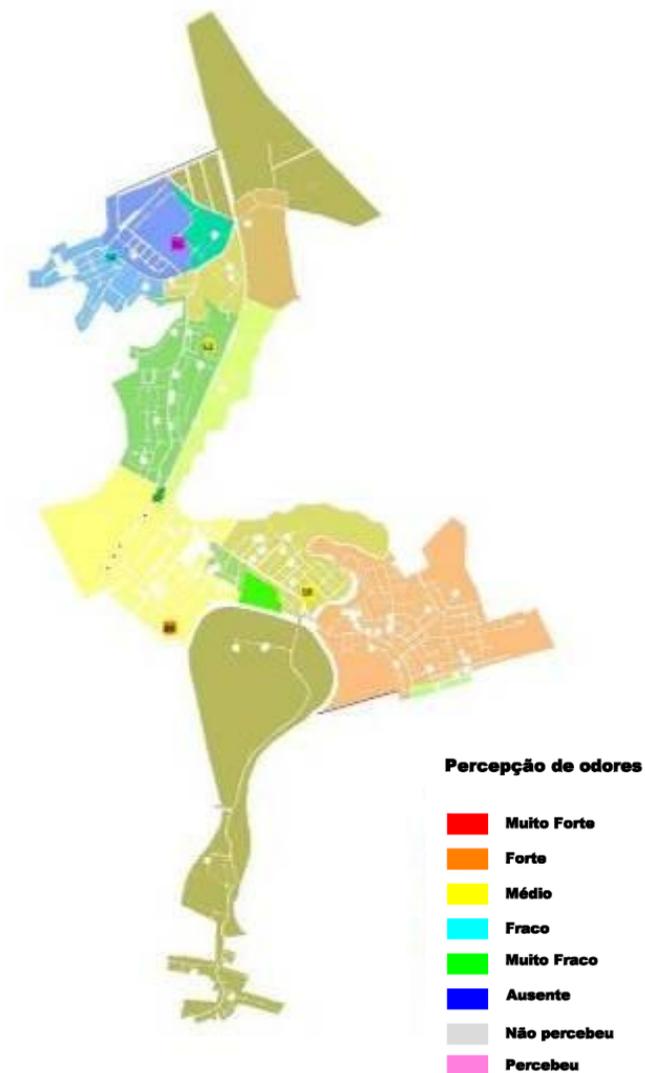


Figura 8 – Percepção de odores no dia 17/01

Dia 18/01

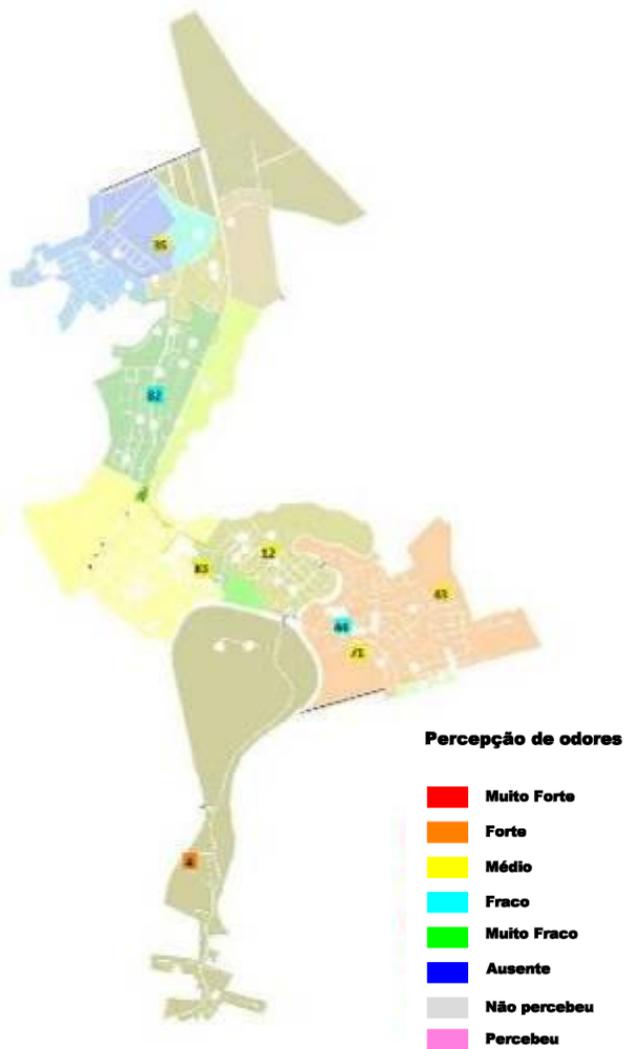


Figura 9 – Percepção de odores no dia18/01

Tabela 17 – Eventos de percepção de odores

	18/jan	4	12	35	43	44	71	82	83
1									
4	15:00 - 17:30 - Forte /Esgoto								
8			11:30						
11									
12	21:00 - 21:40 - Médio /Poluição empresa								
16									
21									
22									
25									
29									
34									
35	18:00 - 20:00 - Médio/ Esgoto								
40									
43	10:00 -11:30 - Médio /Ovo Estragado								
44	17:40 - 19:00 - Fraco/ Mistura de cheiros								
49									
51									
52									
55									
56									
62									
71	19:00 - 19:00 - Médio/ Gás								
72									
73									
75									
77									
79									
82	18:10 - 18:50 - Fraco/ Esgoto*								
83	Tarde- Médio /Fertilizante								
84									

Tabela 18 – Direção dos ventos, condições meteorológicas e aberturas da válvulas de GNCC

