

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**ESTUDO DA VALORAÇÃO MONETÁRIA DE PROPRIEDADES  
CONTAMINADAS EM AMBIENTE URBANO**

**CURITIBA**

**2011**

**BRENO PAULO HERBERT**

**ESTUDO DA VALORAÇÃO MONETÁRIA DE PROPRIEDADES  
CONTAMINADAS EM AMBIENTE URBANO**

**Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado  
Profissionalizante em Meio Ambiente Urbano e  
Industrial, Setor de Tecnologia da Universidade  
Federal do Paraná, como parte das exigências  
para a obtenção do título de Mestre em Meio  
Ambiente Urbano e Industrial.**

**Orientador: Prof. Dr. Georges Kaskantzis Neto.**

**CURITIBA**

**2011**

# **TERMO DE APROVAÇÃO**

**BRENO PAULO HERBERT**

## **ESTUDO DA VALORAÇÃO MONETÁRIA DE PROPRIEDADES CONTAMINADAS EM AMBIENTE URBANO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná – UFPR, pela seguinte banca examinadora:

Orientador: Professor Dr. Georges Kaskantzis Neto  
Departamento de Engenharia Química, UFPR.

Professor Dr. Klaus Dieter Sautter  
Universidade Positivo.

Professora Dra. Regina Weinschutz  
Departamento de Engenharia Química, UFPR.

Curitiba, 30 de março de 2011.

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde e disposição para concluir este trabalho.

À Rejane e Stefan, pelo eterno carinho e compreensão dispensados.

Ao Professor Dr. Georges Kaskantzis Neto pela colaboração, paciência, orientação e especial atenção, meus sinceros agradecimentos.

Aos demais Professores que transmitiram conhecimentos e incentivo no decorrer do Mestrado.

A todos os colegas de curso, pelo companheirismo e pela constante troca de informações.

Ao advogado Antonio Torres por sua especial colaboração nos aspectos jurídicos presentes neste trabalho.

À engenheira química Alike Pires pela participação na estruturação da metodologia.

Ao professor Julio César da Silva, pelos esclarecimentos e contribuições relativas aos métodos de valoração de bens.

Ao consultor imobiliário Julio Bassa pelo desprendimento, orientação e colaboração na coleta de dados e acompanhamento nas visitas às áreas objeto deste estudo.

Ao Promotor de Justiça Dr. Divonzir José Borges por sua gentileza e esclarecimentos por ocasião de nossas visitas ao Fórum de São José dos Pinhais.

Quando nos deparamos com alguma situação, problema ou qualquer coisa que requeira de nós uma opinião, um ponto de vista, uma decisão, recorreremos aos nossos paradigmas para interpretar a situação. Paradigmas são mapas que construímos para interpretar e para nos guiarmos na realidade da vida. Entretanto, eles não são a realidade em si. Devido a isso, temos que partir do pressuposto de que eventualmente alguns de nossos mapas podem estar errados e nos levando a lugares aonde não desejamos ir. Você não pode começar a planejar a sua vida e organizar o seu tempo em cima de objetivos baseados em mapas errados, pois corre o risco de planejar o próprio fracasso.

*Fran Christy*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	xii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	001
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	004
2.1. ÁREAS CONTAMINADAS.....	004
2.1.1 PROBLEMÁTICA DAS PROPRIEDADES CONTAMINADAS.....	004
2.1.2 MERCADO IMOBILIÁRIO DE PROPRIEDADES CONTAMINADAS .....	008
2.1.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL .....	009
2.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO DE PROPRIEDADES – IMÓVEIS URBANOS .....	015
2.2.1 Método Comparativo de Dados de Mercado.....	016
2.2.1.1 Regressão linear simples.....	018
2.2.1.2 Método dos mínimos quadrados.....	019
2.2.1.3 Coeficiente de correlação linear.....	019
2.2.1.4 Coeficiente de determinação.....	020
2.2.1.5 Erro padrão da equação de regressão.....	021
2.2.1.6 Coeficiente de variação.....	021
2.2.1.7 Outliers.....	021
2.2.1.8 Intervalo de confiança para o valor estimado.....	022
2.2.2 Método Involutivo.....	022
2.2.3 Método da Renda.....	024
2.2.4 Método Evolutivo.....	025
2.3 VALORAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS .....	025
2.3.1 O impacto da contaminação no valor da propriedade .....	025
2.3.1.1 Aluguel, Ocupação, Despesas .....	029
2.3.1.2 Capital .....	030
2.3.1.3 Dívida.....	031
2.3.1.4 Considerações .....	031
2.3.2 Avaliação econômica de propriedades degradadas.....	031
2.3.2.1 Análise de Vendas Comparada .....	032
2.3.2.2 Análise de Revenda.....	032
2.3.2.3 Análise dos Dados de Mercado .....	032
2.3.2.4 Análise de Capitalização Direta .....	033
2.3.2.5 Análise do Fluxo de Caixa descontado.....	033

