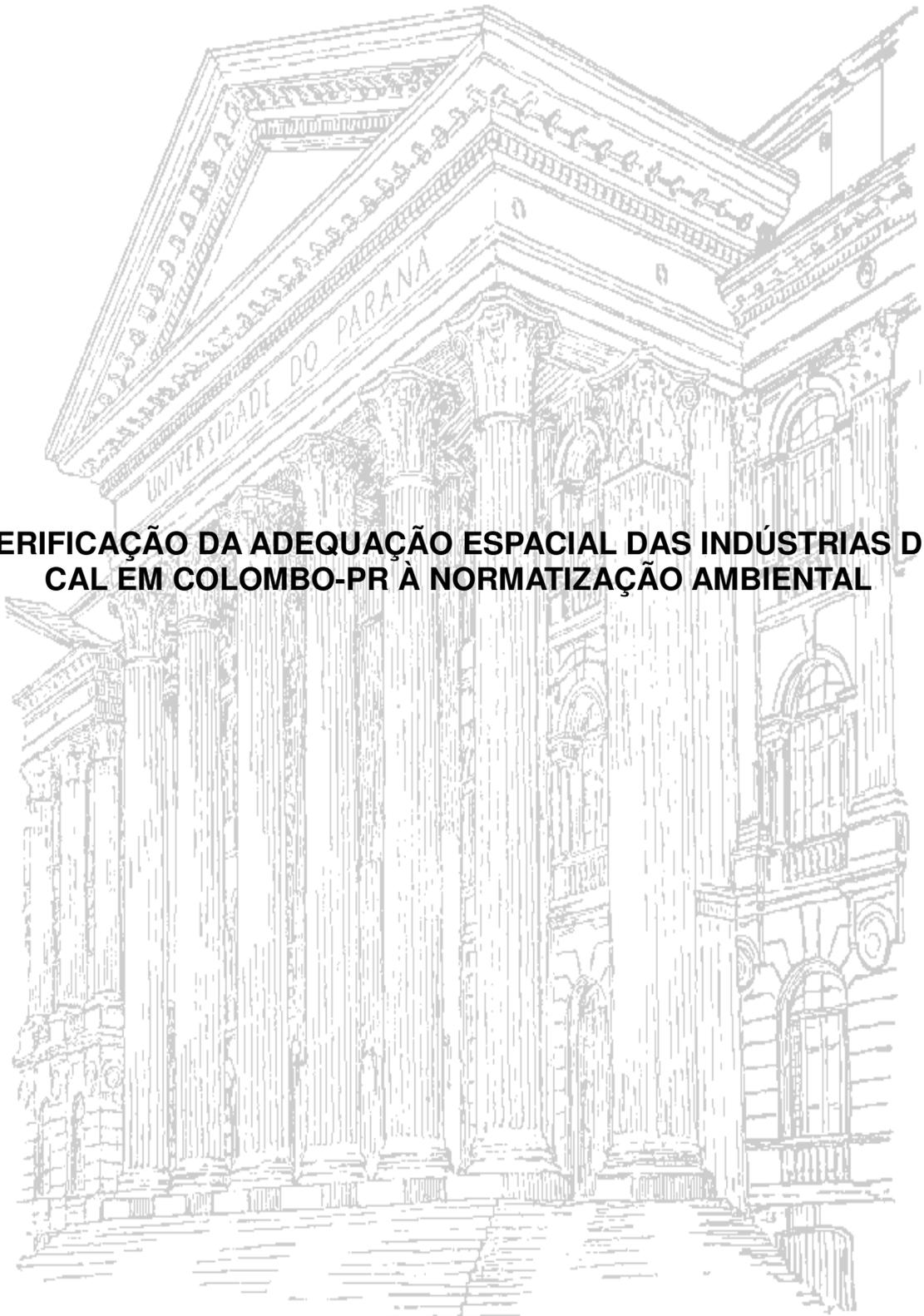


**LUCCAS MILANI**

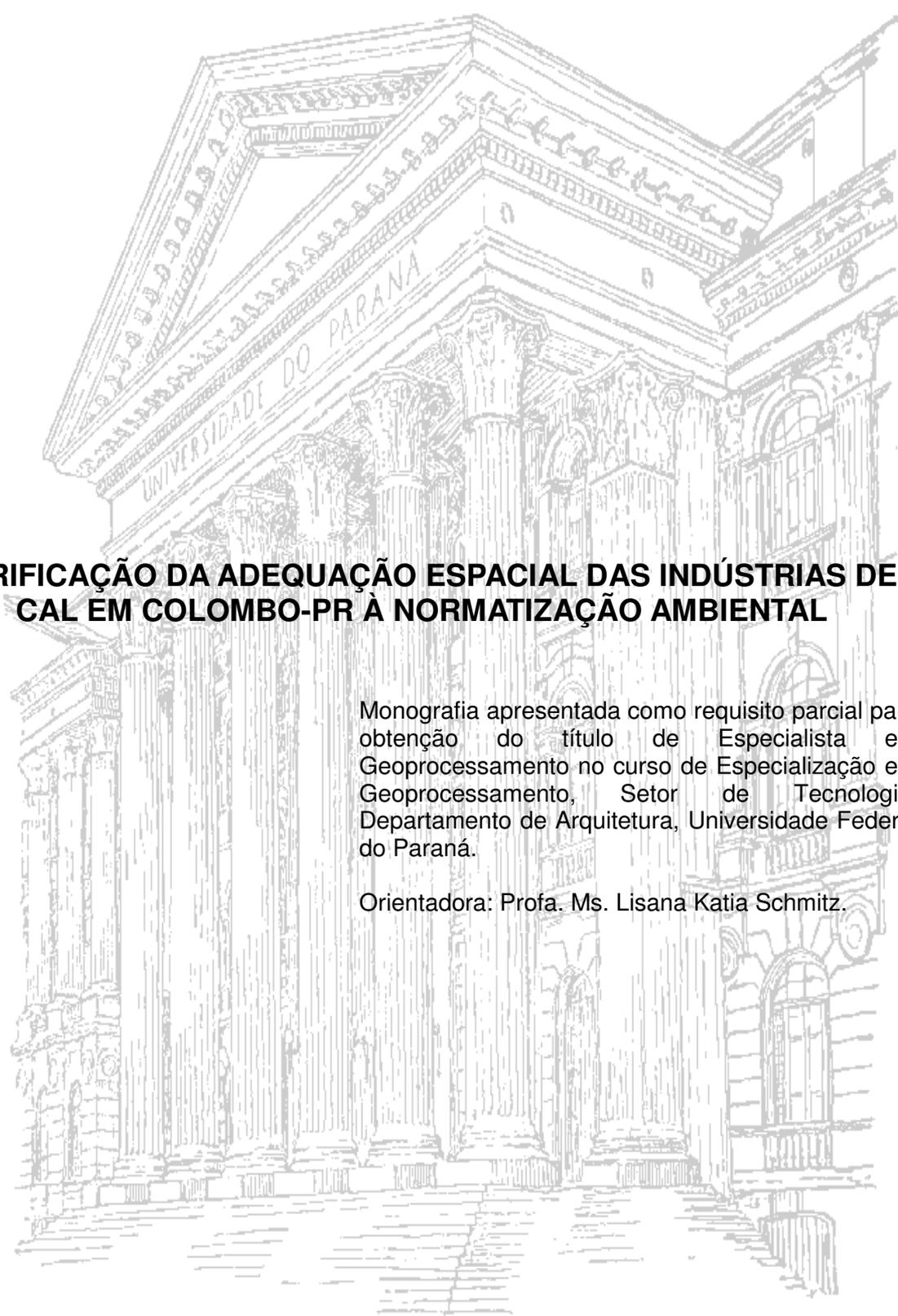
**VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO ESPACIAL DAS INDÚSTRIAS DE  
CAL EM COLOMBO-PR À NORMATIZAÇÃO AMBIENTAL**



**CURITIBA**

**2012**

**LUCCAS MILANI**



**VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO ESPACIAL DAS INDÚSTRIAS DE  
CAL EM COLOMBO-PR À NORMATIZAÇÃO AMBIENTAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento no curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Ms. Lisana Katia Schmitz.

CURITIBA

2012

## TERMO DE APROVAÇÃO

LUCCAS MILANI

### ADEQUAÇÃO ESPACIAL DE EMPRESAS DE BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO À REGULAMENTAÇÃO DO SETOR: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE COLOMBO - PR

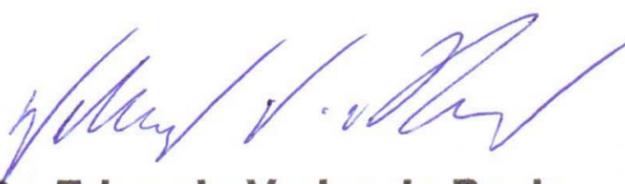
Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:



**Prof<sup>a</sup> Ms. Lisana Kátia Schmitz**  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo - UFPR

Avaliador:



**Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula**  
Departamento de Geografia - UFPR

Curitiba, 14 de agosto de 2012.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela inteligência.

Agradeço especialmente a professora Lisana e minha família. Ao professor André e Prefeitura Municipal de Colombo, pelos dados cedidos, os quais foram fundamentais nas análises.

## RESUMO

O presente trabalho de pesquisa faz um estudo da verificação da conformidade com as legislações ambientais e de instalação e funcionamento das indústrias de cal, no município de Colombo-PR. Procurou-se aplicar os critérios e resoluções do IAP – Instituto Ambiental do Paraná e SEMA – Secretaria de Estado e Meio Ambiente /PR, pertinentes para verificar as irregularidades encontradas nestas indústrias. As análises foram feitas com o auxílio de SIG utilizando dados advindos de fontes, tais como Companhia de Águas do Paraná, IBGE, Prefeitura de Colombo, ITCG. De maneira geral, com o resultado das análises realizadas, percebeu-se que as indústrias apresentaram em sua maioria, diversas irregularidades, dentre elas, as de não localizarem-se dentro do zoneamento industrial, apresentar cortina vegetal e pavimentação das vias internas parcialmente, entre outras. Todavia vale ressaltar que a legislação é posterior à data de instalação e início do funcionamento das indústrias, não sendo possível precisar quais foram as exigências de adequação nesses casos.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Indústrias de Cal. Poluição Ambiental.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ÁREA DE ESTUDO (INDÚSTRIAS DE CAL ESTUDADAS DENTRO DO MUNICÍPIO DE COLOMBO-PR).....	16
QUADRO 1 – INDÚSTRIAS DE CAL ESTUDADAS NO MUNICÍPIO DE COLOMBO-PR. ..	37
FIGURA 02 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE: 300M DA ÁREA DE ZONEAMENTO INDUSTRIAL. ....	40
QUADRO 2 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – ITEM 1 DOS CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP. ....	41
FIGURA 3 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE 10.000M À UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	43
QUADRO 3 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – PROXIMIDADE 10.000M A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	44
FIGURA 4 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE 1000M AO ZONEAMENTO RESIDENCIAL.....	45
QUADRO 4 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – QUANTO AOS CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP. ....	46
QUADRO 5 – ANÁLISE POR IMAGENS GEOEYE 2012 DAS INDÚSTRIAS DE CAL – ITENS A, B E F – ART. 40 – RESOLUÇÃO SEMA 054/06 .....	52
QUADRO 6 – – QUALIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CAL – ART. 40 – RESOLUÇÃO SEMA 054/06 .....	53
FIGURA 5 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE ZONEAMENTO RESIDENCIAL 500M. ....	55
QUADRO 7 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS –RESTRIÇÕES PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO – IAP.....	56
FIGURA 6 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE HIDROGRAFIA 500M.....	57
QUADRO 8 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – QUANTO ÀS RESTRIÇÕES PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO.....	58
FIGURA 7 – MAPA DE DECLIVIDADE – ANÁLISE DA SITUAÇÃO DE INSTALAÇÃO DAS INDÚSTRIAS.....	59
QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO INDÚSTRIAS DE CAL POR DECLIVIDADE.....	60
QUADRO 10 – TABELA GERAL DAS ANÁLISES REALIZADAS. ....	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPC – Associação Brasileira dos Produtores de Cal  
APDC – Associação dos Produtores de Derivados do Calcário  
APL – Arranjo Produtivo de cal do Paraná  
APM – Área de Proteção ao Manancial  
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito  
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral  
IAP – Instituto Ambiental do Paraná  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Kml – arquivo em formato Keyhole Markup Language  
Lat. – Latitude  
LE – limite de emissão individual  
LEres – limite de emissão resultante  
Long. - Longitude  
PDM – Plano Diretor Municipal  
PN – potência térmica nominal  
RMC – Região Metropolitana de Curitiba  
SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente  
Shp – arquivo em formato Shapefile  
SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1.OBJETIVOS .....	12
1.2.JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA .....	12
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	13
<b>2.CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COLOMBO</b> .....	<b>15</b>
<b>3.A INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL EM COLOMBO-PR</b> .....	<b>17</b>
3.1.CALCÁRIO NO BRASIL .....	17
3.2.O CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE COLOMBO .....	18
3.3 APLICAÇÕES DA CAL.....	19
3.4.PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CALCÁRIO .....	21
3.5.PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CAL .....	22
3.6.COMBUSTÍVEIS UTILIZADOS .....	22
<b>4.IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO</b> .....	<b>24</b>
4.1.IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS NA EXTRAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS .....	25
4.2.IMPACTOS SOBRE AS ÁGUAS .....	26
4.3.IMPACTOS SOBRE A ATMOSFERA.....	27
4.4.SOBRE PRESSÃO ACÚSTICA .....	28
4.5.IMPACTOS SOBRE O ECOSSISTEMA.....	29
4.6.IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO .....	29
<b>5.LEGISLAÇÃO PERTINENTE</b> .....	<b>31</b>
5.1.IAP - CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS..	31
5.2.RESOLUÇÃO SEMA 054/06.....	31
5.3.RESOLUÇÃO SEMA – 043/08.....	32
5.4.IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO ..	33
<b>6.METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>34</b>
6.1.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	34
6.2.METODOLOGIA.....	38
<b>7.RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
7.1.CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP .	39
7.1.1.ANÁLISE ALTURA CHAMINÉ X LIMITE DE ÁREA INDUSTRIAL.....	39
7.1.2.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE INDÚSTRIAS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	41
7.1.3.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1000 METROS DE RESIDÊNCIAS .....	44

7.2.RESOLUÇÃO SEMA 054/06.....	46
7.3.IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO ..	53
7.3.1.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE 500M DE RESIDÊNCIAS .....	54
7.3.2.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE CURSOS D'ÁGUA.....	56
7.3.3.ANÁLISE DECLIVIDADE LOCAL MÁXIMA.....	58
7.4 ANÁLISES REALIZADAS.....	60
<b>8.CONCLUSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>
<b>10.ANEXOS .....</b>	<b>67</b>

## 1.INTRODUÇÃO

O planeta Terra tem sofrido, nas últimas décadas, contínuas agressões que desencadearam um quadro de drástica deterioração do meio-ambiente e redução dos recursos naturais: escassez de água, excesso de lixo, poluição do ar, aquecimento global do planeta, buraco na camada de ozônio, chuvas ácidas, carência de energia, desmatamento, redução da biodiversidade, etc.

A atividade da produção da cal é uma grande fonte geradora de poluição e degradantes ambientais, mesmo quando feita em desconformidade com as normas ambientais. Durante o processamento do calcário, ocorre a produção de rejeitos que contém, concentração de metais como o Ferro (Fe), Alumínio (Al), Zinco (Zn) e Cádmiio (Cd), acima do permitido pela legislação. Os reflexos dessa contaminação extravasam, os limites das áreas de trabalho, atingindo a topografia, flora, fauna, sistema hídrico e morfofisiológico do solo, etc. (AUMOND & BALISTIERI, 1997)

O forno, equipamento presente no processo de fabricação da cal, é onde ocorre a calcinação da rocha calcária e transformação em cal e o principal combustível que alimenta estes fornos é a lenha. Além dos resíduos resultantes da incineração dos materiais empregados na alimentação dos fornos, a poluição atmosférica é o principal fator de degradação resultante da industrialização do calcário.

Além dos poluentes emitidos pelos fornos, há também a emissão de particulados que, desde a extração até a queima e industrialização final da cal virgem, são emitidos e, se não respeitadas as devidas normas, podem contaminar o meio ambiente por meio do ar, da água e dispersão através do vento e transporte dos caminhões. Os impactos causados atingem as águas, a atmosfera, provocam sobre pressão acústica, ecossistema e meio antrópico.

Para o setor produtivo do calcário, existe legislação brasileira e estadual pertinente, dos órgãos IAP – Instituto Ambiental do Paraná, SEMA – Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente,

que regulamentam o funcionamento e instalação dos fornos e indústrias. É com base nesta legislação que, confrontando com as indústrias de cal existentes em Colombo fez-se a verificação da conformidade das mesmas, afim de detectar as irregularidades existentes e se as empresas estão acondicionando impactos para a população do entorno e para a natureza.