Dia/mês	Vento Direção	Modo/ve Moderado	Livre	Substã Sul	Sul Sudeste	Sul Oeste	Noroeste	Temperatura	Umidade Relativa	Velocidade Válvula (km/h)	Abertura	Inclinação	Dagagem	Cond. Terciõ	PH-Esgot	PH-Esgot2	Esgot1	Esgot2	Esgot3	Sirena	Foto de Cal	Inclinação	Total	G								
																									00:00	18:0	33,93	2,65	0,0	0,0	0,0	0,0

Dia 19/01

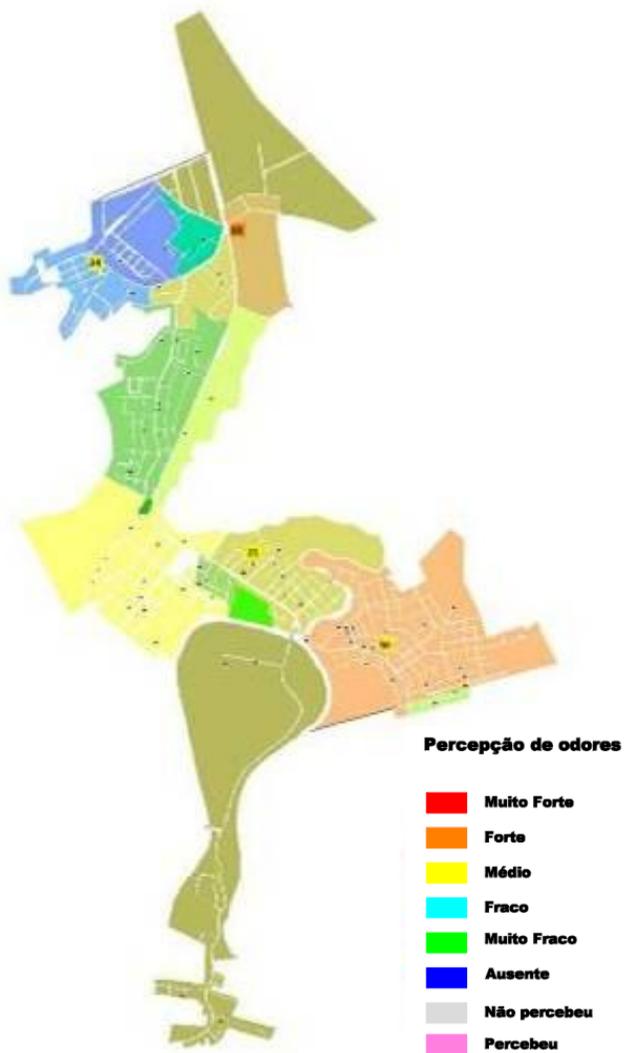


Figura 10 – Percepção de odores no dia 19/01

Tabela 19 – Eventos de percepção de odores

	19/Jan	19	21	34	56
1					
4					
8					
11					
12					
16					
17					
18					
19	7:00 - 10:00 - Forte f/ Fumaça *				
21	Manhã - Médio/ Esgoto *				
22					
25					
29					
34	19:30 - 21:00- Médio f/Ovo Estragado				
35					
40					
43					
44					
49					
51					
52					
55					
56	Tarde - Médio/ Óleo queimado				
62					
71					
73					
73					
75					
77					
79					
82					
84					

	19	21	34	56
06:00				
07:00				
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				

Tabela 20 – Direção dos ventos, condições meteorológicas e aberturas da válvulas de GNCC