<b>3 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	034
3.1 METODOLOGIA.....	034
3.1.1 Pesquisa Documental.....	034
3.1.2 Coleta de dados.....	034
3.1.2.1 Dados das propriedades da RECOBEM .....	035
3.1.2.1.1 Dados da propriedade do Barro Preto .....	038
3.1.2.1.2 Dados sobre os resíduos industriais encontrados na RECOBEM .....	038
3.1.2.2 Dados para valoração monetária sem contaminação.....	039
3.1.2.3 Dados para valoração monetária com contaminação.....	041
3.1.2.4 Contaminantes do solo.....	042
3.1.2.5 Penalidades aplicadas.....	043
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	041
4.1 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO – SEM CONTAMINAÇÃO .....	041
4.2 TRATAMENTO DOS DADOS DA CONTAMINAÇÃO .....	047
4.3 COMPARAÇÃO DOS DADOS DA CONTAMINAÇÃO .....	058
4.4 DADOS SOBRE AS CONTAMINAÇÕES DA PROPRIEDADE RECOBEM DO BARRO PRETO.....	061
4.5 DETERMINAÇÃO DO VALOR DA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO COM CONTAMINAÇÃO .....	067
4.6 ANÁLISE DO CUSTO DE REMEDIAÇÃO DA ÁREA DO BARRO PRETO.....	071
4.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO VALOR DA CONTAMINAÇÃO.....	071
4.8 ANÁLISE CRÍTICA DO VALOR DO IMÓVEL DO BARRO PRETO.....	082
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	083
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	086
<b>ANEXOS</b> .....	090
<b>APÊNDICES</b> .....	099





FIGURA 14- ACHATAMENTO DA CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DO CR (MG/KG).....	054
FIGURA 15- HISTOGRAMA DOS VALORES TRANSFORMADOS DAS CONCENTRAÇÕES DE CROMO OBSERVADOS NO SÍTIO DE BARRO PRETO A VINTE E QUARENTA CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE DA SUPERFÍCIE DO TERRENO.....	055
FIGURA 16 - CURVA DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO .....	058
FIGURA 17 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CR NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS PADRÕES DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	059
FIGURA 18 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE COBALTO NA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DE REFERÊNCIA DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), SOLO RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	059
FIGURA 19- VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE NI NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS VALORES DE REFERÊNCIA CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), SOLO RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	060
FIGURA 20 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DO COBRE NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS PADRÕES DE REFERÊNCIA DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	060
FIGURA 21 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE PB NA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DE REFERÊNCIA CONAMA 420 PARA USO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA) NOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	061
FIGURA 22- VARIAÇÃO DO VALOR DA MULTA EM FUNÇÃO DA MASSA DE RESÍDUOS DAS EMPRESAS .....	068
FIGURA 23 - VARIAÇÃO DO VALOR DA MULTA DAS EMPRESAS EM FUNÇÃO DOS TAMBORES PROCESSADOS.....	069
FIGURA 24 - CURVA DE VARIAÇÃO DO VALOR DA MULTA CALCULADA A PARTIR DO VALOR MÉDIO DE TODAS AS MULTAS E DA MASSA DE RESÍDUOS ENVIADOS PELAS EMPRESAS PARA A RECOBEM.....	069