### 1.1.OBJETIVOS

O principal objetivo do presente trabalho é o de verificar a conformidade das indústrias de cal, com as normas ambientais propostas pelo IAP e SEMA, no município de Colombo-PR.

Como objetivos específicos tem-se:

- a) Aplicar os critérios para localização de incinerador de resíduos, propostos pelo IAP.
- b) Aplicar os critérios propostos pela Resolução SEMA 054/06, para qualidade do ar.
- c) Aplicar os critérios propostos pela Resolução SEMA 045/08, para empreendimentos de incineração de resíduos.
- d) Aplicar os critérios de restrição para definição do local para licenciamento propostos pelo IAP.
- e) Aplicar os critérios propostos pela Resolução 382/06 do CONAMA.

### 1.2.JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

No trabalho de conclusão de curso Licenciatura em Geografia, desenvolvido pelo Autor intitulado: “O uso sustentável do recurso natural da madeira, na empresa

Milani e Filho LTDA Carpintaria, no município de Colombo-PR”, constatou-se que grande parte dos resíduos de madeira resultantes da fabricação dos produtos na empresa, eram vendidos para pequenas empresas e indústrias, incluindo as de cal, sendo empregados como combustível em fornos, os quais não apresentavam equipamentos necessários para redução da emissão de poluentes na atmosfera. Observando a possibilidade de estudar a poluição causada pela queima de resíduos nestes fornos e, sobretudo, considerando os impactos que pode provocar tal poluição à atmosfera, constatou-se a necessidade de efetuar uma análise com maior aprofundamento dos fornos em indústrias de cal e, como os fornos de maior dimensão e índices maiores de poluição, encontram-se nas indústrias de calcário, verificou-se a necessidade de efetuar um estudo abrangendo as indústrias de cal do município de Colombo-PR, considerando também que estas representam grande potencial econômico para o município.

#### 1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi subdividido nos seguintes capítulos: Introdução, Caracterização do município de Colombo, A Indústria Extrativa Mineral em Colombo, Impactos Ambientais da Mineração, Legislação Pertinente, Metodologia e Desenvolvimento, Resultados e Discussões e Conclusão.

No capítulo de Introdução é abordada a delimitação do tema, seus objetivos, justificativa e relevância, além da metodologia utilizada neste trabalho.

No capítulo Caracterização do Município de Colombo, são abordados as principais características morfofisiológicas do município, além da população e crescimento urbano.

No capítulo Indústria Extrativa Mineral em Colombo, são abordados a situação do calcário no Brasil e no município de Colombo, as principais aplicações da cal, as formas de extração e obtenção do calcário e os principais combustíveis empregados no beneficiamento.

No capítulo Impactos Ambientais da Mineração são caracterizados os principais impactos provocados ao meio ambiente e ao ser humano, causados pela exploração mineral.

No capítulo Legislação Pertinente são definidas as Resoluções e critérios para a instalação e funcionamento das indústrias de cal, as quais servirão como base para as análises a serem efetuadas.

No capítulo Metodologia e Desenvolvimento é feita a caracterização da área de estudo e as metodologias empregadas para o desenvolvimento do trabalho.

No capítulo Resultados e Discussões são apresentadas as análises e observações, fazendo as devidas considerações e discussões.

Já no capítulo de Conclusões, finaliza-se o presente trabalho discorrendo sobre as interações ocorridas com os objetivos iniciais propostos e os resultados atingidos neste projeto, os quais justificam a importância deste tipo de trabalho.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE COLOMBO

O município de Colombo (Figura 01, pag. 16), apresenta os seguintes limites: ao Norte faz divisa com Rio Branco do Sul, ao Nordeste faz divisa com Bocaiúva do Sul, ao Sul faz divisa com Pinhais, ao Sudeste faz divisa com Quatro Barras, ao Leste faz divisa com Campina Grande do Sul, a Sudoeste faz divisa com Curitiba e a Oeste faz divisa com Almirante Tamandaré. Colombo situa-se a 950 metros acima do nível do mar. Situada sobre o Rio Palmital a 25°17'45" de latitude Sul e 44°14'21" de longitude Oeste. (SECRETARIA DA CULTURA DE COLOMBO, 2005).

Segundo dados do IBGE (2010), a população colombense é de 212.967 habitantes, sendo 95,4% (203,203 pessoas) da população residente em área urbana e 4,6% (9.764) da população residente em área rural. Área da unidade territorial é de 197,360 km<sup>2</sup>. Apresenta densidade demográfica de 1.079,08 hab/km<sup>2</sup>. A taxa anual de crescimento urbano é de 5,77% e rural é de 0,57%.

O clima é subtropical mesotérmico, de verões frescos e com ocorrências de geadas severas e frequentes, não apresentando estação seca. A média das temperaturas dos meses mais quentes é inferior a 22 graus centígrados, portanto o verão é ameno e o inverno moderado com alguns dias mais rigoroso. A vegetação primitiva, constituída por imensos pinheirais e florestas de erva-mate foram substituídas em grande parte, pelo reflorestamento com bracatinga, eucalipto e algumas essenciais nativas como manduirana, gabirova, etc. (SECRETARIA DA CULTURA DE COLOMBO, 2005).

A hidrografia é composta pelas bacias do rio Palmital, com área de 76,3 Km<sup>2</sup>; bacia do rio Atuba, com área de 33,8 Km<sup>2</sup>; bacia do rio Canguiri, com área de 7,7 Km<sup>2</sup>; bacia do rio Capivari, com área de 76,6 Km<sup>2</sup> e bacia do rio Bacacheri, com área de 3,6 Km<sup>2</sup>. Com exceção do rio Atuba e seus afluentes, os demais rios fazem parte de mananciais para abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba. (SECRETARIA DA CULTURA DE COLOMBO, 2005).

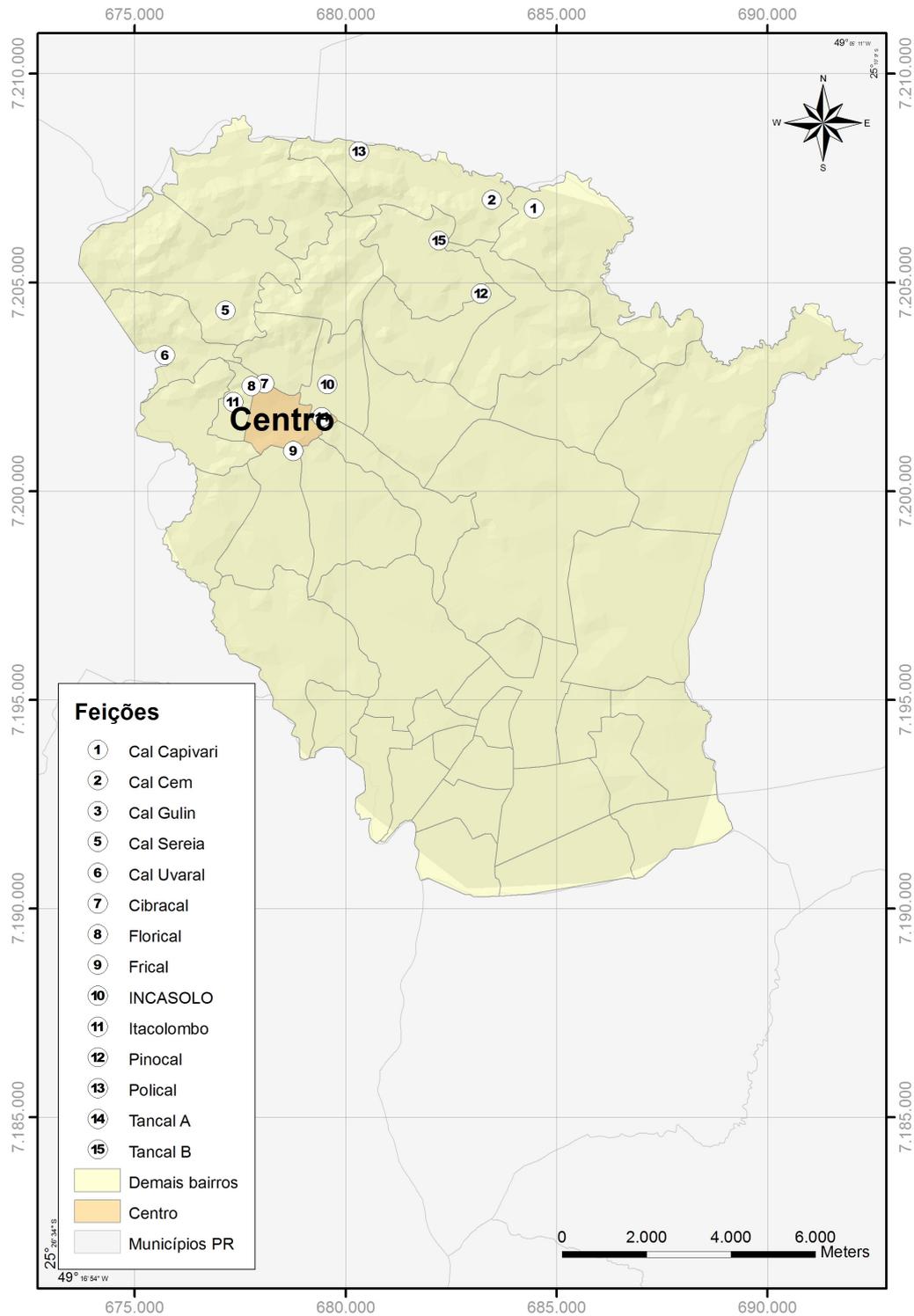


FIGURA 1 – ÁREA DE ESTUDO (INDÚSTRIAS DE CAL ESTUDADAS DENTRO DO MUNICÍPIO DE COLOMBO-PR)

Fonte: O Autor (2012)

### 3.A INDÚSTRIA EXTRATIVA MINERAL EM COLOMBO-PR

No município de Colombo a exploração extrativa mineral tem início com a instalação da Vila, em 1980, com Eduardo Moppoy e João Ceccon. Eduardo Moppoy solicitou à Intendência de Colombo a autorização para explorar mármore e carvão mineral na região. João Ceccon, por ser considerado o mentor da indústria de cal, no dia 26 de fevereiro de 1890 queimou a primeira fornada de cal de pedra. (INTENDÊNCIA DE COLOMBO, 1890).

No início do século XX, as indústrias de cal, denominadas na época de calcarias, evoluíram proporcionalmente em número e modernidade. O grande impulso econômico de Colombo, durante a década de 1940, está representado na exploração do minério de calcário. (FERRARINI, 1992).

#### 3.1.CALCÁRIO NO BRASIL

Grande parte da cal produzida no Brasil resulta da calcinação de calcários/dolomitos metamórficos, de idades geológicas diferentes, geralmente muito antiga (pré-cambriana) e pureza variável. Em geral, na região sul-sudeste predomina as cales provenientes de dolomitos e calcários magnesianos e na região nordeste-norte-centro as resultantes de calcários. (PEREIRA E FERREIRA, 2009).

No Brasil, existem mais de 200 produtores distribuídos pelo país. A capacidade de produção de suas instalações varia de 1 a 1000 toneladas de cal virgem/dia. O mercado brasileiro caracteriza-se pela:

- Dispersão geográfica das suas unidades de fabricação – devido às ocorrências de calcários dolomitos por quase todo o território nacional;
- Facilidade e abundância da sua oferta
- Baixo custo – o menor entre os reagentes químicos alcalinos e os aglomerados cimentares.

A produção brasileira de cal, segundo CETEM (2012), em 2009 foi de 6,6 milhões de toneladas.

Segundo MINEROPAR (2012), o Paraná, além do seu abastecimento, exporta calcário agrícola para São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Conta com 95 empresas, com capacidade instalada de processamento de 9 milhões de toneladas anualmente. O APL – Arranjo Produtivo de cal do Paraná situa-se na região Nordeste do Estado, com destaque para os municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Rio Branco, Castro e Campo Largo. (PEREIRA E FERREIRA, 2009).

De maneira geral, pode-se dizer que o Brasil apresenta grande potencial na produção da cal e, com investimentos nesta indústria, verifica-se perspectivas favoráveis de crescimento econômico.

### 3.2.O CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE COLOMBO

Situado na parte central da RMC – Região Metropolitana de Curitiba, Colombo apresenta relevo variando de ondulado a plano, desde as rochas metamórficas da Formação Capiru, até as zonas de sedimentos terciários e rochas gnáissico-migmatíticas na parte sul. (DNPM, 2004).

O potencial mineral do município de Colombo é representado por todos os grupamentos de minerais não metálicos (A, B, C, e D), incluindo argilas, rochas calcárias dolomíticas, quartzitos, rochas gnáissico-migmatíticas, diabásios e água mineral. A parte norte do município faz parte do distrito minerário Capiru, que apresenta a maior concentração de mineração da Região Metropolitana de Curitiba, em conjunto com Almirante Tamandaré, Rio Branco do Sul e Itaperuçu. A maior parte da produção desta região se destina à produção de calcário para corretivo do solo e cal.

De acordo com DNPM (2004) foram cadastradas pelo PDM 15 minas em atividades em Colombo, a maioria lavrando calcário dolomítico (12 registros), e as

demais de granito, gnaisse-migmatito e argila vermelha. Trinta minas desativadas cadastradas referem-se também a calcário dolomítico (10), quartzito (11), gnaisse-migmatito (5), e as demais filito, argila e diabásio.

A indústria extrativa mineral e a agricultura são as atividades fundamentais do município; a extração de pedra calcária e o conseqüente fabrico de cal o tornaram um dos maiores produtores do Paraná. Industrializando-o em diferentes tipos de corretivos, é especialmente usado nos Estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás e outros.

Do Relatório Final de Pesquisa de uma das empresas, a INCASOLO, encaminhado ao Departamento Nacional de Produção Mineral do Ministério de Minas e Energia, entre outros dados, estão registrados que a empresa INCASOLO, conforme Alvará nº 1.131, de 13/08/1973, sediada em Bacaetava, Colombo, foi-lhe expedida licença para pesquisar dolomito. Pesquisa desenvolvida pelo Geólogo Miguel José Alves. A reserva da Jazida em questão foi feita pelo método dos perfis paralelos. Da elaboração de seis perfis geológicos foi possível a cubagem<sup>1</sup> da mesma, onde o resultado total obtido foi de 346.200 m<sup>3</sup> que, levando em consideração um coeficiente de 0,8 para cobrir possíveis erros de cavernas, diques, etc., a mais no cálculo de reserva tem-se:  $346.200 \times 0,8 = 276.960 \text{ m}^3$ . Para o cálculo da tonelagem usando o fator 2,7, que é a densidade do Dolomito, tem-se:  $276.960 \times 2,7 = 747.792$  toneladas. A vida útil da jazida é de aproximadamente 20 anos, se for levado em consideração que a extração média anual é de 36.000 toneladas. (FERRARINI, 1992).

### 3.3 APLICAÇÕES DA CAL

De acordo com APDC (2012), uma das principais funções da cal é a de aglomerante, ou seja, dá liga à massa, funcionando como uma espécie de cola. As aplicações industriais da cal são: siderurgia, papel e celulose, tratamento de água e

---

<sup>1</sup> Cubagem: avaliação do volume de um corpo em unidades cúbicas: por exemplo a cubagem das matas. – Dicionário Online de Português. [www.dicio.com.br](http://www.dicio.com.br) – 10/08/2012.

esgoto, produção de açúcar, produção de tintas, produção de couro, metalurgia do alumínio, estabilização de solos, misturas asfálticas.

Na construção civil, a cal é utilizada principalmente na forma hidratada, como componente fundamental no preparo de argamassas de assentamento e de revestimento de grande durabilidade e desempenho. É utilizada também no preparo de tintas alcalinas de alta alvura, atribuindo à pintura propriedades fungicidas e bactericidas. Também é empregada na construção de estradas, como elemento de estabilização de solos de baixa capacidade de suporte e como aditivo de misturas asfálticas. (ABPC, 2012).

Na siderurgia, a cal é empregada como aglomerante na pelotização do minério de ferro e no processo de sinterização, na dessulfuração de gusa, como elemento escorificante, protetor de revestimentos refratários em fornos de aciaria e como lubrificante na trefilaria. A metalurgia de alumínio emprega a cal na caustificação ou recuperação da soda cáustica usada na digestão da bauxita. (ABPC, 2012).

Na indústria química, é insumo básico na produção de especialidades como carbonato de cálcio precipitado, carbureto de hipoclorito de cálcio e vários outros elementos. Na produção de papel e celulose, a cal virgem é fundamental na caustificação do licor negro e como agente redutor de acidez na produção de papéis alcalinos. É também empregada como fundente em vidrarias e em outros processos industriais, como a produção de refratários, de borracha, de pigmentos e em curtumes. (ABPC, 2012).

Na produção de açúcar e de álcool, age como redutor de acidez e clarificador do caldo da cana. No setor cítrico, é agente redutor de acidez e auxiliar para secagem do bagaço de cítricos e fonte de cálcio na produção das rações preparadas à base do farelo desse bagaço. É empregada também na produção de fosfato bicálcico para alimentação animal e usada ainda como redutor de acidez na indústria de laticínios e em outros processos. (ABPC, 2012).