19/Jan	Temperatura	Pressão	Umidade (mm)	Pluviômetro	Dagagem	Cond. Tensão	F16-Evapi	F16-Evapi2	Evapi1	Evapi2	Sistema	Forno de Cal	Injetador	Total	Ø
0:00	0,0%	0,0%	0,3%	30,0%	69,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
0:30	1,2%	1,3%	24,8%	72,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1:00	0,0%	2,2%	38,0%	56,8%	2,6%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
1:30	0,0%	0,3%	27,9%	64,7%	7,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2:00	0,0%	1,0%	3,8%	74,2%	14,2%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2:30	0,0%	0,3%	18,5%	52,4%	30,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3:00	0,0%	5,3%	27,9%	63,3%	3,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3:30	0,0%	0,0%	3,2%	62,0%	25,3%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4:00	0,0%	0,0%	2,4%	78,3%	18,8%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4:30	0,0%	0,0%	41,2%	44,3%	14,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5:00	0,0%	50,2%	49,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5:30	0,0%	17,9%	18,7%	4,2%	39,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6:00	12,7%	23,8%	1,7%	12,2%	42,8%	5,8%	3,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6:30	27,2%	27,5%	21,8%	0,5%	1,6%	4,3%	2,2%	6,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7:00	19,0%	6,8%	1,1%	16,5%	19,7%	34,7%	11,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7:30	18,7%	23,5%	17,2%	9,4%	13,5%	31,7%	17,4%	17,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8:00	19,3%	28,8%	14,8%	7,7%	20,0%	7,8%	1,1%	6,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8:30	34,1%	57,7%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9:00	16,2%	29,7%	35,2%	7,8%	0,8%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9:30	0,0%	0,0%	0,5%	30,1%	64,7%	0,7%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10:00	0,0%	0,0%	3,8%	13,2%	48,3%	23,8%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10:30	0,0%	1,9%	13,1%	22,2%	37,1%	25,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11:00	0,0%	0,6%	2,9%	4,8%	34,4%	50,5%	6,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11:30	0,0%	0,6%	10,8%	7,7%	62,8%	24,9%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12:00	2,8%	12,1%	7,0%	17,9%	38,1%	18,7%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12:30	0,0%	0,3%	23,0%	44,9%	31,1%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13:00	4,5%	14,9%	3,7%	18,1%	40,6%	9,0%	0,6%	3,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13:30	5,8%	18,4%	9,3%	9,8%	40,9%	17,8%	13,7%	5,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:00	22,8%	49,0%	3,7%	5,5%	4,2%	4,3%	1,8%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14:30	0,0%	3,2%	5,7%	3,0%	7,9%	41,6%	28,0%	10,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15:00	0,0%	0,2%	1,6%	0,7%	4,5%	62,5%	25,9%	4,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15:30	7,9%	49,4%	13,1%	5,9%	3,2%	3,0%	1,3%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16:00	12,8%	31,8%	7,1%	34,8%	9,6%	1,8%	1,1%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16:30	0,0%	0,0%	24,9%	48,3%	26,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17:00	5,5%	17,6%	24,9%	44,2%	7,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
17:30	14,0%	70,7%	14,3%	0,4%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18:00	6,9%	41,5%	13,5%	6,1%	4,5%	6,9%	7,0%	14,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
18:30	0,0%	1,8%	11,7%	34,0%	2,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19:00	0,0%	2,2%	21,0%	54,2%	21,4%	17,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
19:30	4,1%	18,2%	30,3%	24,3%	12,1%	7,4%	2,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20:00	0,0%	1,3%	25,1%	54,8%	16,3%	2,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
20:30	0,0%	0,1%	8,9%	60,9%	27,2%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21:00	0,5%	17,8%	28,2%	22,2%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21:30	3,2%	47,8%	47,3%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22:00	20,5%	52,3%	24,2%	2,0%	0,3%	0,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22:30	23,8%	70,7%	4,7%	0,6%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23:00	13,5%	41,6%	1,9%	5,2%	21,9%	17,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
23:30	12,2%	27,3%	10,9%	7,5%	39,8%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Dia 20/01