FIGURA 25 - CURVA DE VARIAÇÃO DA MULTA CALCULADA A PARTIR DO VALOR MÉDIO DE TODAS AS MULTAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE TAMBORES ENVIADOS PELAS EMPRESAS PARA A RECOBEM.....	070
FIGURA 26 - PLANO DE DESEMBOLSO FINANCEIRO DA RECUPERAÇÃO DO SOLO QUE INCLUI 06 PARCELAS DO ITEM MÃO-DE-OBRA; 05 DO TRANSPORTE; 04 PARA DISPOSIÇÃO; 02 PARA RECOMPOR O TERRENO.....	073
FIGURA 27 - COMPORTAMENTO DA RECEITA BRUTA DA PROPRIEDADE CONTAMINADA DESCONTADA COM A TAXA DE MERCADO (RBCC – TXM) E COM A TAXA DE RISCO (RCC TXR) EM FUNÇÃO DO TEMPO.....	078
FIGURA 28 - VALOR PRESENTE DA RECEITA OPERACIONAL DA PROPRIEDADE SEM (VPRBSC) E COM A PRESENÇA DA CONTAMINAÇÃO DESCONTADA NO TEMPO PELA TAXA DE RISCO (VP RBCC TXR).....	078
FIGURA 29 - COMPORTAMENTO DA RECEITA LÍQUIDA DA PROPRIEDADE COM O TEMPO SEM CONSIDERAR A CONTAMINAÇÃO (VP RBSC) E CONSIDERANDO A EXISTÊNCIA DA POLUIÇÃO (VP RBCC: TXR E TXM)...	079
FIGURA 30- CURVA DE VARIAÇÃO DA RECEITA LÍQUIDA OPERACIONAL DA PROPRIEDADE EM FUNÇÃO DO TEMPO.....	081

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - O GRAU DE RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS X E Y .....	020
TABELA 2 - DISPERSÃO EM TORNO DA MÉDIA E DA RETA DE REGRESSÃO .....	020
TABELA 3 - DADOS DA AMOSTRA – ZIS – SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR .....	039
TABELA 4 - CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO (PARCIAL).....	040
TABELA 5 - DADOS DA AMOSTRA – ÀREA E VALOR – 2011 .....	044
TABELA 6 - TABELA INICIAL DO MÉTODO DE REGRESSÃO LINEAR.....	045
TABELA 7- CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO .....	046
TABELA 8 - ANÁLISE DOS OUTLIERS .....	046
TABELA 9 - CÁLCULO DO INTERVALO DE CONFIANÇA.....	047
TABELA 10 - TEORES DOS METAIS PESADOS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DO SOLO COLETADAS NO BARRO PRETO.....	048
TABELA 11 - TEORES DOS HIDROCARBONETOS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DE SOLOS ANALISADAS.....	049
TABELA 12 - RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA BÁSICA DOS DADOS DE CONCENTRAÇÃO DE METAIS (MG/KG).....	049
TABELA 13 - VALORES DO LOGARITMO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS DO SOLO DO BARRO PRETO.....	056
TABELA 14 - RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS TRANSFORMADOS DAS CONCENTRAÇÕES DOS METAIS ENCONTRADOS NO SOLO DA RECOBEM DO BARRO PRETO, EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS .....	057
TABELA 15- COMPARAÇÃO DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CR NO SOLO DO SÍTIO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420 PARA USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI).....	062
TABELA 16 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CO NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI).....	063

TABELA 17 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE NI NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI).....	064
TABELA 18 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CU NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI).....	065
TABELA 19 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE PB NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI).....	066
TABELA 20 - INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS E AS MULTAS A SEREM PAGAS PELOS SETE MAIORES CLIENTES DA RECOBEM ENVOLVIDOS NA AÇÃO CIVIL PÚBLICA.....	067
TABELA 21 - VALORES MÉDIOS A SEREM PAGOS PELAS EMPRESAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE TAMBORES E MASSA DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA RECOBEM.....	068
TABELA 22 - ESTIMATIVA INICIAL DO CUSTO DE REMEDIAÇÃO DA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO.....	071
TABELA 23 - PARÂMETROS DO MODELO MUNDY ADOTADOS PARA ESTIMAR O VALOR DA CONTAMINAÇÃO.....	072
TABELA 24 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE, SEM CONSIDERAR A CONTAMINAÇÃO, CORRIGIDO COM A TAXA DE MERCADO EM FUNÇÃO DO TEMPO.....	075
TABELA 25 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE CONTAMINADA CORRIGIDO COM A TAXA DE RISCO EM FUNÇÃO DO TEMPO .....	076
TABELA 26 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE CONTAMINADA CORRIGIDO COM A TAXA DE MERCADO EM FUNÇÃO DO TEMPO .....	077
TABELA 27 - VALOR PRESENTE DA PROPRIEDADE SEM A CONTAMINAÇÃO E COM A CONTAMINAÇÃO.....	079