É fonte de cálcio na produção industrial de fertilizantes agrícolas. Inclui ainda a proteção de criação de frangos, a alcalinização de lagoas para piscicultura e até mesmo interessantes usos na culinária.

Na saúde e na preservação ambiental, a cal age como bactericida e saneador de ambientes, prevenindo males como a doença de Chagas e combatendo o vibrião do cólera. Atua também como agente dessulfurante no controle de emissões atmosféricas da indústria, contribuindo para reduzir a incidência de chuvas ácidas. (ABPC, 2012).

Segundo a APDC (2012), a cal subdivide-se em Cal Industrial, representa a cal destinada ao uso industrial, em grande escala; Cal Virgem, usada pela construção civil como aglomerante; Cal Fino, argamassa de cal destinada ao acabamento e a regularização de tetos e paredes; Cal Hidratada, pó seco e inodoro obtido da hidratação da cal virgem em processos industriais sendo utilizada como aglomerante na construção civil; Areia Artificial, areia artificial que substitui a natural e é utilizada na produção de argamassas e concretos.

### 3.4.PROCESSO DE OBTENÇÃO DO CALCÁRIO

De acordo com Ferrarini (1992), em sua coleta de dados obtidos com a maioria dos proprietários de jazidas existentes em Colombo, a mão-de-obra é diversificada no processo da industrialização do calcário, onde são necessários os seguintes funcionários: Ajudante, Cabo de Fogo, Carregador, Despachante de Carga, Detonador, Encarregado de Pessoal, Ensacador, Foguista, Forneiro, Detonador, Furador, Gerente de Forro, Lavador, Manobrista, Marroeiro, Marteleiro, Moinheiro, Motorista. São empregados os seguintes equipamentos: Caminhão, Cone, Forno, Máquina, Moinho, Pá carregadeira, Perfuratriz, Pesagem, Rebitagem, Perfurador, etc. (FERRARINI, 1992).

No processo para obtenção do calcário, o sistema extração do mineral é em céu aberto. A rocha calcária, adequadamente preparada com perfuratrizes, é detonada com explosivos. Na sequência, a pedra é marroada com marretas de ferro,

transformando-a em blocos de tamanho médio ideal. Após marroada, a rocha é transportada em caminhão para o moinho do tipo circuito fechado. Posteriormente é processada até a obtenção do produto final: calcário comum, que é estocado a granel no depósito. Em média, 1 m<sup>3</sup> de pedra calcária resulta em 2.000 kg de calcário (corretivo agrícola). Dependendo da demanda, uma empresa do tipo médio é capaz de produzir até 1.000 toneladas por dia. (FERRARINI, 1992).

Em 1991, em função da crise financeira na agricultura, ocorreu um alto índice de estocagem de calcário-corretivo-agrícola em Colombo, sendo considerado o pior ano quanto à demanda de calcário.

### 3.5.PROCESSO DE OBTENÇÃO DA CAL

De maneira geral, o processo de obtenção da cal é o mesmo que para o calcário-corretivo da jazida ao marroeiro. Deste ao forno o processo é o seguinte: os blocos, devidamente marroados, são transportados em caminhões até o forno, que geralmente dista alguns quilômetros da jazida. No forno da cal, cuja capacidade varia de 96 m<sup>3</sup> a 360 toneladas, a rocha calcária é queimada. Após 24 horas, numa temperatura que vai de 800 a 1.300 °C, retira-se do forno o produto final: a cal. Este produto é genericamente conhecido por cal virgem em pedra. Modernamente, tendo em vista novos métodos, é utilizada como cal concentrada. A rocha é calcinada numa temperatura de 800 °C, passando pela britagem que a reduz em blocos que vão de 0,5 a 2,0', seguindo-se a moagem, através de moinho de martelos, pelo sistema de centrifugação. Do silo é embalada em sacos de 20 kg. A cal virgem hidratada nada mais é que o mesmo produto final acima referido. Esta cal recebe aproximadamente 25% de água antes do processo de moagem. (FERRARINI, 1992).

### 3.6.COMBUSTÍVEIS UTILIZADOS

Segundo Ferrarini (1992), obtém-se a cal pela combustão de lenha, carvão, óleo, gás, proporcionando uma temperatura às fornalhas que vai de 800 a 1.300 °.

A lenha é o combustível mais consumido nos fornos de cal. O tipo de lenha de melhor rendimento é a do mato e a de reflorestamento, neste caso a bracatinga. Há pouco tempo toda lenha queimada nos fornos de Cal era originária das matas e dos reflorestamentos do próprio município de Colombo e dos seus limítrofes. Com a crescente demanda do produto, a lenha, a serragem vêm de longe: da Lapa, Ponta Grossa, Irati. Diante desse problema, existem empresas que possuem grandes áreas de terras nos municípios vizinhos e que se dedicam ao reflorestamento para obtenção do combustível industrial. Para o desenvolvimento normal da indústria de cal é necessário um bom estoque de lenha ou outro combustível.

A serragem é um outro tipo de combustível bastante aceito nos fornos de cal em Colombo, concorrendo com até 30% na combustão total. Adquirida verde nos municípios de Irati, Ponta Grossa e outros, antes de sua utilização passa por um processo de secagem, por equipamentos apropriados. Estes, por sua vez, empregam a própria serragem para manter e guarnecer a temperatura ideal aos mesmos.

O gás também entra proporcionalmente na combustão nos fornos de cal em Colombo. A Cal Cem é a pioneira a utilizar este tipo de combustível. É obtido da lenha, num processo similar ao gasogênio.

O carvão e o óleo também são usados em menor escala como parte integrante na combustão em fornos de cal em Colombo.

#### **4.IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO**

Segundo DNPM (2004), a mineração tem como objetivo apropriar-se do recurso mineral, procurando maiores quantidades nos menores prazos e com baixos custos e maior retorno, independentemente de alguma função social. A indústria extrativa funciona como fornecedora e também como consumidora, sobretudo de energia, assumindo um grande potencial indutor de transformações do meio ambiente.

De acordo com DNPM (2004), o conceito de risco está ligado à noção de perigo e/ou probabilidade de que ocorram prejuízos à vida humana, ou danos materiais à propriedade pública. O conceito de alteração ambiental, está relacionada à medida em que modificações nas condições do meio ambiente podem gerar alterações nos processos do meio físico e biótico. O risco pode conter as condições dos trabalhadores envolvidos na mineração e as comunidades humanas e/ou ecossistemas atingidos ou ameaçados por processos produtivos.

Impacto ambiental é a alteração cujos efeitos resultam em mudanças na qualidade do meio ambiente. Nesse sentido, impacto ambiental é a alteração julgada significativa para um determinado analista baseado em critérios previamente estabelecidos. A resolução CONAMA nº 001/86 define como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afeta a saúde, a segurança, o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente a qualidade dos recursos ambientais.

O termo poluição significa qualquer forma de matéria ou energia lançada ao meio ambiente que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos. (DNPM, 2004).

Dentre os impactos geralmente relacionados às atividades de mineração, pode-se considerar principalmente os impactos sobre o meio físico. Nestes, podem

ser considerados os impactos sobre as águas, que incluem aspectos relativos à poluição das águas e da drenagem superficial das minas; os resíduos sólidos e seu gerenciamento, com ênfase nos rejeitos; impactos sobre a atmosfera, incluindo a poluição do ar, ruído e sobre pressão acústica; e vibrações no solo causadas pelo desmonte com explosivos.

#### 4.1.IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS NA EXTRAÇÃO DE ROCHAS CALCÁRIAS

Os impactos produzidos pela indústria de extração de rochas carbonatadas, consiste no fato de que elas trabalham de forma muito semelhante às pedreiras para brita. Em ambos os casos as lavras são implantadas a céu aberto, cuja operação inicial se faz com supressão da vegetação e remoção da camada estéril, e continua com perfuração, detonação e desmonte secundário, britagem e moagem, transporte, vibrações, ruídos e poeiras, além de provocar erosão e assoreamento. Todos esses efeitos que num passado não muito distante não sofriam qualquer restrição, atualmente continuam sendo produzidos em maior ou menor escala. Mais por alguns produtores que são adeptos do “sempre foi feito assim, sempre funcionou...” e resistem a incorporação de novas tecnologias de produção e a introdução de práticas de conservação do meio ambiente. Todavia, alguns conflitos entre produtores, estabelecidos muito próximos de áreas urbanizadas, e moradores, já provocou algumas relocações de usinas de beneficiamento, bem como a adoção de filtros para coleta de pó nos moinhos pela maior parte dos produtores. (DNPM ,2004).

O pó de calcário e principalmente o de óxido de cálcio (cal virgem) são altamente higroscópicos, combinando-se facilmente à umidade do ar, podendo causar queimaduras na pele e mucosas, além de problemas oftalmológicos e pulmonares. Os gases expelidos pelos fornos de calcinação são constituídos de anidrido carbônico, composto extremamente tóxico. É uma característica das pedreiras de cal o grande número de lavras embocadas e abandonadas pelos mineradores, reveladoras do empirismo da atividade, que até o início da década de 70 desconhecia ou ignorava a prospecção e a pesquisa mineral.

Verifica-se um crescente conflito pelo avanço da urbanização em direção às minas, ou mais frequentemente em direção às áreas de beneficiamento, que nos calcários geralmente são mais distantes e nas pedreiras para brita geralmente são contíguas às frentes de lavra. Existe conflito em áreas de interesse e/ou de proteção ambiental, que abrigam relevos cársticos e áreas de interesse espeleológico. A atividade de aproveitamento de calcários é muito antiga na Região Metropolitana de Curitiba, registrando-se que o povoado de Rio Branco do Sul surgiu em 1790 em torno de arraiais de mineração. (DNPM, 2004).

As minerações de calcário calcítico e de calcário dolomítico produzem os mesmos impactos ambientais, sofrem dos mesmos conflitos. A grande diferença que pode ser apontada é a estrutura e a tecnologia de produção aplicada pelas empresas menores, geralmente operadas diretamente por familiares, ao contrário das empresas vinculadas a grupos econômicos de maior porte que têm sua administração profissionalizada, como é o caso das cimenteiras.

#### 4.2.IMPACTOS SOBRE AS ÁGUAS

Observa-se como uma das principais formas de poluição por meio da água é o transporte de sedimentos através das chuvas, estas circulam por toda a área da mina; em superfície e subsuperfície na área da mina e seu entorno, transportando sedimentos e poluentes até cursos d'água, provocando poluição e assoreamento.

Para o DNPM (2004), o principal problema de poluição das águas é representado pelas partículas sólidas. Estas partículas são colocadas em suspensão principalmente pela ação das águas pluviais sobre as superfícies desprotegidas das minas ou sobre as pilhas de estéril ou minério armazenadas sem as devidas precauções. Também estão presentes nos efluentes do beneficiamento, na maior parte das vezes lançados sem a necessária clarificação prévia.

Nas minerações do Estado do Paraná ocorrem numerosos problemas relacionados à disposição de estéréis e rejeitos. As minas de calcário para corretivo de solo, na região de Almirante Tamandaré-Colombo, por exemplo, apresentam

capeamento espesso e/ou irregular e, frequentemente, são abandonadas sem trabalhos complementares. Este capeamento, removido e disposto sem os devidos cuidados, causa degradação de extensas áreas, inviabilizadas para outros usos, além de serem carregados, pelas águas, para as drenagens adjacentes. (DNPM, 2004).

#### 4.3.IMPACTOS SOBRE A ATMOSFERA

A mineração causa impactos na qualidade do ar pela introdução de poluentes e ondas sonoras audíveis e não audíveis.

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados em dois grandes grupos: gases, que podem ser orgânicos ou inorgânicos; e aerossóis, também referidos como aerodispersóides ou particulados dispersos, que consistem em partículas sólidas ou líquidas em suspensão no ar.

Dentre os poluentes gasosos associados à atividade de mineração, destacam-se os óxidos de carbono (CO e CO<sub>2</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o radônio (Rn).

Os dois primeiros são produtos de queima incompleta de combustíveis fósseis, sendo o CO um gás incolor e inodoro capaz de afetar a oxigenação do sangue e, dependendo do grau de exposição, causar dor de cabeça, vertigens, náuseas, desmaios e até a morte. Atualmente, o CO<sub>2</sub>, juntamente com o metano (CH<sub>4</sub>), são reconhecidos como os principais responsáveis pelo efeito estufa. (DNPM, 2004)

O dióxido de enxofre, produzido pela queima de combustíveis contendo enxofre, pela detonação de explosivos, e na metalurgia de sulfetos, tem poder altamente destrutivo, podendo atingir o ser humano e outros organismos, além de provocar danos em diversos materiais, em áreas muitas vezes distantes do ponto de emissão. Na atmosfera, o SO<sub>2</sub> reage com oxigênio, formando SO<sub>3</sub>, que é altamente higroscópico e combina com a umidade do ar, gerando ácido sulfúrico. Esta reação

é catalisada pela presença de partículas de ferro ou manganês, entre outras. O ácido sulfúrico precipita-se na forma de chuva ácida e pode causar danos em áreas muito distantes do ponto de emissão.

No grupo dos aerodispersóides, considerado o mais importante e disseminado em todos os tipos de empreendimentos mineiros, enquadram-se as poeiras, partículas sólidas resultantes dos vários processos de desintegração das rochas; a névoa, partículas líquidas produzidas por ruptura de líquidos; os fumos e as neblinas, provenientes da condensação de vapores; a fumaça, constituída de partículas muito finas, sólidas ou líquidas; e a fuligem, resultado da mistura de partículas muito finas de carvão com fumaça e gases de combustão. (DNPM, 2004).

Além dos efeitos sobre a saúde humana e de outros seres vivos, a presença de particulados no ar acarreta redução da visibilidade; e sua sedimentação, dependendo da natureza do material, pode causar danos em edificações e contaminação de solos, vegetação e água. Mesmo material tido como não-tóxico, como o calcário, pode provocar alteração na diversidade de espécies em uma floresta, pelas mudanças que provoca nas características do solo.

#### 4.4.SOBRE PRESSÃO ACÚSTICA

Os problemas causados por ruídos excessivos têm se agravado nos últimos tempos, especialmente em áreas urbanas. A exposição a altos níveis de ruído pode causar desde alterações passageiras até graves defeitos irreversíveis.

O sopro de ar provocado pela detonação de cargas explosivas pode causar danos a estruturas, que vão desde a quebra de vidraças ao aparecimento de rachaduras no revestimento e até na própria alvenaria.

DNPM (2004) identifica três categorias principais de fontes de ruído na mineração: unidades fixas, unidades móveis e transporte externo. As unidades fixas incluem britadores, moinhos, peneiras, esteiras, silos, equipamentos para tratamento de minérios, ventiladores, geradores elétricos, etc. Localizam-se, em geral, em áreas

internas da mina e são frequentemente enclausuradas. As unidades móveis são, em geral, associadas às operações de perfuração, detonação de explosivos, carregamento e transporte interno. O transporte externo refere-se não somente à remessa do produto da mina, mas também ao suprimento de materiais e movimentação de pessoal. A maior parte deste transporte utiliza caminhões, que são fonte importante de ruído e incômodo para as comunidades do entorno da mina.

No desmonte de rochas por explosivos, cargas explosivas são detonadas no interior do maciço com o objetivo de fragmentar a rocha, lançando-a sobre a bancada em forma de pilha. A fragmentação é necessária para adequar a granulometria da rocha às máquinas e equipamentos utilizados nas operações de transporte e britagem. Nem sempre este objetivo é atingido no desmonte do maciço, sendo necessárias, nestes casos, operações de desmonte secundário dos blocos de tamanho superior ao desejado.

#### 4.5.IMPACTOS SOBRE O ECOSISTEMA

As atividades de mineração afetam os ecossistemas principalmente pela alteração ou destruição de habitats, o que, por sua vez, resulta em danos à fauna.

Os ecossistemas podem ser ainda afetados pela mineração diretamente pela destruição dos habitats por meio do desmatamento de áreas para a implantação da mina, pilhas de estéril, pátios de manobras, vias internas de circulação, bacias de rejeito e usinas de tratamento de minérios. O desmatamento pode ocorrer ainda fora da área do empreendimento, na abertura de vias de acesso e para escoamento da produção, na implantação de vilas mineiras ou outras atividades induzidas pelo projeto ou para obtenção de madeira para uso energético no processo de produção. (DNPM, 2004).

#### 4.6.IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

Os impactos sobre o meio antrópico resultantes das atividades de mineração, na maior parte das vezes, são desdobramentos do impactos no meio

físico e nos ecossistemas. Estes impactos dividem-se em Impactos Sociais: Impacto visual, alteração da dinâmica demográfica, desconforto ambiental, remoção de pessoas, impactos sobre a saúde, qualificação de mão-de-obra, alteração das formas de uso do solo. Impactos Econômicos: aumento da demanda por serviços sociais, alteração das opções de uso do solo, aumento da demanda por infraestrutura, aumento da oferta de empregos, aumento local de preços de bens de serviços, incremento da atividade econômica, substituição de atividades econômicas, indução ao desenvolvimento regional, diminuição da produtividade dos ecossistemas, aumento da arrecadação tributária. Impactos Culturais: perda de patrimônio, alteração das relações socioculturais. (DNPM, 2004).