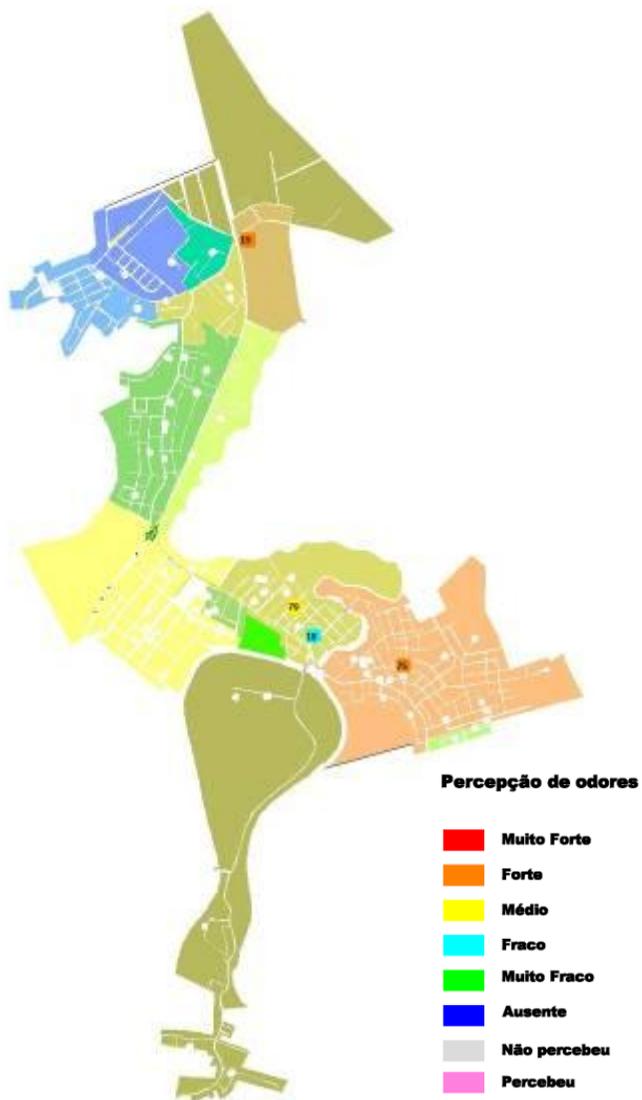


Figura 11 – Percepção de odores no dia 20/01

Tabela 21 – Eventos de percepção de odores

20Jan					
1					
4					
8					
11					
16					
17					
18			18	19	75
19					79
Manhã - Fraco/ Gás					
7:00 - 10:30 Fortel Fumaça *					
21					
22					
25					
29					
34					
40					
43					
44					
49					
55					
62					
71					
72					
73					
75			16:30		
77					
79					
82					
84					

Tabela 22 – Direção dos ventos, condições meteorológicas e aberturas da válvulas de GNCC

Zólian	Direção do vento		Velocidade (km/h)		Temperatura	Pressão	Umidade (mmHg)	Pluviosidade	Degrasagem	Coz. Teclício	Pte-Eng1	Pte-Eng2	Engaj	Engaj2	Sistema	Forno de Cal	Incinerador	Total	Q		
																				Norte	Nordeste
0:00	0,0%	0,0%	6,3%	52,0%	37,2%	3,8%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	1,95	
23:30	0,0%	0,0%	34,8%	34,8%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71