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
AESAS	- Associação de Empresas de Consultoria e Engenharia Ambiental Brasileira
IMAPE	- Instituto Mineiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
CP	- Condição prejudicial
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DC	- “Detrimental Conditions”
EPA	- “Environmental Protection Agency”
GPS	- Sistema de Posicionamento Global
Id	- Identificação da Área
INMETRO	- Instituto Nacional de Metrologia
MP	- Ministério Público
NBR	- Norma Técnica Brasileira
PDI	- Plano de Desenvolvimento Integrado para RMC
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
V.E.R.A.	- Valor Econômico do Recurso Ambiental
ZIS	- Zona Industrial e de Serviços

## RESUMO

As atividades econômicas, em geral, afetam o meio ambiente em maior ou menor escala. Os componentes naturais também se modificam devido às catástrofes, tais como: inundações, desmoronamentos, terremotos, entre outras. Porém nada altera mais o ambiente do que as ações antrópicas. O caso da empresa RECOBEM Indústria e Comércio de Tintas e Vernizes Ltda., ocorrido no município de São José dos Pinhais no Estado do Paraná, um exemplo de atividade industrial que provocou significativos impactos adversos no ambiente. O escopo do presente trabalho é o estudo da valoração monetária de uma das propriedades poluídas da empresa RECOBEM. A metodologia adotada consiste na utilização do método comparativo direto da Norma ABNT NBR 14653, parte 2 e do modelo proposto por MUNDY (1992). No primeiro método a propriedade foi avaliada desconsiderando a existência de contaminação do solo, enquanto que no segundo modelo a contaminação foi considerada. Para aplicar o primeiro modelo, foram consideradas as áreas e os valores monetários de mercado de seis propriedades semelhantes à propriedade avaliada. O impacto da contaminação no valor do imóvel foi determinado utilizando a receita bruta operacional corrigida com a taxa de risco e de mercado. Os resultados do método da NBR 14653 indicam que o valor monetário da propriedade inalterada está na faixa de R\$ 610.668,09 e R\$ 755.683,39. Os resultados do segundo método indicam que a contaminação provoca a redução de R\$ 348.638,69, que representa a influência da poluição do solo no custo de oportunidade da propriedade do Barro Preto. Considerando os resultados correspondentes aos métodos de valoração econômica da propriedade contaminada da empresa RECOBEM, concluímos que o valor da propriedade é de no mínimo R\$ 262.029,40 e no máximo de R\$ 407.044,70.

Palavras-Chave: Propriedades contaminadas. Valoração econômica. Resíduos industriais.

## **ABSTRACT**

The economic activities in general affect the environment to a greater or lesser extent. The case company RECOBEM Industry and Trade Paints and Coatings Ltda. occurred in the city of São José dos Pinhais in Paraná State, an example of industrial activity that has caused significant adverse impacts on the environment. The scope of this work is the study of monetary valuation of a company polluted properties RECOBEM. The methodology consists of using the comparative method of direct ABNT NBR 14653, part 2 and the model proposed by Mundy (1992). In the first method the property was assessed disregarding the existence of soil contamination, while the second model was considered contamination. To apply the first model, the areas were considered and the monetary values of the market of six similar properties to the property assessed. The impact of contamination on property value was determined using the gross operating income adjusted to the rate and market risk. The results of the method of NBR 14653 indicate that the monetary value of the property is unchanged in the range of R\$ 610,668.09 and R\$ 755,683.39. The results of the second method indicate that contamination causes a reduction of R\$ 348,638.69, which represents the influence of soil pollution in the opportunity cost of ownership of the Barro Preto. Considering the results corresponding to the methods of economic valuation of contaminated property company RECOBEM, we conclude that the property value is at least R\$ 262,029.40 and the maximum of R\$ 407,044.70.

**Keywords:** Contaminated properties. Economic valuation. Industrial waste.

## 1 INTRODUÇÃO

As sociedades industriais modernas enfrentam problemas relacionados a passivos ambientais, resultado de décadas de produção despreocupada com o descarte de resíduos e ainda segundo SCHIANETZ (1999) em escala global, o problema dos passivos ambientais, foi subestimado tanto em relação às quantidades quanto em seus impactos financeiros.