## 5.LEGISLAÇÃO PERTINENTE

Uma vez que a foco do trabalho diz respeito a adequação espacial das indústrias de cal, foram pesquisados e filtrados, a partir da legislação vigente, os artigos de incidência geográfica.

### 5.1.IAP - CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS

De maneira geral, os fornos onde é feito o processo de industrialização de calcário, são alimentados por diversos tipos de resíduos, dessa forma, torna-se necessário agregar os critérios para a localização de incineradores de resíduos propostos pelo IAP. De acordo com IAP (2012), estes critérios são:

1. Localizar-se a uma distância 30 vezes a altura da sua chaminé, sendo no mínimo 300 metros do limite de área industrial ou rural, assim definida pelo município;
- (...)
3. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;
4. Localizar-se numa distância mínima de 1.000m de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;

### 5.2.RESOLUÇÃO SEMA 054/06

O capítulo 1 da Resolução 054/06 da SEMA trata dos padrões de condicionamento de fontes estacionárias. Considerando a necessidade de se estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, a SEMA (2006) define critérios para regulamentação de fontes potenciais de poluição atmosférica e garantia da qualidade do ar. Os artigos 7 a 15 regulamentam o tema:

(...) Art. 8º - O lançamento de efluentes à atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés.

Parágrafo Primeiro – O lançamento de efluentes à atmosfera, através de dutos ou chaminés, de fontes a serem instaladas a partir da publicação desta Resolução deve ser realizado a uma altura mínima de 10 metros

acima do solo ou em altura superior definida por um dos seguintes critérios que resulte na maior altura calculada:

- a) 3 metros acima da edificação onde a fonte potencialmente poluidora será instalada;
- b) Altura física da chaminé calculada de acordo com fórmula  $A_f = A_t - E$ ;
- c) 5 metros acima da altura da residência mais alta num raio de 300 m ou num raio de 30 vezes a altura da chaminé, calculada a partir do maior valor encontrado de acordo com os itens a e b, caso este raio seja maior.

O capítulo 2 trata dos padrões de emissão atmosférica para atividades específicas, onde, no item 10 estão descritos os critérios para as atividades relacionadas à Cal, Calcário e derivados primários. O artigo 40 regulamenta o tema:

#### X. Cal, Calcário e derivados primários

Artigo 40 – Para a atividade de produção de cal e calcário e seus derivados primários ficam estabelecidos os seguintes critérios:

- a) Em função da localização pode ser exigida a pavimentação das vias de acesso de propriedade ou uso exclusivo da empresa;
- b) Independente da localização, as vias internas deverão ser pavimentadas ou molhadas em frequência e por um sistema capaz de diminuir a geração e dispersão do pó;
- (...)
- f) Implantação de uma cortina vegetal no entorno da indústria;
- (...)
- h) A hidratação da cal virgem não poderá ser efetuada a céu aberto ou em ambientes semiabertos que permitam a fuga de material particulado, sendo esta etapa da fabricação da cal permitida apenas em hidratadores;

### 5.3.RESOLUÇÃO SEMA – 043/08

Esta resolução estabelece condições e critérios para empreendimentos que realizam a incineração de resíduos sólidos, onde a SEMA (2008) estabelece as normas para localização, implantação e operação dos empreendimentos. Os artigos 13 a 17 regulamentam o tema:

Art. 13. A área a ser utilizada para implantação dos Empreendimentos de incineração de resíduos sólidos, deverá atender, no mínimo, os seguintes critérios:

- I. Localizar-se a uma distância 30 vezes a altura da sua chaminé, sendo no mínimo 300 metros do limite de área industrial ou rural, assim definida pelo município;
- (...)
- II. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;
- III. Localizar-se numa distância mínima de 1.000m de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes, e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;

#### 5.4.IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO

Os empreendimentos potencialmente poluidores necessitam do licenciamento ambiental para sua instalação e funcionamento. O IAP (2012) define os critérios do local para licenciamento:

1. Localizar-se em área industrial ou área rural;  
(...)
2. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e na ausência deste a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;  
(...)
3. Localizar-se numa distância mínima de 500 (quinhentos) metros de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;  
(...)
8. Localizar-se no mínimo a 500 (quinhentos) metros de qualquer curso d'água e áreas com limitações de drenagem, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;

## 6.METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

### 6.1.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abordada contempla o município de Colombo-PR e as indústrias de cal existentes nesse município. A relação de indústrias de cal atualmente em funcionamento foi obtida por meio do site de buscas TeleListas.net, definindo os critérios “cal” em palavra-chave e selecionando “Colombo” em cidade. Com base na relação destas indústrias e com os respectivos endereços, utilizou-se a ferramenta Google Earth para delimitação no globo. Após a delimitação com marcadores, exportou-se como arquivo .kml e, posteriormente no software ArcMap, converteu-se para arquivo .shp, para oferecer condições de análise.

Os outros dados empregados nas análises foram obtidos do IBGE, SUDERHSA – Instituto das águas do Paraná, Instituto de Terras Cartografia e Geociências e dados cedidos pela Prefeitura Municipal de Colombo-PR, nos quais efetuou-se os recortes, pela operação de aplicação de recortar com base no limite do município, para que estes fossem exibidos apenas no município de Colombo-PR.

As indústrias de cal selecionadas para o estudo realizado estão listadas no Quadro 1, o qual apresenta os nomes da empresas, coordenadas de localização e imagens GeoEye (2012) selecionadas por meio da ambiente web Google Earth. Posteriormente, estas indústrias forma especializadas no município de Colombo.

INDÚSTRIA	COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO	IMAGENS GEOEYE 2012 FONTE: GOOGLE EARTH
Cal Capivari	Lat.: 25°14'38.15"S Long.: 49°10'6.85"O	
Cal Cem	Lat.: 25°14'31.85"S Long.: 49°10'42.48"O	
Cal Gulin	Lat.: 25°17'41.66"S Long.: 49°18'14.68"O	
Cal Pirâmide	Lat.: 25°17'1.32"S Long.: 49°15'5.12"O	
Cal Sereia	Lat.: 25°16'0.80"S Long.: 49°14'27.19"O	

Cal Uvaral	Lat.: 25°16'36.30"S Long.: 49°15'17.85"O	
Cibracal	Lat.: 25°16'57.34"S Long.: 49°13'53.33"O	
Florical	Lat.: 25°16'59.33"S Long.: 49°14'4.21"O	
Frical	Lat.: 25°17'49.30"S Long.: 49°13'28.05"O	
INCASOLO	Lat.: 25°16'57.39"S Long.: 49°12'59.86"O	

Itacolombo	Lat.: 25°17'11.93"S Long.: 49°14'19.66"O	
Pinocal	Lat.: 25°15'44.92"S Long.: 49°10'50.89"O	
Polical	Lat.: 25°13'55.30"S Long.: 49°12'35.82"O	
Tancal A	Lat.: 25°17'22.79"S Long.: 49°13'4.11"O	
Tancal B	Lat.: 25°15'4.19"S Long.: 49°11'27.08"O	

QUADRO 1 – INDÚSTRIAS DE CAL ESTUDADAS NO MUNICÍPIO DE COLOMBO-PR.

Elaboração: O Autor (2012)

## 6.2.METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho visando alcançar os objetivos propostos seguiu os seguintes etapas:

- a) Primeira Etapa: Revisão bibliográfica e documental exploratória, visando criar fundamentação teórica para suporte a análise da situação de cada indústria.
- b) Segunda Etapa: Estudo de caso – aplicação de ferramentas de geoprocessamento para análise da situação das indústrias de calcário no município de Colombo-PR.

No processo de desenvolvimento do projeto piloto objeto do estudo de caso, foi realizado um conjunto de operações desde a aquisição e adequação dos dados à realização de análises, tarefas contempladas ao longo das seguintes etapas:

- a) Delimitação dos critérios da legislação selecionada, os quais seria possível efetuar as análises, considerando a disponibilidade de dados;
- b) Análise de critérios para localização de incinerador de resíduos – IAP: aplicação de análise de proximidade de 300m, 10.000m, 1.000m e sobreposição dos dados;
- c) Análise Resolução SEMA 054/06: verificação por meio de análise visual de imagens GeoEye;
- d) Análise das restrições para definição do local para licenciamento – IAP: aplicação de análise de proximidade de 500m, aplicação de análise booleana sobre o TIN e sobreposição dos dados;
- e) Análise Resolução CONAMA 382/06;
- f) Análise Resolução SEMA – 043/08: aplicação de análise de proximidade de 300m, 10.000m, 1.000m e sobreposição dos dados .

## **7.RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **7.1.CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP**

Neste capítulo, foram feitas análises com respeito aos critérios para localização do incinerador de resíduos, propostos pelo IAP, os quais são: a) distância mínima de 300 metros do empreendimento ao limite da área industrial; b) localização do empreendimento fora de unidades de conservação e, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação; c) distância mínima de 1000 metros do empreendimento a residências e estabelecimentos públicos.

#### **7.1.1.ANÁLISE ALTURA CHAMINÉ X LIMITE DE ÁREA INDUSTRIAL**

Nesta análise foram verificadas quais indústrias de cal respeitam o limite da área industrial, considerando limite mínimo de 300 metros. Utilizou-se o mapa com dados de zoneamento COMEC/PDI (2006), selecionando apenas os atributos Zona Predominantemente Industrial 1 e 2. Verificou-se quais indústrias sobrepõem este limite mínimo, com a aplicação de buffer de 300 metros sobre a área de zoneamento industrial..

Na figura 2 são apresentados os resultados da análise com respeito ao limite mínimo de 300 metros de distância para zona industrial. No quadro 2 são apresentadas as indústrias analisadas e sua condição de regularidade ou irregularidade com respeito a essa determinação.

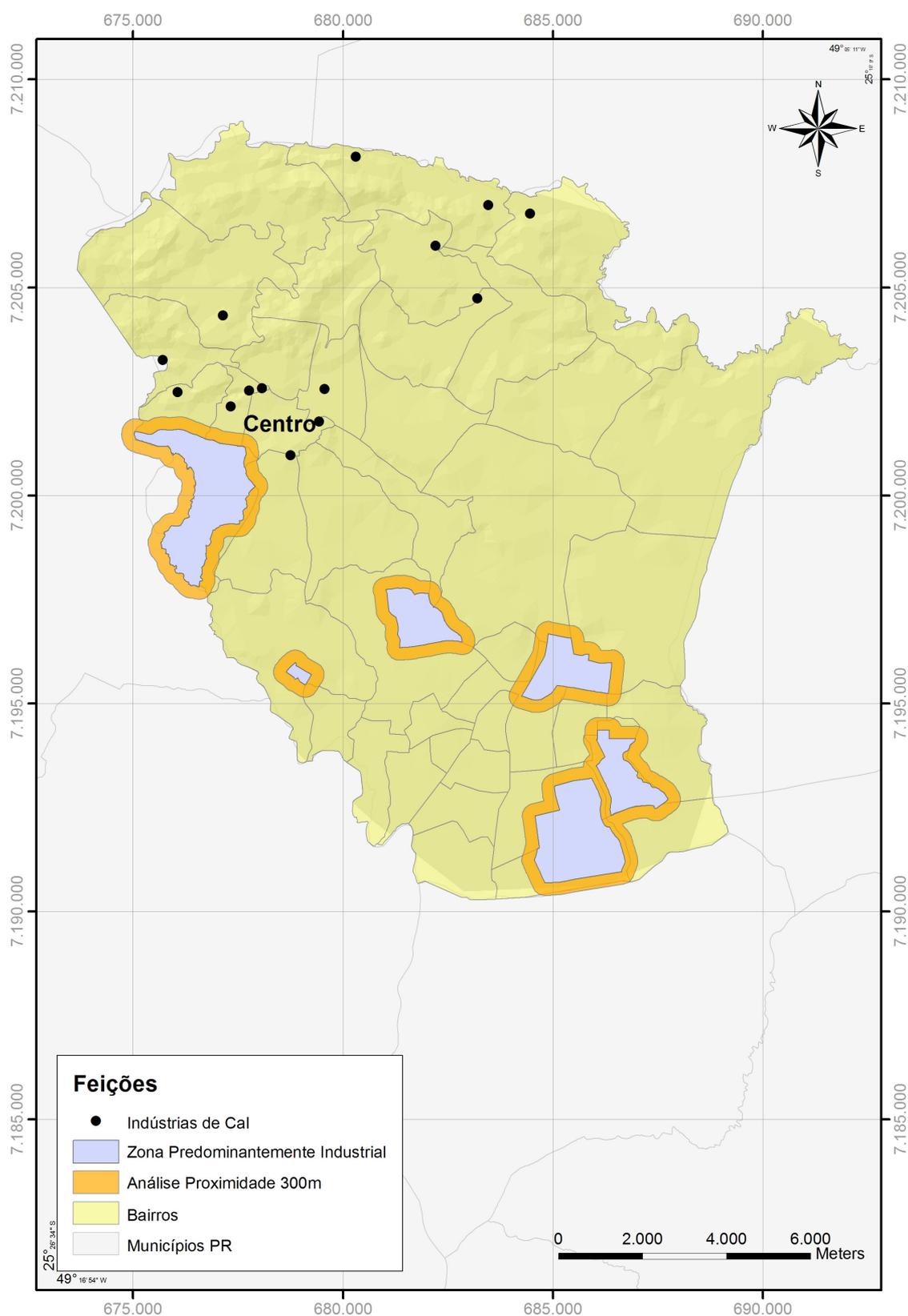


FIGURA 02 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE: 300M DA ÁREA DE ZONEAMENTO INDUSTRIAL.

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	REGULARIDADE
Cal Capivari	Irregular
Cal Cem	Irregular
Cal Gulin	Irregular
Cal Pirâmide	Irregular
Cal Sereia	Irregular
Cal Uvaral	Irregular
Cibracal	Irregular
Florical	Irregular
Frical	Irregular
INCASOLO	Irregular
Itacolombo	Irregular
Pinocal	Irregular
Polical	Irregular
Tancal A	Irregular
Tancal B	Irregular

QUADRO 2 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – ITEM 1 DOS CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP.

Elaboração: O Autor (2012)

Nesta primeira análise, foi possível visualizar que nenhuma das indústrias atende a este critério, todas as empresas encontram-se fora das Zonas Predominantemente Industriais. Entretanto deve-se considerar que a matéria prima destas indústrias, o calcário, não encontra-se nas Zonas Predominantemente Industriais. Seria necessário que a prefeitura reelabore o zoneamento do município, considerando esta situação. Deve-se considerar, também, que estes critérios propostos pelo IAP foram elaborados recentemente, se comparados com a instalação das primeiras indústrias de cal em Colombo-PR, que datam de aproximadamente 1980.

#### 7.1.2. ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE INDÚSTRIAS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Nesta análise foram verificadas quais as indústrias de cal encontravam-se fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação e a no mínimo, 10 km de unidades de conservação. Efetuou-se a análise de proximidade, aplicando buffer de 10.000 metros sobre as unidades de conservação, cruzando estes dados com o mapa de zoneamento, selecionando os dados de zoneamento pertinentes a unidades de conservação: Parques e Áreas Verdes, Unidade de Conservação, Zona

da Represa, Zona de Conservação da Vida Silvestre 1, Zona de Conservação da Vida Silvestre 2, Zona de Controle Ambiental Intensivo, Zona de Preservação da Represa e Zona de Preservação de Fundo de Vale.

Na figura 3 são apresentados os resultados da análise com respeito ao critério de distância mínima de 10.000 metros de unidades de conservação. No quadro 3 são apresentadas as indústrias analisadas e sua condição de regularidade ou irregularidade com respeito a essa determinação.