Dia 21/01

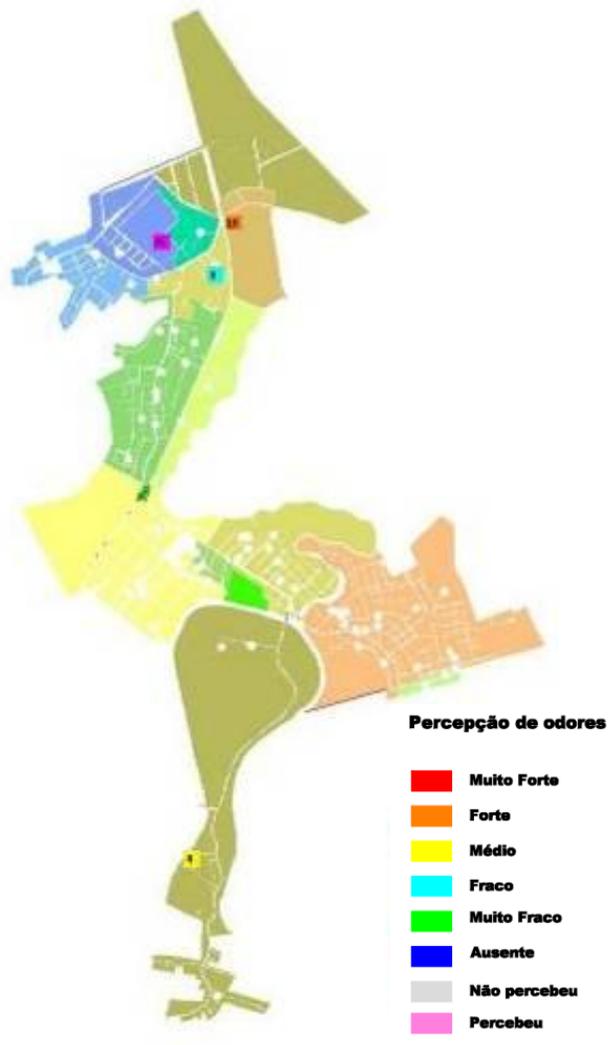


Figura 12 – Percepção de odores no dia 21/01

Dia 22/01

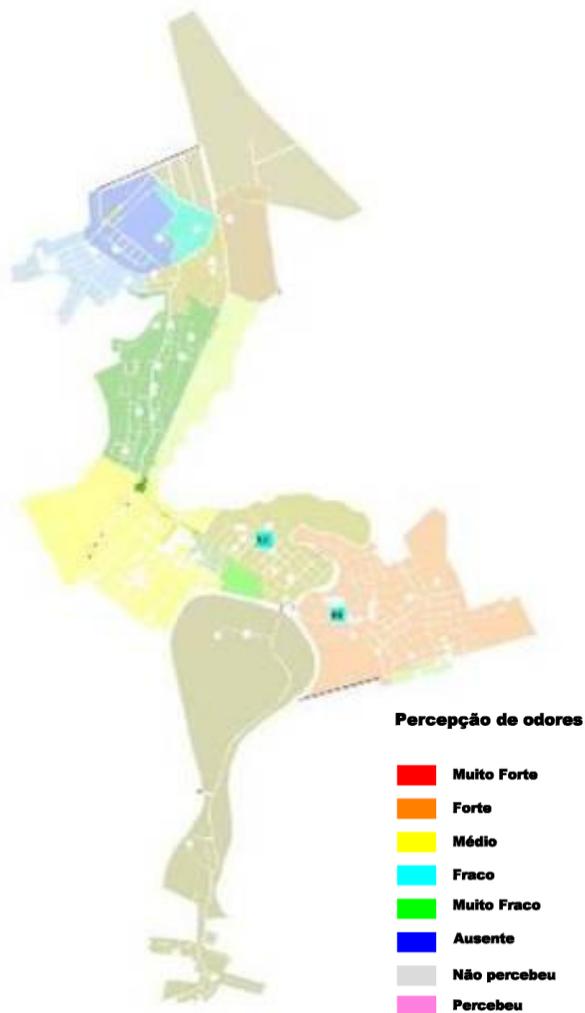


Figura 13 – Percepção de odores no dia 22/01

Dia 23/01



Figura 14 – Percepção de odores no dia 23/01

Dia 24/01



Figura 15 – Percepção de odores no dia 24/01

Dia 25/01

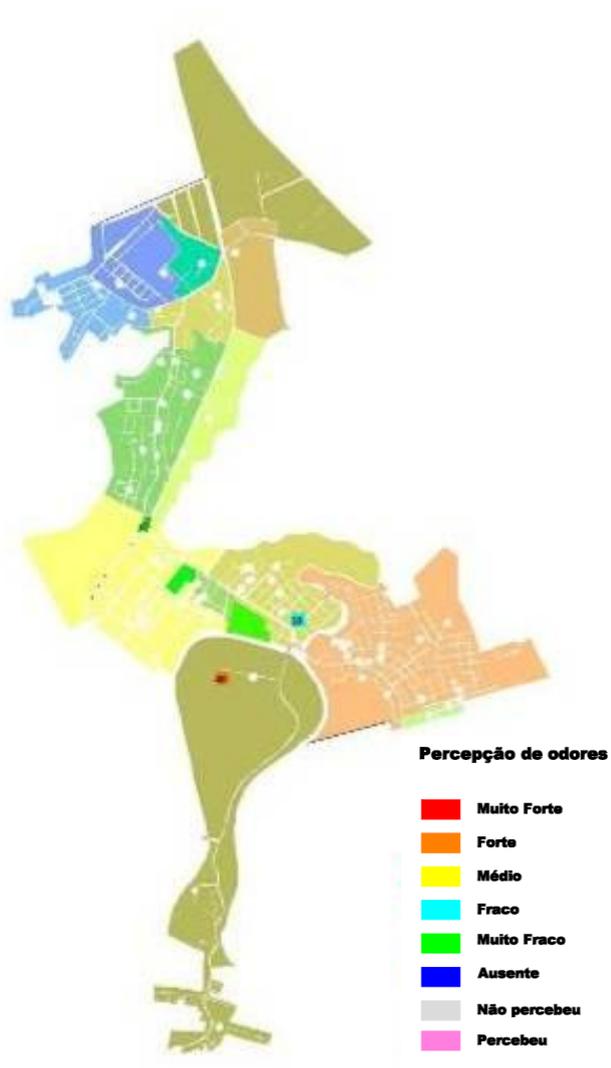


Figura 16 – Percepção de odores no dia 25/01

Dia 26/01



Figura 17 – Percepção de odores no dia 26/01

Dia 27/01



Figura 18 – Percepção de odores no dia 27/01