A implantação de empreendimentos imobiliários em áreas contaminadas pode causar diversos problemas, tanto ao empreendedor quanto à população, caso não sejam tomadas providências para saná-los antes da execução da obra.

A percolação de contaminantes no solo atingindo o aquífero estão a provocar um desequilíbrio na capacidade de auto-purificação desses ambientes, segundo SCHIANETZ, 1999.

Conforme citado por MUNDY (1992), o valor monetário dos bens imóveis são influenciados pela natureza das atividades urbanas e industriais, que são desenvolvidas no próprio imóvel e na região. Os dados obtidos por MUNDY (1992), entrevistando a população residente no entorno de uma usina nuclear, indicaram que o valor de mercado dos imóveis que se encontravam construídos perto da usina era menor do que aqueles que estavam localizados longe da usina. Isso indica que a percepção do risco à saúde influencia o valor de mercado dos bens imobiliários.

Nos Estados Unidos da América do Norte os técnicos do governo, e principalmente os agentes do mercado imobiliário tem elaborado, desde a década de sessenta, metodologias para a valoração econômica de propriedades afetadas por produtos tóxicos. No Brasil esse assunto ainda é pouco conhecido, portanto existe uma nova oportunidade de pesquisa científica nessa área do conhecimento, devendo resultar em benefícios ao meio ambiente e à sociedade em geral.

O escopo do presente trabalho é o estudo das metodologias de valoração econômica de propriedades contaminadas. Para atingir o alvo almejado, no primeiro



capítulo da dissertação, apresentam-se os conceitos teóricos e práticos a respeito dos métodos de avaliação monetária de imóveis adotados visando o mercado imobiliário.

Os métodos para a valoração de imóveis contaminados identificados na literatura técnica, assim como as técnicas para a remediação da contaminação também são descritos. Os aspectos legais dos imóveis e do mercado imobiliário são os assuntos que se encontram apresentados no final do primeiro capítulo.

O objetivo geral do trabalho é iniciar o desenvolvimento da metodologia de valoração monetária de imóveis alterados por contaminações ambientais. Os objetivos específicos são:

- a) Estudar os métodos de avaliação de bens imóveis utilizados no Brasil;
- b) Estudar os métodos de avaliação de imóveis e propriedades contaminadas;
- c) Estudar as leis e normas aplicáveis na avaliação dos bens imobiliários;

Esse trabalho foi desenvolvido em cinco etapas. Na primeira etapa foi realizada uma pesquisa documental visando à identificação e coleta das normas de referência e dos trabalhos científicos que estabelecem o atual estado da arte dessa área do conhecimento.

Na segunda etapa foram realizadas as atividades de campo visando à coleta dos dados a serem utilizados na avaliação de um caso real de contaminação de solo e água subterrânea, que aconteceu no ano de 1995, no município de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná.

Na terceira etapa do trabalho, os resultados do tratamento dos dados coletados foram utilizados no cálculo dos valores monetários de uma das áreas investigadas considerando dois cenários: no primeiro cenário a propriedade foi considerada como não afetada e no outro caso determinou-se o valor considerando a presença da contaminação no solo e água subterrânea.

Para estimar o valor de mercado considerando a propriedade como inalterada, adotou-se o método comparativo de dados de mercado que se encontra descrito na norma NBR 14653 – Parte 2. Para realizar a tarefa, foram pesquisados no mercado os valores de comercialização de seis propriedades com características similares as do

imóvel avaliado, tendo sido efetuado a regressão linear dos parâmetros das áreas consideradas, conforme norma ABNT NBR 14653-2.

Na quarta etapa do trabalho, determinou-se o valor monetário da área contaminada com o método proposto por MUNDY (1992), o qual considera o estigma, o tempo de recuperação da área contaminada, os fluxos de receita e despesas operacionais e o risco associado ao dano. Nessa etapa, foram determinados os custos da descontaminação da propriedade considerando os valores dos materiais, da mão-de-obra e dos serviços de engenharia necessários.