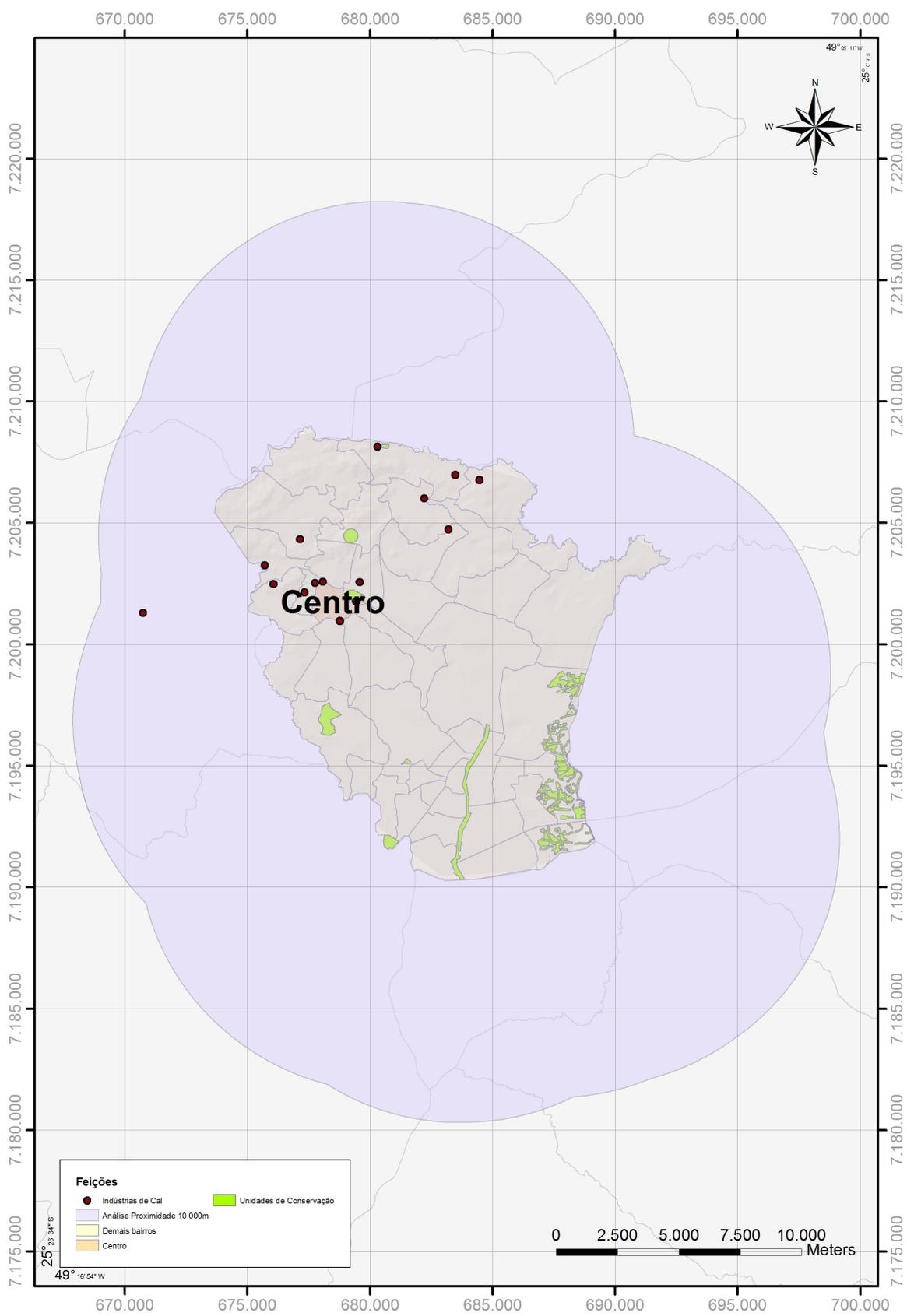


FIGURA 3 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE 10.000M À UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	REGULARIDADE
Cal Capivari	Irregular
Cal Cem	Irregular
Cal Gulin	Irregular
Cal Pirâmide	Irregular
Cal Sereia	Irregular
Cal Uvaral	Irregular
Cibracal	Irregular
Florical	Irregular
Frical	Irregular
INCASOLO	Irregular
Itacolombo	Irregular
Pinocal	Irregular
Polical	Irregular
Tancal A	Irregular
Tancal B	Irregular

QUADRO 3 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – PROXIMIDADE 10.000M A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Elaboração: O Autor (2012)

Nesta análise, foi percebido que nenhuma das indústrias de cal de Colombo-PR, respeita este critério. Todas apresentam sobreposição à unidades de conservação, sendo todas sobre parques e áreas verdes.

### 7.1.3. ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1000 METROS DE RESIDÊNCIAS

Nesta análise foram verificadas quais indústrias respeitam a distância mínima de 1000 metros de residências e/ou estabelecimentos públicos. Aplicou-se buffer de 1.000 metros sobre a área de zoneamento residencial, sobrepondo às indústrias de cal. As áreas selecionadas e consideradas como zoneamento residencial foram:: Zoneamento Residencial, Zona Residencial Especial, Zona de Ocupação Controlada, Zona de Ocupação Orientada 1, Zona de Ocupação Orientada 2, Zona de Urbanização Consolidada, Zona de Uso Diversificado 1, Zona de Uso Diversificado 2, Zona de Uso Diversificado 3, Zona de Uso Diversificado 4.

Na figura 4 são apresentados os resultados da análise com respeito a distância das indústrias de cal a zonas residenciais. No quadro 4 são apresentadas as indústrias analisadas e sua condição de regularidade ou irregularidade com respeito a essa determinação.

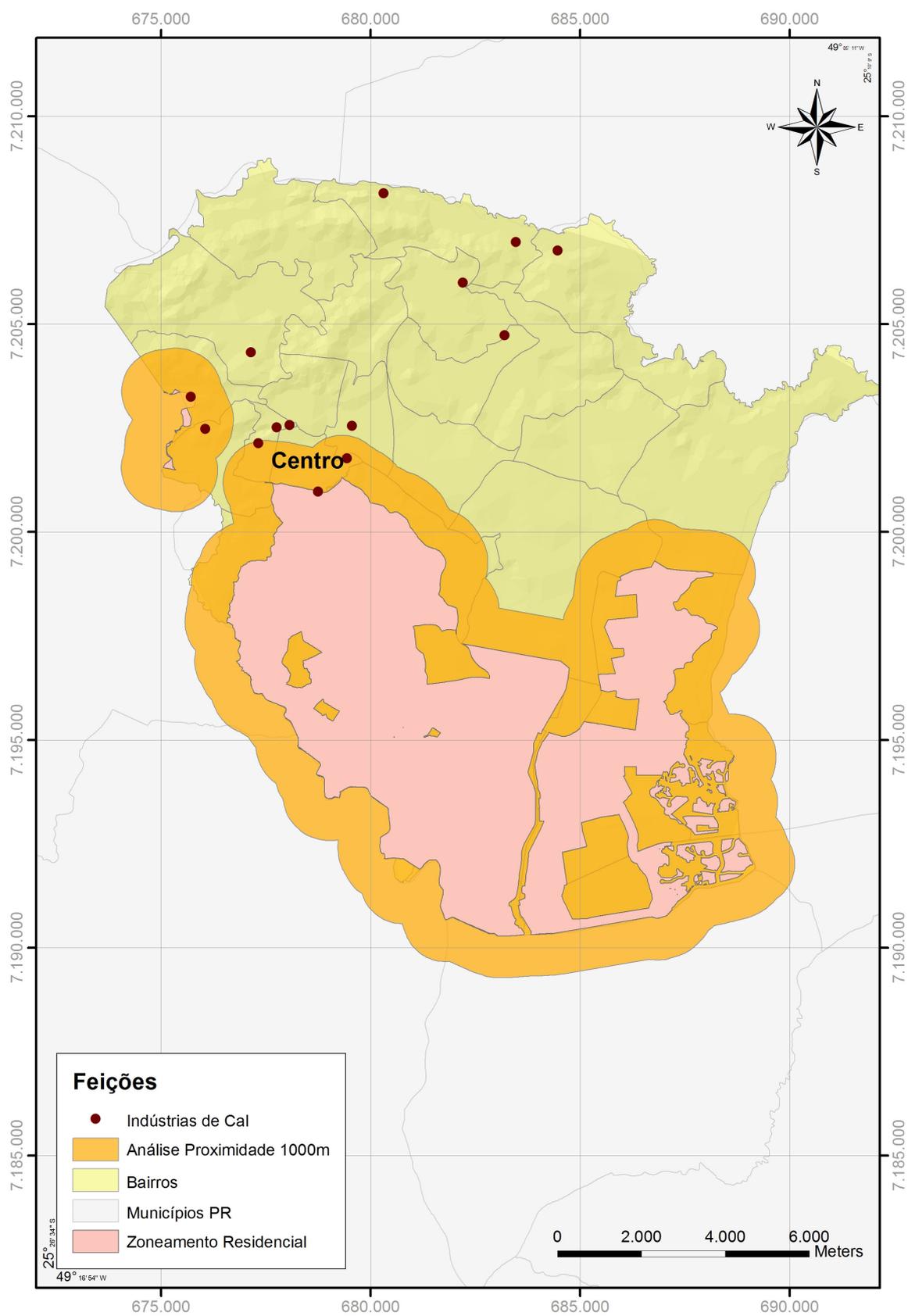


FIGURA 4 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE 1000M AO ZONEAMENTO RESIDENCIAL.

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	REGULARIDADE
Cal Capivari	Regular
Cal Cem	Regular
Cal Gulin	Regular
Cal Pirâmide	Irregular
Cal Sereia	Regular
Cal Uvaral	Irregular
Cibracal	Regular
Florical	Regular
Frical	Irregular
INCASOLO	Regular
Itacolombo	Regular
Pinocal	Regular
Polical	Regular
Tancal A	Irregular
Tancal B	Regular

QUADRO 4 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – QUANTO AOS CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS – IAP.

Elaboração: O Autor (2012)

Nesta análise verificou-se que 11 das 15 indústrias estudadas estão em situação regular. É necessário considerar que a instalação das indústrias são de data anterior à de criação dos critérios para localização do incinerador de resíduos proposto pelo IAP. Além disso, é preciso considerar que a expansão demográfica teve crescimento desde a instalação das indústrias.

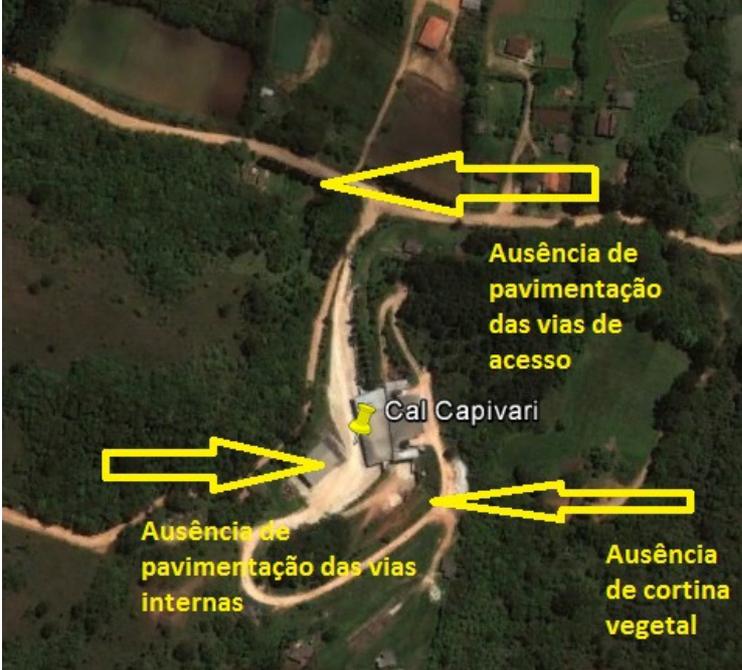
## 7.2.RESOLUÇÃO SEMA 054/06

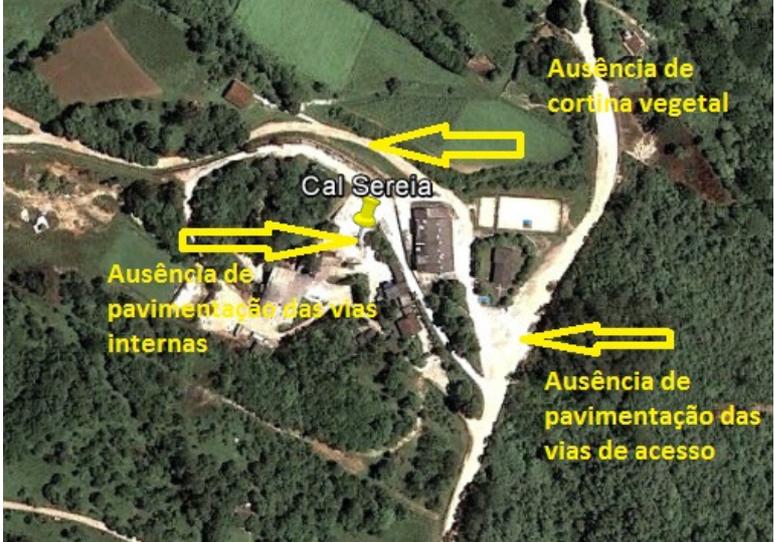
A Resolução 054/06 da SEMA, considera o aumento da poluição atmosférica principalmente nas regiões metropolitanas e seus reflexos negativos sobre a sociedade. Sendo assim, estabelece estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar.

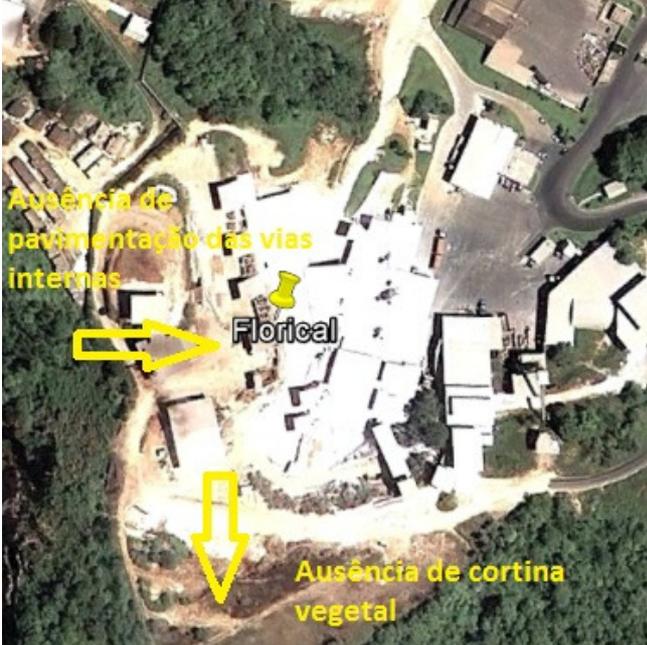
A análise dos padrões de emissão atmosférica para atividade específicas, considerou o artigo 40, nos itens a – exigência da pavimentação das vias de acesso, b – exigência da localização das vias internas e f – implantação de uma cortina vegetal no entorno da indústria. Verificou-se, por meio de análise visual, quais indústrias de cal, dentro do município de Colombo-PR, apresentam pavimentação asfáltica das vias de acesso à empresa, pavimentação asfáltica das vias internas e

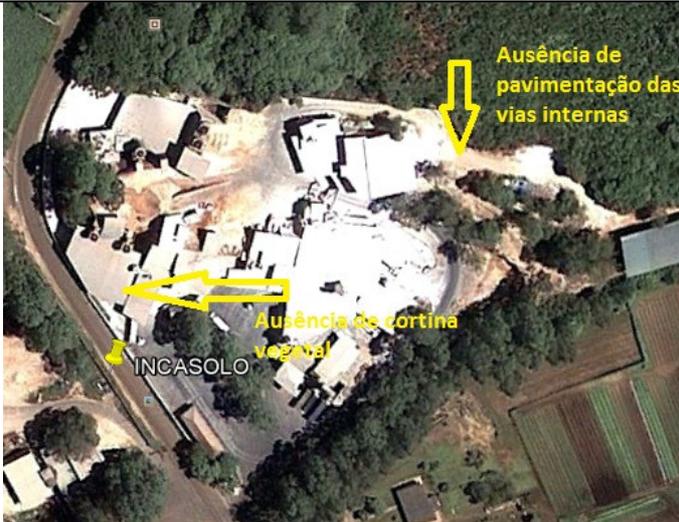
implantação de cortina vegetal no entorno, por meio de análise visual, foram utilizadas as imagens GeoEye (2012) obtidas através do ambiente web, normalmente obtidas por meio do Google Earth, demarcando as irregularidades percebidas nas indústrias analisadas.

A análise realizada está sintetizada no quadro 5 e no quadro 6 estão resumidos os resultados detectados para a análise realizada.