Dia 28/01



Figura 19 – Percepção de odores no dia 28/01

Dia 29/01

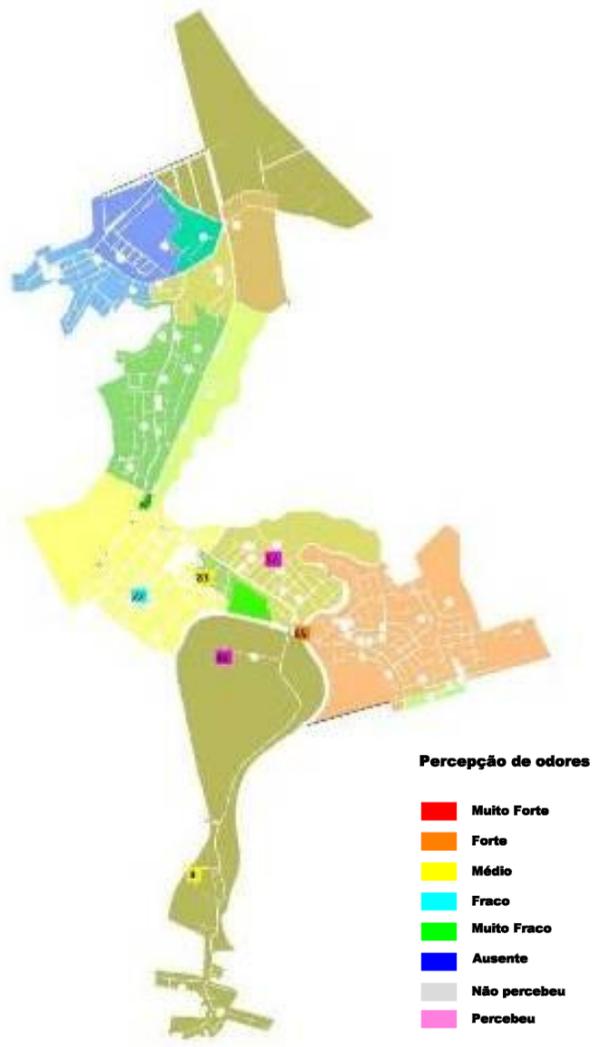


Figura 20 – Percepção de odores no dia 29/01

Dia 30/01

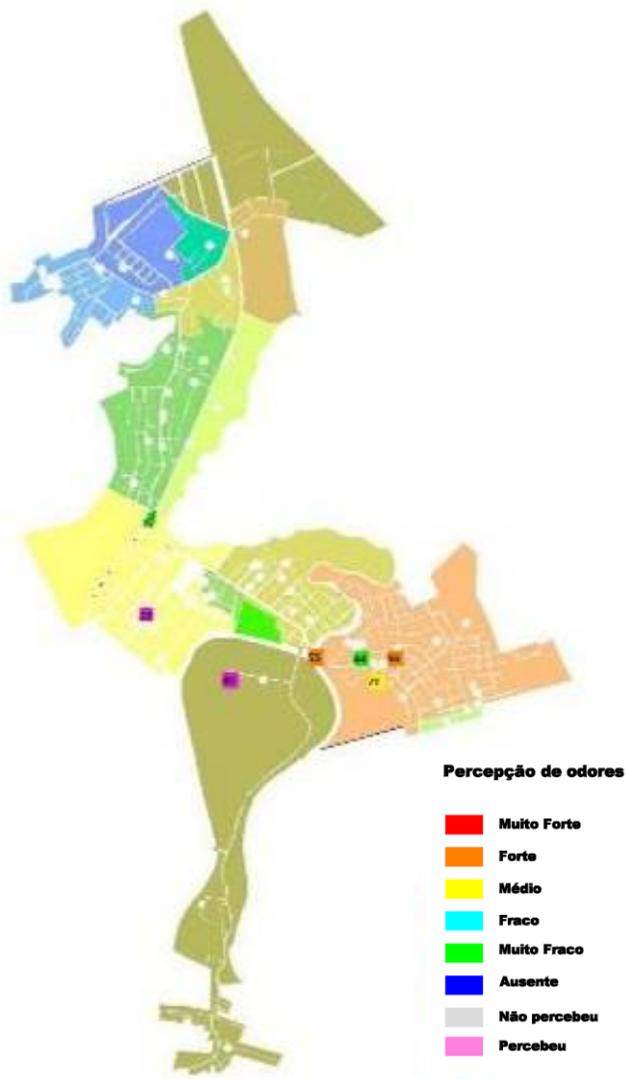


Figura 21 – Percepção de odores no dia 30/01

Dia 31/01

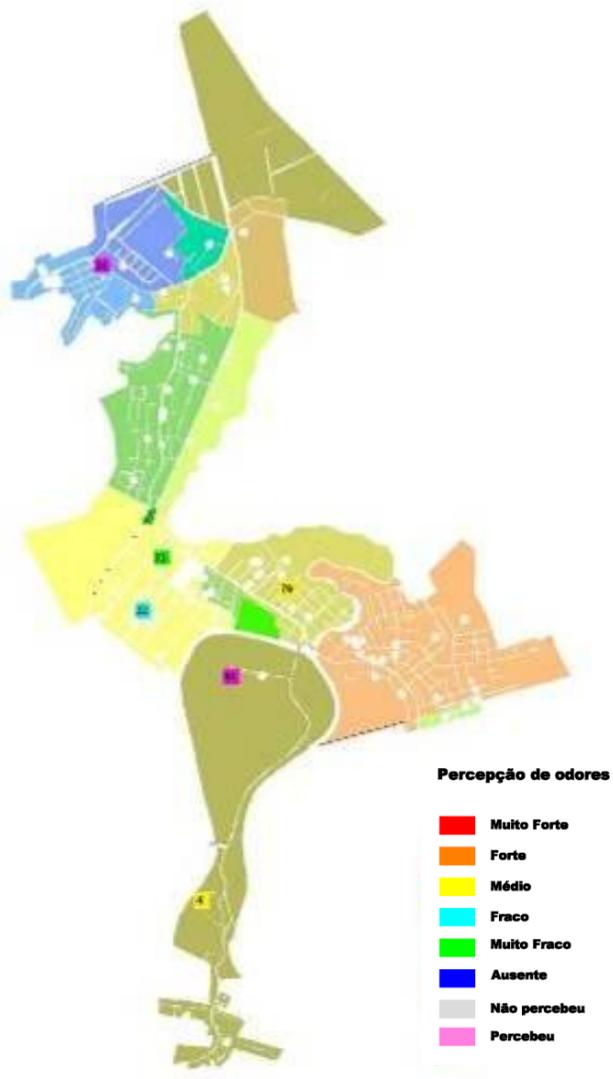


Figura 22 – Percepção de odores no dia 31/01

Dia 1/02



Figura 23 – Percepção de odores no dia 01/02

Dia 2/02

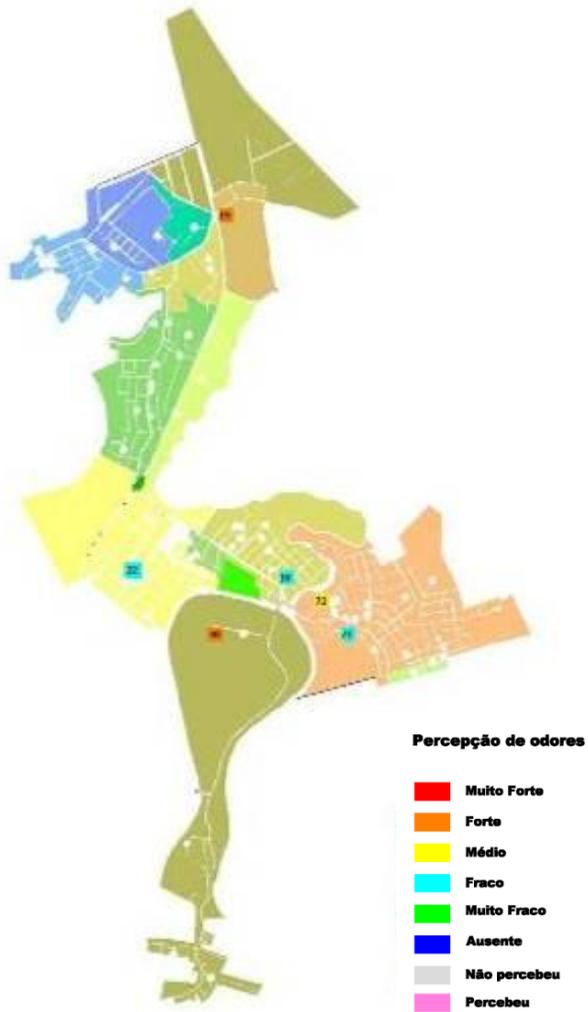


Figura 24 – Percepção de odores no dia 02/02

Tabela 47 – Eventos de percepção de odores

Calendar table for '02/fev' showing events from 07:00 to 20:05. Rows are numbered 1 to 84, with some rows containing specific event descriptions like '30 min - Fraco/ Gás' and '17:30 -12:00 - Forte / Fumaça'.

Tabela 48 – Direção dos ventos, condições meteorológicas e aberturas da válvulas de GNCC

Large data table with multiple columns: 'Direção' (North, N-Nordeste, etc.), 'Temperatura', 'Umidade', 'Vento', 'Degraçam', etc. Contains numerical data for various meteorological and operational parameters.