Na última etapa, os valores financeiros calculados considerando a propriedade como inalterada e contaminada foram comparados, determinando-se desse modo, o valor econômico da contaminação, propriamente dita. Os resultados obtidos indicam que a contaminação com produtos tóxicos da área investigada afeta o valor econômico de mercado da propriedade.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesse capítulo apresentam-se os seguintes conteúdos: a problemática da contaminação das propriedades e seu impacto no valor imobiliário; a legislação nacional, estadual e municipal do uso do solo, zoneamento urbano e outras leis; os métodos usuais de valoração econômica de bens urbanos não contaminados e os métodos de valoração monetária de áreas contaminadas.

### **2.1. ÁREAS CONTAMINADAS**

Na análise sistemática de áreas urbanas e indústrias que apresentam substâncias tóxicas e perigosas no solo e freático devem ser considerados os seguintes itens: a legislação de ordenamento do uso do solo e o zoneamento urbano. No caso da propriedade degrada situar-se em área densamente povoada deve-se avaliar com urgência a contaminação visando à proteção da saúde da população.

A contaminação do solo e da água subterrânea com produtos nocivos, em geral, pode ser encontrada em postos de serviços, indústrias de médio e de pequeno porte, assim como, em áreas indústrias abandonadas. Observa-se que a poluição também pode ser encontrada nos clubes, nas propriedades agrícolas, nos condomínios residenciais e outros empreendimentos. No presente trabalho, serão tratadas apenas as propriedades industriais urbanas.

Na sequencia serão descritos os conteúdos referentes à problemática de áreas contaminadas e o impacto da sua contaminação no valor imobiliário.

#### **2.1.1 A PROBLEMÁTICA DAS PROPRIEDADES CONTAMINADAS**

O intenso ritmo de crescimento do mercado imobiliário acionou o sinal de alerta quanto à busca de áreas para a construção de condomínios residenciais: a aquisição por parte dos empreendedores imobiliários de terrenos anteriormente ocupados por indústrias e/ou áreas que abrigavam postos de serviços trazem consigo o risco de passivos ambientais.

Acontece que essas propriedades podem ter gerado, no passado, contaminação do solo e/ou das águas subterrâneas (CETESB, 2003). No Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas CETESB (2001), são apresentadas seis principais fontes de contaminação de solo e de águas subterrâneas que passaremos a relatar:

- **Primeira categoria** - é constituída por fontes projetadas para descarga substâncias no subsolo, incluindo tanques sépticos e fossas negras; poços de injeção de substâncias perigosas, águas salgadas da exploração de petróleo; aplicação de efluentes municipais ou industriais no solo, lodos de tratamento de água utilizados como fertilizantes, e resíduos oleosos de refinarias;
- **Segunda categoria** - estão incluídas as fontes projetadas para armazenar, tratar e/ou dispor substâncias no solo, na qual estão incluídas as áreas de disposição de resíduos; lagoas de armazenamento e tratamento de vários tipos de efluentes industriais; depósitos ou pilhas de resíduos de mineração; tanques de armazenamento de substâncias aéreas ou subterrâneas;
- **Terceira categoria** - estão enquadradas as fontes projetadas para reter substâncias durante o seu transporte, como oleodutos, tubulações para o transporte de esgoto e efluentes industriais; transporte de substâncias químicas, como combustíveis por meio de caminhões e trens;
- **Quarta categoria** - estão as fontes utilizadas para descarregar substâncias como consequência de atividades planejadas, na qual estão incluídas a irrigação ou fertirrigação de lavouras, aplicação de pesticidas e fertilizantes na lavoura; percolação de poluentes atmosféricos;
- **Quinta categoria** - é constituída por fontes que funcionam como um caminho preferencial para que os contaminantes entrem em um aquífero, como, por exemplo, poços de produção de petróleo e poços de monitoramento com falhas de construção e projeto;

- **Sexta categoria** - estão posicionadas as fontes naturais ou fenômenos naturais associados às atividades humanas, das quais se pode citar a interação entre águas subterrâneas e superficiais contaminadas, a ocorrência natural de substâncias inorgânicas nas águas subterrâneas e a intrusão salina. A sexta categoria pode ser adicionada a contaminação do solo e das águas subterrâneas ocasionadas pelos gases de processos produtivos, ou outras fontes de poluição atmosférica (por exemplo: veículos automotivos), quando estes, contendo substâncias perigosas de alta toxicidade, podem ser lançados à atmosfera e se infiltrarem no solo, carreados pelas águas de chuva.