INDÚSTRIA	IMAGENS GEOEYE 2012	DESCRIÇÃO
Cal Capivari	 <p>Ausência de pavimentação das vias de acesso</p> <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Ausência de cortina vegetal</p> <p>Cal Capivari</p>	<p>Apresenta ausência de pavimentação asfáltica das vias de acesso a empresa e das vias internas. Apresenta também ausência de cortina vegetal no entorno.</p>
Cal Cem	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Ausência de cobertura vegetal</p> <p>Cal Cem</p>	<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, mas não das vias internas. Apresenta também ausência de cortina vegetal.</p>
Cal Gulin	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Ausência de cortina vegetal</p> <p>Cal Gulin</p>	<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, mas não das vias internas. Apresenta cortina vegetal parcial no entorno da empresa.</p>

<p>Cal Pirâmide</p>	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Cal Pirâmide</p> <p>Ausência de pavimentação das vias de acesso</p>	<p>Apesar de possuir espessa cortina vegetal no entorno, a indústria não apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso e tão somente das internas.</p>
<p>Cal Sereia</p>	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Cal Sereia</p> <p>Ausência de cortina vegetal</p> <p>Ausência de pavimentação das vias de acesso</p>	<p>Apresenta ausência de pavimentação asfáltica das vias de acesso a empresa e das vias internas. Apresenta cortina vegetal parcial no entorno da empresa.</p>
<p>Cal Uvaral</p>	 <p>Ausência de pavimentação das vias de acesso</p> <p>Cal Uvaral</p> <p>Ausência de cobertura vegetal</p> <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p>	<p>Apresenta ausência de pavimentação asfáltica das vias de acesso a empresa e das vias internas. Apresenta cortina vegetal parcial no entorno da empresa.</p>

Cibracal	 <p>Ausência de cortina vegetal</p> <p>Cibracal</p> <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p>	<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto parcialmente das vias internas. Também não apresenta cortina vegetal em todo o entorno da empresa.</p>
Florical	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Florical</p> <p>Ausência de cortina vegetal</p>	<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto parcialmente das vias internas. Também não apresenta cortina vegetal em todo o entorno da empresa.</p>
Frical	 <p>Ausência de pavimentação das vias internas</p> <p>Frical</p> <p>Ausência de cortina vegetal</p>	<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto parcialmente das vias internas. Também não há cortina vegetal em todo o entorno da empresa.</p>

INCASOLO		<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto parcialmente das vias internas. Também não há cortina vegetal em todo o entorno da empresa.</p>
Itacolombo		<p>Apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto não das vias internas. Não apresenta cortina vegetal em todo o entorno da empresa.</p>
Pinocal		<p>Não apresenta pavimentação asfáltica das vias de acesso e das vias internas.</p>

Polical		Ausência de pavimentação asfáltica das vias internas.
Tancal A		Pavimentação asfáltica das vias internas parcialmente e ausência de cortina vegetal em algumas partes no entorno da empresa.
Tancal B		Ausência de pavimentação asfáltica das vias internas e ausência de cortina vegetal em algumas partes no entorno da empresa.

QUADRO 5 – ANÁLISE POR IMAGENS GEOEYE 2012 DAS INDÚSTRIAS DE CAL – ITENS A, B E F – ART. 40 – RESOLUÇÃO SEMA 054/06

Elaboração: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DAS VIAS DE ACESSO	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA DAS VIAS INTERNAS	CORTINA VEGETAL
Cal Capivari	Ausente	Ausente	Parcial
Cal Cem	Presente	Ausente	Parcial
Cal Gulin	Presente	Ausente	Parcial
Cal Pirâmide	Ausente	Ausente	Presente
Cal Sereia	Ausente	Ausente	Parcial
Cal Uvaral	Ausente	Ausente	Parcial
Cibracal	Presente	Parcial	Parcial
Florical	Presente	Parcial	Parcial
Frical	Presente	Parcial	Parcial
INCASOLO	Presente	Parcial	Parcial
Itacolombo	Presente	Ausente	Parcial
Pinocal	Ausente	Ausente	Presente
Polical	Ausente	Ausente	Presente
Tancal A	Presente	Parcial	Parcial
Tancal B	Presente	Ausente	Parcial

QUADRO 6 – – QUALIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE CAL – ART. 40 – RESOLUÇÃO SEMA 054/06

Elaboração: O Autor (2012)

Verificou-se que a maioria das indústrias analisadas apresentam pavimentação asfáltica das vias de acesso, entretanto não apresentam pavimentação das vias internas e cortina vegetal parcial no entorno. São fatores de grande potencial poluidor, visto que as vias são pavimentação facilitam a dispersão da cal derrubada pelos caminhões, durante o transporte, e a ausência total de cortina vegetal no entorno não desempenha com eficácia a função de retenção dos resíduos em suspensão no ar.

### 7.3.IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO

Nesta seção, foram feitas análises com respeito aos critérios para definição do local para licenciamento, propostos pelo IAP, os quais são: a) distância mínima de 500 metros da localização do empreendimento a residências e estabelecimentos públicos; b) distância mínima de 500 metros do empreendimento a qualquer curso d'água; c) declividade máxima em 5% da área de instalação do empreendimento.

### 7.3.1. ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE 500M DE RESIDÊNCIAS

Na análise deste critério, verificou-se quais indústrias localizam-se numa distância de 500 metros de residências e/ou estabelecimentos públicos. Aplicou-se buffers sobre o zoneamento residencial, com raio de 500m, sobrepondo às indústrias de cal. As áreas selecionadas consideradas para o zoneamento residencial são: Zoneamento Residencial, Zona Residencial Especial, Zona de Ocupação Controlada, Zona de Ocupação Orientada 1, Zona de Ocupação Orientada 2, Zona de Urbanização Consolidada, Zona de Uso Diversificado 1, Zona de Uso Diversificado 2, Zona de Uso Diversificado 3, Zona de Uso Diversificado 4.

Na figura 5 são apresentados os resultados da análise com respeito a distância das indústrias de cal a zonas residências, considerando distância mínima de 500 metros. O quadro 7 resume a situação constatada.

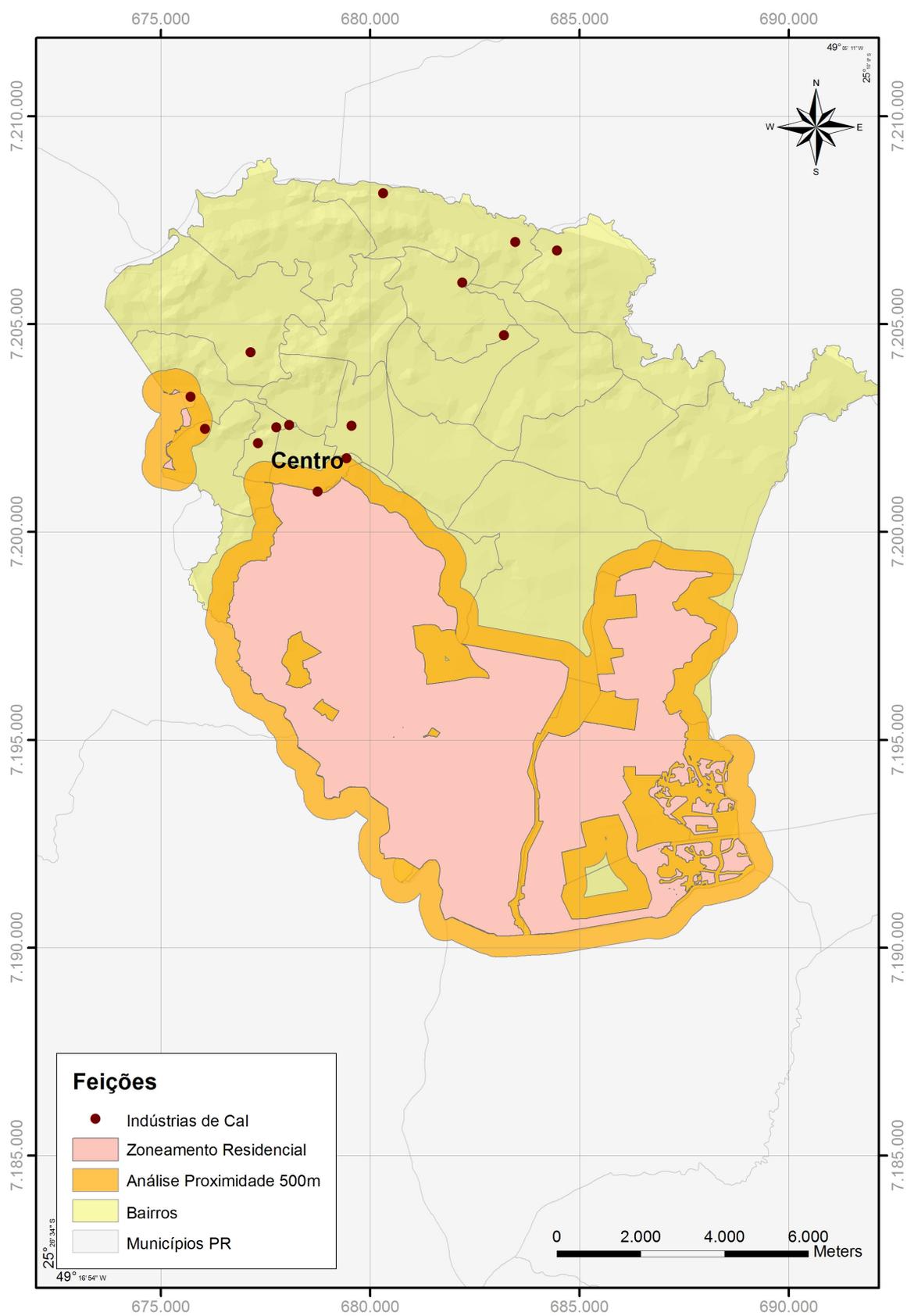


FIGURA 5 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE ZONEAMENTO RESIDENCIAL 500M.

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	REGULARIDADE
Cal Capivari	Regular
Cal Cem	Regular
Cal Gulin	Regular
Cal Pirâmide	Irregular
Cal Sereia	Regular
Cal Uvaral	Irregular
Cibracal	Regular
Florical	Regular
Frical	Irregular
INCASOLO	Regular
Itacolombo	Regular
Pinocal	Regular
Polical	Regular
Tancal A	Irregular
Tancal B	Regular

QUADRO 7 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS –RESTRIÇÕES PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO – IAP.

Elaboração: O Autor (2012)

Observou-se que a maioria das indústrias está em situação regular, ou seja, respeita o limite máximo de 500 metros da zona residencial. Entretanto não é possível dizer que não existam residências ou até pequenos bairros próximo a estas indústrias que estão classificadas em situação regular.

### 7.3.2. ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE CURSOS D'ÁGUA

Na análise do oitavo critério das restrições para definição do local para licenciamento – IAP – verificou-se quais indústrias de cal, no município de Colombo-PR, respeitam o limite de 500 metros de qualquer curso d'água e áreas com limitações de drenagem. Aplicou-se buffer de 500 metros sobre as indústrias de cal e posterior sobreposição aos dados de hidrografia.

A figura 6 apresenta os resultados da análise com respeito a distância das indústrias de cal a cursos d'água e o quadro 8 resume a situação constatada. Os dados utilizados são do IBGE, 2012, em escala 1:50.000.

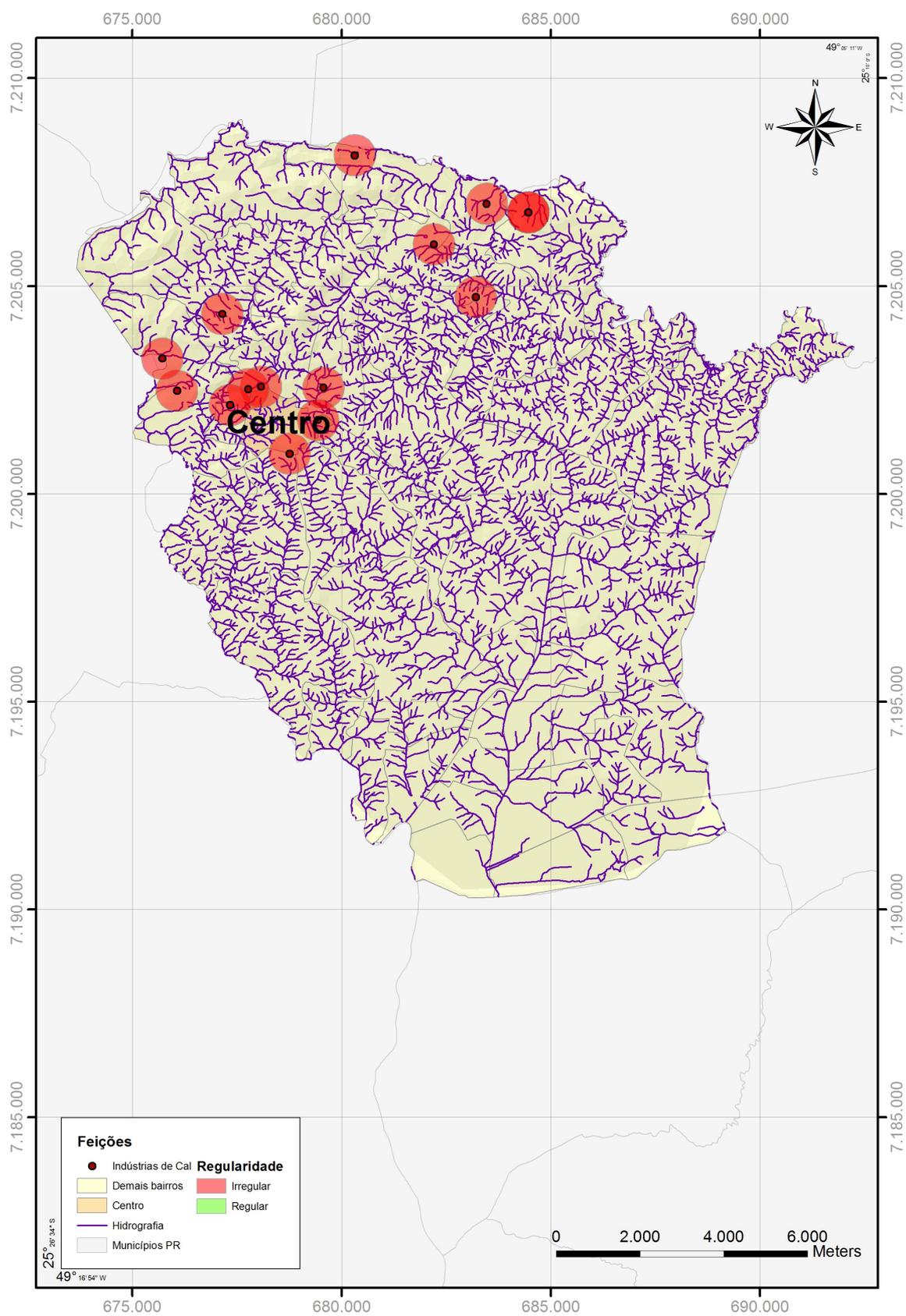


FIGURA 6 – MAPA DE ANÁLISE DE PROXIMIDADE HIDROGRAFIA 500M.

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	REGULARIDADE
Cal Capivari	Irregular
Cal Cem	Irregular
Cal Gulin	Irregular
Cal Pirâmide	Irregular
Cal Sereia	Irregular
Cal Uvaral	Irregular
Cibracal	Irregular
Florical	Irregular
Frical	Irregular
INCASOLO	Irregular
Itacolombo	Irregular
Pinocal	Irregular
Polical	Irregular
Tancal A	Irregular
Tancal B	Irregular

QUADRO 8 – REGULARIDADE DAS INDÚSTRIAS – QUANTO ÀS RESTRIÇÕES PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO

Elaboração: O Autor (2012)

Observou-se nesta análise que todas as indústrias encontram-se em situação irregular. Entretanto, vale salientar que se considerado que as indústrias devem estar a 500 metros de **qualquer curso d'água**, torna-se impossível a instalação de qualquer empresa deste ramo dentro do município. Talvez fosse necessário a revisão de tal critério.

### 7.3.3. ANÁLISE DECLIVIDADE LOCAL MÁXIMA

Nesta análise verificou-se quais indústrias de cal, no município de Colombo-PR, respeitam o limite de declividade máxima da área da empresa de 5%. Os dados utilizados são do IBGE, 2012, do mapeamento sistemático do milionésimo. O procedimento empregado para se obter os resultados foram: gerar o TIN, com ferramenta do 3D Analyst e aplicação de conversão de TIN para raster.