Dia 3/02

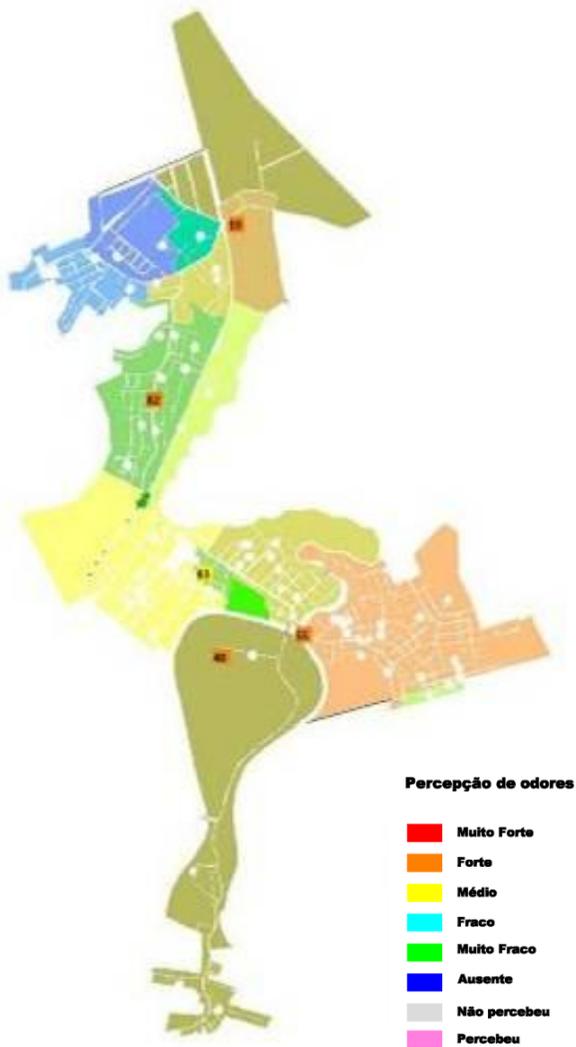


Figura 25 – Percepção de odores no dia 03/02

Dia 4/02



Figura 26 – Percepção de odores no dia 04/02

Dia 5/02



Figura 27 – Percepção de odores no dia 05/02

Dia 6/02

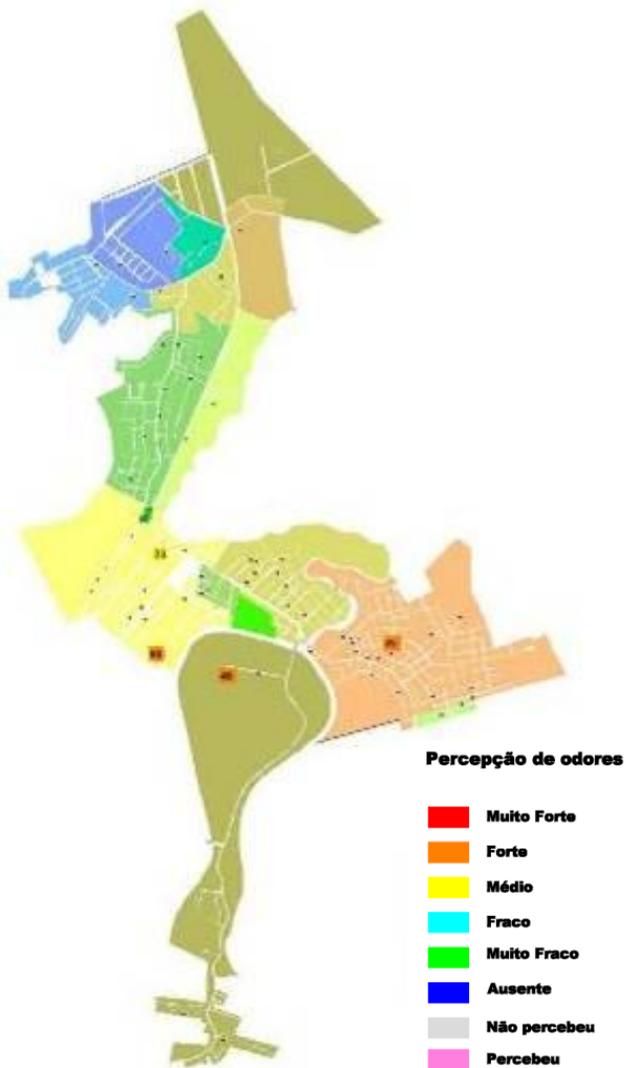


Figura 28 – Percepção de odores no dia 06/02