Segundo SETTI (2002), o número de áreas contaminadas é muito maior do que o número das áreas reconhecidamente contaminadas, tanto no Estado de São Paulo como em todo o país, para ela, "a remediação do solo e da água se faz necessária na maior parte destas áreas para isso, o Brasil tem tecnologia comparável à dos melhores centros mundiais" e o que se faz necessário, neste campo, é criar uma cultura empresarial para lidar com o problema, revertendo a seu favor a recuperação, ao invés de temê-la, dificultando as informações ao comprador.

Para SETTI (2009), a primeira condição a ser analisada na aquisição de um terreno é a possibilidade da existência do passivo ambiental<sup>1</sup>.

Portanto, é necessário realizar uma série de avaliações visando assegurar o investimento. Em geral, realizam-se as etapas: investigação preliminar; histórico de uso e ocupação do imóvel; histórico das atividades operacionais; e inspeção das áreas potenciais de contaminação.

É recomendado saber se existem propostas para empreendimentos imobiliários junto aos órgãos competentes e a serem implantados na área de influência do terreno, no caso do terreno ter sido ocupado por indústrias ou postos de serviços, é preciso

---

<sup>1</sup> A expressão *passivo ambiental* causa discussões por estar ligado a multas, penalidades ou violações a leis ambientais; apesar de ser um termo abrangente, pode-se definir passivo ambiental como "uma obrigação adquirida em decorrência de transações anteriores ou presentes, que provocaram ou provocam danos ao meio ambiente ou a terceiros, de forma voluntária ou involuntária, os quais deverão ser indenizados através da entrega de benefícios econômicos ou prestação de serviços em um momento futuro" (EPA, 1996; RIBEIRO, 2000; GALDINO et al., 2002).4.

solicitar junto aos órgãos competentes a desativação do empreendimento (SCHIANETZ, 1999).

A avaliação das propriedades contaminadas no Brasil ainda não é considerada no âmbito dos negócios imobiliários. Isso significa que é necessário incorporar no processo de avaliação monetária dos bens imobiliários os passivos decorrentes da contaminação, principalmente do solo e das águas superficiais e subterrâneas (CETESB, 2003).

Na aquisição de um imóvel deve-se considerar a possibilidade da existência do passivo ambiental, uma vez que o proprietário assume a responsabilidade pelo passivo ambiental. Assim, para evitar o ônus subsequente e a responsabilidade pela remediação, devem ser analisadas as informações disponíveis da propriedade, como, por exemplo: o histórico, ocupação do solo, zoneamento e a qualidade das águas superficial e freática (CETESB, 2003).

Em geral, as propriedades na quais são realizadas atividades industriais são locais propensos à presença de contaminação do solo, e nas águas subterrâneas. Os imóveis a serem avaliados com atenção são: antigas áreas industriais, postos de serviços, indústrias químicas e farmacêuticas, cooperativas agrícolas, condomínios empresariais, e outros (SCHIANETZ, 1999).

Além disso, deve-se analisar a renda das atividades produtivas e do aluguel do imóvel, uma vez que esses fatores são indicativos do valor de mercado do imóvel. Por exemplo, o tamanho e forma do terreno, a infraestrutura e facilidade de acesso, valor de mercado dos imóveis do entorno, notadamente dos terrenos contaminados semelhantes ao imóvel de interesse (SCHIANETZ, 1999).

Segundo DE CONTO (2010), é necessário que a sociedade seja esclarecida a respeito da contaminação dos bens imobiliários, principalmente os agentes responsáveis pelos negócios, porque os mesmos integram a cadeia da responsabilidade ambiental pela poluição das propriedades urbanas industriais. Esse caminho é, certamente, o melhor tanto em termos ecológicos quanto econômicos. A experiência

mostra que isso somente será possível se houver vontade política e todos os envolvidos nesse processo buscarem o diálogo.

É preciso identificar o causador do dano para a aplicação prioritária do princípio poluidor-pagador. Porém, ainda que ele possa ser identificado, acrescente-se o problema adicional de verificar se ele está em condições de realizar a recuperação, isto é, se ele tem liquidez para custear as medidas necessárias (DE CONTO, 2010).

Aliás, na prática, quando o problema é provocado pelo estado ou autoridade pública, a prova concreta da parcela de culpa dos órgãos responsáveis pelo licenciamento e fiscalização raramente são apresentadas (DE CONTO, 2010).