A figura 7 apresenta os resultados da análise, considerando que a área de instalação das indústrias não deve ultrapassar o limite de declividade de 5% e o quadro 9 resume a situação constatada

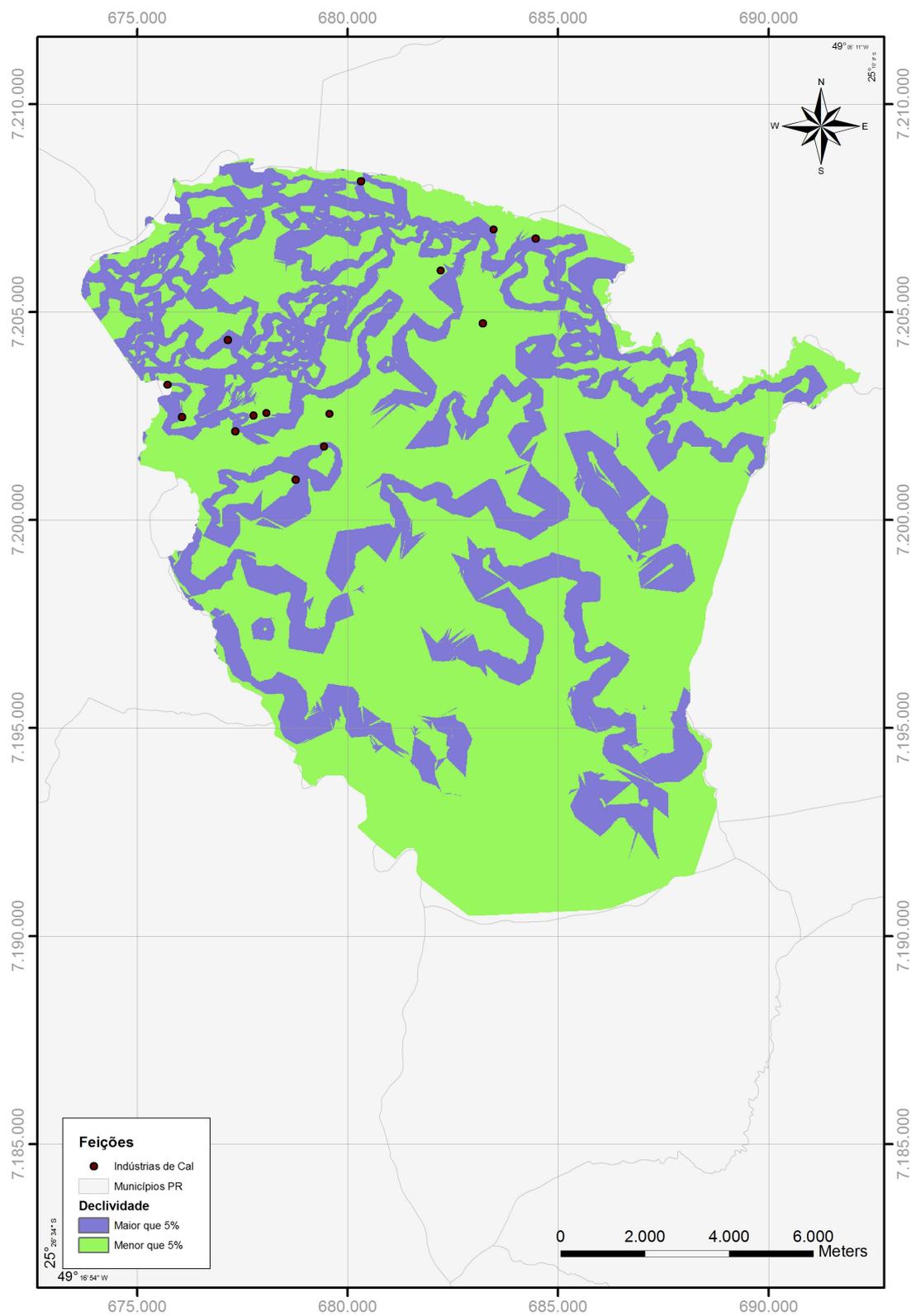


FIGURA 7 – MAPA DE DECLIVIDADE – ANÁLISE DA SITUAÇÃO DE INSTALAÇÃO DAS INDÚSTRIAS

Fonte: O Autor (2012)

INDÚSTRIA	DECLIVIDADE MAIOR DE 5%	DECLIVIDADE MENOR QUE 5%
Cal Capivari		X
Cal Cem	X	
Cal Gulin		X
Cal Pirâmide		X
Cal Sereia	X	
Cal Uvaral	X	
Cibracal		X
Florical		X
Frical	X	
INCASOLO		X
Itacolombo	X	
Pinocal		X
Polical		X
Tancal A	X	
Tancal B		X

QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO INDÚSTRIAS DE CAL POR DECLIVIDADE

Elaboração: O Autor (2012)

Nesta análise observou-se que a maioria das indústrias se encontram em situação regular, ou seja, encontram-se em área com declividade menor que 5%. Entretanto o calcário é propício em áreas com maior declividade. Conforme observado durante as análises, grande parte das indústrias extraem o calcário e o beneficiam até obterem a cal na própria área ou muito próximo das áreas de extração e a emissão maior de particulados vem justamente das indústrias de cal e não das áreas de extração. Dessa forma seria necessário que as indústrias de beneficiamento verificassem sua localização quanto a declividade.

#### 7.4 ANÁLISES REALIZADAS

Alguns dos critérios da legislação pertinente já foram analisados. Para não haver necessidade da repetição de análises, elaborou-se uma relação de critérios já analisados.

A Resolução SEMA 043/08 que estabelece condições e critérios para empreendimentos que realizam a incineração de resíduos sólidos e estabelece as normas para localização, implantação e operação dos empreendimentos, contém os critérios cujas análises já foram realizadas:

Item 01 do Art. 13, o qual dispõe sobre a distância do empreendimento considerando sua chaminé, sendo no mínimo 300 metros do limite de área industrial ou rural, já foi analisado na subseção 7.1.1.ANÁLISE ALTURA CHAMINÉ X LIMITE DE ÁREA INDUSTRIAL, dos critérios para localização de incinerador de resíduos – IAP, que dispõe do mesmo critério de distância.

Item 03 do Art. 13, o qual dispõe que os empreendimentos devem localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação já foi analisado na subseção 7.1.2.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE INDÚSTRIAS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, dos critérios para localização de incinerador de resíduos – IAP, que dispõe do mesmo critério de distância.

Item 04 do Art. 13, o qual dispõe sobre a distância mínima do empreendimento, de 1.000m de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes, e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas já analisado na subseção 7.1.3.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1000 METROS DE RESIDÊNCIAS, dos critérios para localização de incinerador de resíduos – IAP, que dispõe do mesmo critério de distância.

Os critérios definidos pelo IAP, para a restrição para definição do local para licenciamento, dispõem da regulamentação para o licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores, consta o item 03, o qual dispõe que os empreendimentos devem localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação, já consta analisado na subseção 7.1.2.ANÁLISE DISTÂNCIA MÍNIMA DE INDÚSTRIAS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, dos critérios para localização de incinerador de resíduos – IAP, que dispõe do mesmo critério de distância.

O quadro 10 contém todas as análises realizadas neste trabalho de pesquisa reunidas em uma única tabela.

	Proximidade das indústrias ao zoneamento Industrial	Proximidade das indústrias à unidades de conservação	Proximidade das indústrias ao zoneamento residencial	Pavimentação das vias de acesso	Pavimentação das vias internas	Cortina Vegetal	Proximidade das indústrias ao zoneamento residencial	Proximidade das indústrias a qualquer curso d'água	Dedidade local máxima de 5%
Cal Capivari	Irregular	Irregular	Regular	Ausente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	< 5%
Cal Cem	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	> 5%
Cal Gulin	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	< 5%
Cal Pirâmide	Irregular	Irregular	Irregular	Ausente	Ausente	Presente	Irregular	Irregular	< 5%
Cal Sereia	Irregular	Irregular	Regular	Ausente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	> 5%
Cal Uvaral	Irregular	Irregular	Irregular	Ausente	Ausente	Parcial	Irregular	Irregular	> 5%
Cibraçal	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Parcial	Parcial	Regular	Irregular	< 5%
Floral	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Parcial	Parcial	Regular	Irregular	< 5%
Frical	Irregular	Irregular	Irregular	Presente	Parcial	Parcial	Irregular	Irregular	> 5%
Incasolo	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	> 5%
Itacolombo	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	> 5%
Pinocal	Irregular	Irregular	Regular	Ausente	Ausente	Presente	Regular	Irregular	< 5%
Polical	Irregular	Irregular	Regular	Ausente	Ausente	Presente	Regular	Irregular	< 5%
Tanca I A	Irregular	Irregular	Irregular	Presente	Parcial	Parcial	Irregular	Irregular	> 5%
Tanca I B	Irregular	Irregular	Regular	Presente	Ausente	Parcial	Regular	Irregular	< 5%

QUADRO 10 – TABELA GERAL DAS ANÁLISES REALIZADAS.

Elaboração: O Autor (2012)

## 8.CONCLUSÃO

O objetivo principal proposto no presente trabalho era o de identificar a adequação espacial das indústrias de cal no município de Colombo-PR. O qual foi parcialmente atingido em face da impossibilidade de análise de alguns dos aspectos regulamentados pela legislação, tais como verificação da direção predominante dos ventos e identificação da existência de filtros nas chaminés dos empreendimentos.

Os objetivos secundários eram os de realizar esta verificação empregando a legislação pertinente, para instalação e funcionamento destas indústrias, critérios propostos pelo IAP – Instituto Ambiental do Paraná e SEMA – Secretaria do Estado e Meio Ambiente. Os objetivos secundários foram atingidos parcialmente: foram localizadas as principais indústrias de cal, dentro do município de Colombo-PR e foram efetuadas todas as análises necessárias para poder estabelecer uma classificação de regularidade e irregularidade.

Não houve possibilidade de análise de alguns itens dos critérios e resoluções empregadas neste trabalho, devido a falta de dados e materiais que precisariam ser coletados nas próprias indústrias, como por exemplo, a verificação de sistemas coletores de pó

Constatou-se que as indústrias analisadas apresentam grande quantidade de critérios irregulares. É um fator extremamente negativo, pois apesar do calcário ser um forte potencial econômico para o município, resulta na poluição do meio ambiente e perigos à saúde dos habitantes. É necessário considerar três grandes importantes fatores percebidos durante a pesquisa: 1) a época de instalação e início de funcionamento das indústrias; 2) a época de criação das normas e resoluções; e, 3) o crescimento e expansão demográfica do município. A instalação das indústrias data de, aproximadamente, 1980, período este que certamente não existia a quantidade de habitantes e expansão territorial que existe atualmente no município de Colombo-PR, e também as resoluções e normas têm sua elaboração a partir de 2002, anos após o início de funcionamento destas empresas. Não haveria como prever para onde iria expandir-se o crescimento populacional, mas já era sabida a

área mais favorável e com maior potencial para a exploração do calcário, basta observar a disposição das indústrias nos mapas desenvolvidos. Seria necessária a preocupação por parte do município em fazer um zoneamento residencial e industrial considerando esta situação, porque não há como efetuar a realocação de uma área residencial inteira, muito menos das indústrias de beneficiamento do calcário.

Com os resultados obtidos através desta pesquisa chama-se a atenção para uma realidade vivida não só em Colombo-PR, mas em outras regiões: empresas que visam a maximização dos lucros sem preocupação com os impactos negativos causados ao meio ambiente e órgãos públicos que não conseguem atuar de forma eficiente frente ao desrespeito da legislação. A prefeitura do município deve exigir o cumprimento das leis e as empresas devem investir em estudos e pesquisas procurando reduzir a poluição, melhorar a qualidade de vida dos seus funcionários e em seu entorno. Nesse sentido o SIG mostrou-se importante ferramenta para a realização de análises abrangentes que podem fazer a verificação do cumprimento da legislação que regulamenta o setor para toda a área do município de modo muito ágil e eficiente.

## 9.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPC – Associação Brasileira dos Produtores do Cal, 2012. Disponível em: <http://www.abpc.org.br/>. Acesso em 30/07/12.

APDC – Associação de Produtores de Derivados do Cal, 2012. Disponível em : <http://www.appcal.com.br/produtos/cal/>. Acessado em 30/07/12.

Ata da reunião do dia 03 de outubro de 1890. Intendência de Colombo. Colombo, 1890.

AUMOND, J. J., BALISTIERI, P. R. M., **Custos da reabilitação ambiental na mineração de matérias-primas cerâmicas**. In: Simpósio nacional de recuperação de áreas degradadas, 3. Ouro Preto, 1997. Anais Ouro Preto: EDUFV, 1997. p. 36-41.

BEZERRA, Gildson Souza. **Diagnóstico Sócio-Econômico e Ambiental da Indústria da Cal no Município de Apodi/RN**. Terra Assessoria e Consultoria Ambiental Ltda. Mossoró, 2001.

CETEM – Mineral Data / Substâncias / Cal / Produção Total. Disponível em : [http://mineraldata.cetem.gov.br/mineraldata/app/\\*](http://mineraldata.cetem.gov.br/mineraldata/app/*) Acessado em: 30/07/2012.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO N° 382, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2006**.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. 2004. **Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Curitiba, 2004**. Disponível em : <http://www.minerpar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=67>. Acesso em:30/07/12.

FERRARINI, Sebastião. **O Município de Colombo**. Curitiba, 1992. Editora Universitária Champagnat, P. 454-462

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Licenciamento e Proteção, Prestação de Serviços, Programas e Projetos. **RESTRIÇÕES PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO.** Curitiba, 2012. Disponível em : <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=84>. Acessado em 30/07/2012. A.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Licenciamento e Proteção, Prestação de Serviços, Programas e Projetos. **CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS.** Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=156>. Acesso em: 30/07/2012. B.

IBGE. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br> Acessado em : 30/07/2012

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. Recursos Minerais > A Indústria Mineral no Paraná > **Calcário Agrícola, Cal e Granilha.** Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br>. Acesso em 30/07/2012.

PEREIRA, Luana dos Santos. FERREIRA, Gilson Ezequiel. **A Indústria da Cal no Brasil.** Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM. Rio de Janeiro, 2009. P. 178-184. Disponível em: [http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie\\_anais\\_XVII\\_jic\\_2009/Luana\\_dos\\_Santos\\_Pereira.pdf](http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_XVII_jic_2009/Luana_dos_Santos_Pereira.pdf). Acesso em 30/07/2012.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO, CULTURA E ESPORTES – DEPARTAMENTO DE CULTURA. **Manual Histórico-Cultural de Colombo.** Prefeitura de Colombo, 2005.

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO N° 054/06.**

SEMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO N° 043/08.**

**10.ANEXOS**

ANEXO I - IAP - CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS..	68
ANEXO II – RESOLUÇÃO SEMA 054/06 .....	68
ANEXO III - RESOLUÇÃO SEMA – 043/08 .....	71
ANEXO IV - IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO	72
ANEXO V - RESOLUÇÃO 382/06 – CONAMA .....	73

## ANEXO I - IAP - CRITÉRIOS PARA LOCALIZAÇÃO DE INCINERADOR DE RESÍDUOS

1. Localizar-se a uma distância 30 vezes a altura da sua chaminé, sendo no mínimo 300 metros do limite de área industrial ou rural, assim definida pelo município;
2. Na localização do empreendimento devem ser consideradas as condições ambientais da área e do seu entorno, bem como, a direção predominante dos ventos na região, de forma a impedir a propagação de emissão atmosférica para cidades, núcleos populacionais e habitações e outros estabelecimentos públicos mais próximos;
3. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;
4. Localizar-se numa distância mínima de 1.000m de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;
5. Localizar-se fora de Áreas de Proteção aos Mananciais – APMs, definidas pela legislação vigente e em outras áreas de captação de água para abastecimento público.

## ANEXO II – RESOLUÇÃO SEMA 054/06

(...) Art. 7º - Os Padrões de Condicionamento de Fontes representam as condições técnicas de implantação ou de operação que deverão ser observadas pelas fontes potenciais de poluição atmosférica.

Parágrafo Único – Os padrões de condicionamento de fontes deverão refletir o melhor estágio tecnológico e o de controle operacional, considerando-se os aspectos de eliminação ou minimização das emissões de poluentes atmosféricos.

Art. 8º - O lançamento de efluentes à atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés.

Parágrafo Primeiro – O lançamento de efluentes à atmosfera, através de dutos ou chaminés, de fontes a serem instaladas a partir da publicação desta Resolução deve ser realizado a uma altura mínima de 10 metros acima do solo ou em altura superior definida por um dos seguintes critérios que resulte na maior altura calculada:

- d) 3 metros acima da edificação onde a fonte potencialmente poluidora será instalada;
- e) Altura física da chaminé calculada de acordo com fórmula  $A_f = A_t - E$ ;
- f) 5 metros acima da altura da residência mais alta num raio de 300 m ou num raio de 30 vezes a altura da chaminé, calculada a partir do maior valor encontrado de acordo com os itens a e b, caso este raio seja maior.

Parágrafo Segundo – A operação, processo ou funcionamento de equipamento de sucatagem, moagem, transporte, manipulação, carga e descarga de material fragmentado, poderá ser dispensado da exigência constante neste artigo, desde que realizadas a úmido, mediante processo de umidificação permanente.

Parágrafo Terceiro – O lançamento de efluentes à atmosfera com altura inferior a estabelecida no Parágrafo Primeiro pode ser aceito para emissões cujo monitoramento é feito em ritmo esporádico, de acordo com artigo 69 ou se comprovado, através de medições de poluentes atmosféricos no ar ambiental ou através de modelos matemáticos de dispersão atmosférica, que os padrões de qualidade do ar são atendidos no entorno da área do empreendimento.

Artigo 9º - As emissões atmosféricas devem ser lançadas para a atmosfera livre de forma a permitir uma boa dispersão, preferencialmente através de

duto ou chaminés, e não poderão resultar em concentrações ambientais no entorno da instalação às vigentes como padrão de qualidade do ar.

Primeiro Parágrafo – A verificação do atendimento aos padrões primários de qualidade do ar, quando aplicável, deve ser feita em áreas residenciais, urbanas ou outras onde a permanência de pessoas não é de caráter esporádico.

Parágrafo Segundo - O monitoramento da qualidade do ar, realizado através de 4 campanhas de 7 dias corridos cada, no entorno de indústrias, é um instrumento para acompanhar a eficiência do controle de fontes fugitivas. As suas médias anuais não são consideradas representativas e suas médias diárias sujeitas a atender aos padrões primários de qualidade do ar apenas quando a empresa for localizada numa área residencial, urbana ou outra onde a permanência de pessoas não é de caráter esporádico.

Artigo 10 – As atividades ou fontes potenciais de poluição atmosférica deverão contar com a estrutura necessária para a realização de amostragem e/ou determinação direta de poluentes em dutos ou chaminés, de acordo com metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo Primeiro – Na ocorrência de duas ou mais fontes, cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum, as medições devem ser feitas individualmente, quando possível, e na sua impossibilidade, estas poderão ser efetuadas no duto ou chaminé comum e os padrões de emissão devem ser ponderados individualmente com as respectivas potências térmicas nominais das fontes em questão para o cálculo do novo padrão de emissão resultante, conforme o exemplo a seguir, sendo a frequência do automonitoramento determinada em função da soma da potência térmica nominal acoplada na chaminé:

$$\sum_{1}^{n} PN_n * LE_n$$

Leres = \_\_\_\_\_, sendo:

$$\sum_{1}^{n} PN_n$$

LEres= limite de emissão resultante;

PN= potência térmica nominal;

LE= limite de emissão individual.

Exemplo:

Caldeira 1 – potência térmica nominal = 5MW e LE = 730 mg/Nm<sup>3</sup> para MP

Caldeira 2 – potência térmica nominal = 35 MW e LE = 260 mg/Nm<sup>3</sup> para MP

$$LE_{res} = \frac{5 * 730 + 35 * 260}{5 + 35} = 318 \text{mg/Nm}^3$$

Parágrafo Segundo – Nos casos de duas ou mais fontes, cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum onde não se aplica a potência térmica, o padrão de emissão é definido a partir da média dos padrões individuais em função das respectivas vazões.

Artigo 11 – Toda atividade, industrial, comercial ou de serviços, em operação ou que venha a operar no Estado do Paraná que possua ou venha a possuir fonte emissora de poluente atmosférico, independentemente do tipo de combustível que está sendo ou será

utilizado, deverá providenciar periodicamente, ou quando exigido pelo Instituto Ambiental do Paraná, a caracterização e quantificação da emissão, através da realização de amostragem em duto ou chaminé.

Artigo 12 – As atividades de substâncias odoríferas, com uma taxa de emissão acima de 5.000.000 UO/h (Unidades de Odor por hora), deverão promover a instalação de equipamento, previamente analisado pelo Instituto Ambiental do Paraná, visando a captação e remoção do odor. O tipo de equipamento de remoção de odor a ser instalado dependerá das condições locais de dispersão, da proximidade de áreas habitadas e da quantidade de substâncias odoríferas emitidas, a qual deverá ser quantificada por olfatométrica e expressa em Unidades de Odor lançadas na atmosfera por hora. A eficiência do equipamento de remoção de odor, determinada por olfatométrica deve ser no mínimo de 85%.

Parágrafo Único – Este artigo não se aplica à fontes potencialmente poluidoras com padrões de lançamento para TRS, outros gases com cheiros acentuados, tais como NH<sub>3</sub>, e/ou Substâncias Orgânicas estabelecidos na forma desta Resolução.

Artigo 13 – Todas as atividades ou fontes geradoras de emissões fugitivas devem tomar providências afim de minimizá-las, tais como: enclausuramento de instalações, armazenamento fechado de material e, pavimentação e limpeza de áreas e vias de transporte.

Parágrafo Único – O órgão ambiental competente pode exigir o monitoramento da eficiência do controle de emissões fugitivas através do monitoramento ambiental na área de influência de instalações.

Artigo 14 – Nas áreas onde exista uma aglomeração significativa de fontes potenciais de poluição do ar poderá ser exigida a utilização de combustíveis com menor potencial poluidor, tanto para os empreendimentos ou atividades a instalar como para aqueles já instalados, sejam eles públicos ou privados.

Artigo 15 – Fica proibida a queima a céu aberto, de qualquer tipo de material, exceto nos seguintes casos:

- a) quando for praticada após autorização do Instituto Ambiental do Paraná;
- b) treinamento de combate a incêndio;
- c) em situações de emergência sanitária assim definidas pela Secretaria de Estado da Saúde ou pela Secretaria de Estado da Agricultura.

(...)

#### X. Cal, Calcário e derivados primários

Artigo 40 – Para a atividade de produção de cal e calcário e seus derivados primários ficam estabelecidos os seguintes critérios:

- a) Em função da localização pode ser exigida a pavimentação das vias de acesso de propriedade ou uso exclusivo da empresa;
- b) Independente da localização, as vias internas deverão ser pavimentadas ou molhadas em frequência e por um sistema capaz de diminuir a geração e dispersão do pó;
- c) Implantação de sistema de exaustão com captação do pó gerado no processo moagem, conduzido ao sistema de filtros de manga, equipado com a infraestrutura necessária para realizar a medição da concentração de material particulado nos seus dutos de saída;
- d) Implantação de sistema de controle de emissão de pó em outras fontes de emissão, tais como, transportadoras, britadores, hidratadores, peneiramento;
- e) Em função da localização poderá ser exigida a implantação de sistema adequado de exaustão, captação e retenção por filtração do pó gerado nas etapas hidratação, armazenamento, carregamento e expedição bem como em fases intermediárias de transferência, equipado com a infraestrutura necessária para realizar a medição da concentração e material particulado nos seus dutos de saída;
- f) Implantação de uma cortina vegetal no entorno da indústria;

g) Realização de monitoramento da concentração de Partículas Totais em Suspensão ou de Partículas Inaláveis na área de principal impacto da indústria, em frequência trimestral, sendo cada período de monitoramento de 7 dias corridos;

h) A hidratação da cal virgem não poderá ser efetuada a céu aberto ou em ambientes semiabertos que permitam a fuga de material particulado, sendo esta etapa da fabricação da cal permitida apenas em hidratadores;

i) O transporte rodoviário externo de calcário moído, cal virgem britada ou moída e cal hidratado, bem como seus derivados pulverulentos, deverão ser realizados de modo a evitar o derramamento da carga sobre a via, como estabelece o Código de Trânsito Brasileiro e normas do Conselho Nacional e Trânsito – CONTRAN;

j) A partir de julho de 2008, nas plantas produtivas, o armazenamento intermediário, temporário ou definitivo de calcário moído, cal virgem britada ou moída e cal hidratada bem como seus derivados pulverulentos não poderão ser realizadas a céu aberto.

Parágrafo Primeiro – Os sistemas de exaustão e captação de pó devem atender a uma taxa de emissão de 1,0 kg/h ou ao padro de emissão de 250 mg/Nm<sup>3</sup> de Material Particulado Total, monitorado em frequência anual, exceto para os hidratadores industriais que deverão atender ao padrão de emissão de 100 mg/Nm<sup>3</sup> de Material Particulado Total, monitorando em frequência semestral.

Parágrafo Segundo – O artigo acima não se aplica para a atividade de mineração, bem como para a redução de granulometria para fins de produção de brita e areia, quando realizadas junto às áreas de mineração.

Parágrafo Terceiro – O artigo 21 não se aplica para os fornos de barranco desde que estes não sejam dotados de chaminé.

### **ANEXO III - RESOLUÇÃO SEMA – 043/08**

Art. 13. A área a ser utilizada para implantação dos Empreendimentos de incineração de resíduos sólidos, deverá atender, no mínimo, os seguintes critérios:

- IV. Localizar-se a uma distância 30 vezes a altura da sua chaminé, sendo no mínimo 300 metros do limite de área industrial ou rural, assim definida pelo município;
- V. Na localização do empreendimento devem ser consideradas as condições ambientais da área e do seu entorno, bem como, a direção predominante dos ventos na região, de forma a impedir a propagação de emissão atmosférica para cidades, núcleos populacionais e habitações e outros estabelecimentos públicos mais próximos;
- VI. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e, na ausência deste, a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;
- VII. Localizar-se numa distância mínima de 1.000m de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes, e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;
- VIII. Localizar-se fora de Áreas de Proteção aos Mananciais – APMs, definidas pela legislação vigente e em outras áreas de captação de água para abastecimento público.

Art. 14. Nos empreendimentos em que ocorra geração de efluentes líquidos no processo, tais como águas de lavagem de pisos e equipamentos, deverá obrigatoriamente ser implantado sistema de tratamento adequado antes de seu lançamento ao meio ambiente.

Art. 15. As áreas do empreendimento tais como áreas de recebimento e armazenamento de resíduos, sistemas de controle, processo, deverão ser impermeabilizadas e cobertas e as áreas de circulação deverão ser impermeabilizadas.

Art. 16. Todos os empreendimentos de incineração de resíduos sólidos deverão possuir local de estocagem de resíduos, dimensionado de modo a comportar resíduos em quantidade equivalente, no mínimo, ao dobro da capacidade nominal diária de incineração.

§ 1º. O prazo máximo para armazenamento de resíduos na área do empreendimento é de até 07 (sete) dias.

§ 2º. Em caso de equipamentos destinados à incineração de resíduos de serviços de saúde, o local de estocagem de resíduos deverá ser dotado de refrigeração.

Art. 17. Para as emissões atmosféricas dos processos de incineração de resíduos sólidos deverá obrigatoriamente ser implantado sistema de controle de poluição, de modo a garantir o atendimento aos padrões de emissão fixados na Resolução SEMA 054/06, ou instrumento legal que venha a substituí-la.

§ 1º As emissões deverão atender aos padrões estabelecidos nos artigos 28 a 31 da Resolução SEMA nº 054/06.

§ 2º O atendimento aos padrões de emissão deverá ser verificado de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo artigo 19 da Resolução SEMA 054/06.

§ 3º As emissões gasosas devem ser lançadas para a atmosfera livre de forma a permitir uma boa dispersão, através de dutos ou chaminés, com altura definida de acordo com o Art. 8º da Resolução SEMA nº 054/06.

§ 4º Deverá ser implantada vegetação na área do empreendimento de modo a funcionar como cortina vegetal.

§ 5º Os empreendimentos de incineração deverão possuir monitoramento contínuo de CO, O<sub>2</sub>, temperatura da câmara secundária e pressão interna instalado e em pleno funcionamento sendo seus valores medidos, registrados e armazenados por um computador, o qual deve calcular médias horárias dos valores registrados. Os dados obtidos deverão ser armazenados por um período de, no mínimo, três anos.

## **ANEXO IV - IAP – RESTRIÇÃO PARA DEFINIÇÃO DO LOCAL PARA LICENCIAMENTO**

1. Localizar-se em área industrial ou área rural;
2. Na localização do empreendimento devem ser consideradas as condições ambientais da área e do seu entorno, bem como, a direção predominante dos ventos na região, de forma a impedir a propagação de emissão atmosférica para cidades, núcleos populacionais e habitações e outros estabelecimentos públicos mais próximos;
3. Localizar-se, fora das zonas de amortecimento de unidades de conservação, definidas pelo Plano de manejo e na ausência deste a no mínimo, 10 km de unidades de conservação;
4. Localizar-se à jusante das micro bacias onde estão inseridas as unidades de conservação;
5. Localizar-se numa distância mínima de 500 (quinhentos) metros de residências e/ou estabelecimentos públicos como hospitais, escolas, clubes e similares, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;
6. Localizar-se fora de Áreas de Proteção aos Mananciais – APMs definidas pela legislação vigente e em outras áreas de captação de água para abastecimento público;
7. Localizar-se fora de áreas onde a profundidade do nível do aquífero freático seja inferior a 1.5m na cota mais baixa do terreno.
8. Localizar-se no mínimo a 500 (quinhentos) metros de qualquer curso d'água e áreas com limitações de drenagem, podendo ser ampliada após avaliação da direção predominante dos ventos na região e do estudo de dispersão das emissões atmosféricas;

9. A área deverá possuir um raio mínimo de 100m, a partir do ponto de lançamento de poluentes para a atmosfera;
10. A área deverá possuir declividade local máxima de área de 5%.
11. A área para implantação do empreendimento deverá atender os aspectos pedológicos estabelecidos abaixo:
  - a. Latossolo com mais de 45% de argila nos horizontes A e B.
  - b. Densidade aparente ( $d_a$ ) ou densidade do solo determinada a cada 5cm, da superfície até 80cm de profundidade:  $d_a > 0,9$  e  $< 1,2 \text{ g cm}^{-3}$
  - c. Profundidade do solum (horizonte A + B) igual ou superior a 1.70m
  - d. Predomínio de cargas elétricas negativas em todos os horizontes do solo (até 1,70m):  $pH$  em  $H_2O$  maior que  $pH$  em  $KCl$  1 mol L<sup>-1</sup>.
  - e. CTC (capacidade troca catiônica) a  $pH$  7 (CTC total) do horizonte A superior a 15 comc/kg.

## ANEXO V - RESOLUÇÃO 382/06 – CONAMA

1. Ficam aqui definidos os limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão de derivados da madeira para fontes fixas industriais e de geração de energia elétrica.
2. Para aplicação deste anexo devem ser consideradas as seguintes definições dos termos:
  - a) capacidade nominal: condição máxima de operação da unidade de geração de calor para o qual o equipamento foi projetado, determinado em termos de potência térmica, com base no poder calorífico inferior (PCI), calculado a partir da multiplicação do PCI do combustível pela quantidade máxima de combustível queimada por unidade de tempo;
  - b) condições típicas de operação: condição de operação da unidade de geração de calor que prevalece na maioria das horas operadas;
  - c) derivados da madeira: madeira em forma de lenha, cavacos, serragem, pó de lixamento, casca, aglomerado, compensado ou MDF e assemelhados, que não tenham sido tratados com produtos halogenados, revestidos com produtos polimerizados, tintas ou outros revestimentos;
  - d) plena carga: condição de operação em que é utilizada pelo menos 90% da capacidade nominal;
  - e) processo de geração de calor por combustão externa: processo de queima de derivados da madeira, realizado em qualquer forno ou caldeira, cujos produtos de combustão não entram em contato direto com o material ou produto processado;
3. Ficam estabelecidos os seguintes limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão de derivados da madeira:

Potência térmica nominal (MW)	MP <sup>(1)</sup>	NOx <sup>(1)</sup> (como NO <sub>2</sub> )
Menor que 10	730	N.A.
Entre 10 e 30	520	650
Entre 30 e 70	260	650
Maior que 70	130	650

<sup>(1)</sup> os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm<sup>3</sup>, em base seca e corrigidos a 8% de oxigênio.  
N.A. – Não aplicável.

- 3.1. Em teste de desempenho de novos equipamentos, o atendimento aos limites estabelecidos deverá ser verificado nas condições de plena carga.

3.2. Na avaliação periódica, o atendimento aos limites estabelecidos poderá ser verificado em condições típicas de operação, a critério do órgão ambiental licenciador.

3.3. A critério do órgão ambiental licenciador, para sistemas com potência de até 10 MW, alternativamente aos limites da tabela acima, poderá ser aceito:

3.3.1. O monitoramento periódico de monóxido de carbono. Neste caso, o limite máximo de emissão para este poluente será o estabelecido na seguinte tabela:

Potência térmica nominal (MW)	CO <sup>(1)</sup>
Até 0,05	6500
Entre >0,05 e ≤0,15	3250
Entre >0,15 e ≤1,0	1700
Entre > 1,0 e ≤10	1300

<sup>(1)</sup> os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm<sup>3</sup>, em base seca e corrigidos a 8% de oxigênio.

3.3.2. Avaliação periódica da concentração de material particulado através da opacidade, sendo que neste caso, o valor máximo permissível para a emissão deste poluente não deverá exceder o padrão 1 da Escala de Ringelmann.

4. As atividades ou fontes emissoras de poluentes deverão, quando da realização da amostragem, contar com a estrutura necessária e/ou determinação direta de poluentes em dutos e chaminés, de acordo com metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão ambiental licenciador.

5. Na ocorrência de duas ou mais fontes cujo lançamento final seja efetuado em duto ou chaminé comum, as medições devem se feitas individualmente.

5.1. Quando houver impossibilidade de realização de medições individuais, de acordo com a metodologia normatizada ou equivalente aceita pelo órgão licenciador, estas poderão ser efetuadas no duto ou chaminé comum e os limites de emissão devem ser ponderados individualmente com as respectivas potências térmicas nominais das fontes em questão para o cálculo do novo limite de emissão resultante conforme o exemplo a seguir:

$$\text{Leres} = \frac{\sum_{1}^n \text{PNn} \cdot \text{LEn}}{\sum_{1}^n \text{PNn}}, \text{ sendo:}$$

LEres= limite de emissão resultante;

PN= potência térmica nominal;

LE= limite de emissão individual.

Exemplo:

Caldeira 1 – potência térmica nominal = 5MW e LE = 730 mg/Nm<sup>3</sup> para MP

Caldeira 2 – potência térmica nominal = 35 MW e LE = 260 mg/Nm<sup>3</sup> para MP

$$\text{LEres} = \frac{5 \cdot 730 + 35 \cdot 260}{5 + 35} = 318 \text{mg/Nm}^3$$

6. O lançamento de efluentes gasosos na atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés, cujo projeto deve levar em consideração as

edificações do entorno à fonte poluidora e os padrões de qualidade do ar estabelecidos.

7. Em função das características locais da área de influência da fonte poluidora sobre a qualidade do ar, o órgão ambiental licenciador poderá estabelecer limites de emissão mais restritivos, inclusive considerando a alternativa de utilização de combustíveis com menor potencial poluidor.