A elaboração de diretrizes legais e normas nacionais para identificar, analisar e recuperar passivos mostrou-se um caminho proveitoso. O problema fundamental reside na inexistência de um método consistente visando à obtenção da estimativa do valor financeiro de propriedades contaminadas buscando o esclarecimento da questão da culpa (DE CONTO, 2010).

### 2.1.2 MERCADO IMOBILIÁRIO DE PROPRIEDADES CONTAMINADAS

O valor de mercado de uma propriedade afetada é menor que o valor do imóvel sem a degradação. Então, primeiro deve-se realizar avaliação monetária da propriedade de interesse sem considerar a contaminação, utilizando a tradicional abordagem do valor comparativo que se encontra descrita na NBR 14653.

O provável valor de mercado da propriedade de interesse pode ser pesquisado no mercado aberto e competitivo considerando as condições de financiamento requeridas para data de referência, dentro das condições do mercado vigente (BNA'S, 2003).

Além disso, podem ser analisadas as vendas ou rendimentos oriundos do imóvel a ser adquirido, comparando a receita com o lucro do investimento do valor no mercado financeiro. Em alguns casos, como, por exemplo, quando a propriedade é

comprada sem o conhecimento da condição prejudicial, o valor pode refletir o dano (BNA'S, 2003).

Os avaliadores de imóveis são obrigados a avaliar um imóvel sujeito a condições prejudiciais durante suas carreiras. Os problemas que surgem nestes casos podem ser resolvidos mediante a aplicação de princípios econômicos fundamentais e técnicas de avaliação inovadoras (BELL, 2008).

No entanto, algumas atividades básicas devem ser realizadas pelo profissional para caracterizar o seu trabalho como Laudo de Avaliação. Assim, devem ser efetivadas as atividades preliminares seguidas da análise da documentação e, por fim, a vistoria e a elaboração do laudo (SILVA, 2010).

Como atividades preliminares entendem-se: a definição do objetivo da avaliação (valor de mercado, locação e outros), a caracterização da sua finalidade (compra, venda, desapropriação, doação, alienação, dação em pagamento, permuta, garantia, fins contábeis, seguro, arrematação, adjudicação e outros), a identificação do imóvel que será objeto da avaliação; a necessidade ou não de verificação de medidas e a atenção (indispensável) do prazo limite para apresentação do laudo (SILVA, 2010).

A análise da documentação, tarefa rotineira que não faz parte do escopo da avaliação permite ao avaliador conhecer a legítima situação da propriedade a ser avaliada, assim, deve verificar a documentação relativa ao imóvel, no mínimo com Certidão recente do Registro Geral de Imóveis, prestando atenção na existência de cláusulas restritivas de uso ou problemas jurídicos (SILVA, 2010).

Deve consultar a legislação municipal, estadual e federal e, ao constatar eventuais incoerências ou insuficiências, informar ao contratante e explicitar a circunstância no laudo, isto para a vistoria é imprescindível para registrar suas características físicas e outros aspectos relevantes à formação do seu valor (SILVA, 2010).

### 2.1.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL



Nesta etapa aborda-se a legislação vinculada ao tema em estudo, nas esferas federal, estadual e municipal, a estrutura regulatória aplicável à distribuição e uso do solo, a conceituação e a hierarquia do sistema legal do país.

O Estado de Direito, juridicamente organizado é obediente às suas próprias leis. É constituído por três elementos indissociáveis: Povo, Território e Governo Soberano (TORRES, 2007).

Diferentemente da hierarquização administrativa, os atos normativos no Brasil, são escalonados em: Leis, Decretos, Regulamentos, Resoluções, Regimentos, Portarias e Deliberações, podendo ser emanados pela União, Estados, Territórios e Municípios somente de forma harmônica e sem conflitos entre si (TORRES, 2007).

Ainda, segundo TORRES (2007), não se pode esquecer o papel preponderante dos municípios, seja como aplicador e fiscalizador das normas vigentes, ele também dispõe de dispositivos legais próprios para atuar e legitimar a o uso ordenado dos bens públicos. O princípio da finalidade impõe ao administrador a prática de atos legais tendo por objetivo o interesse público em sentido amplo.

Do ponto de vista da produção legislativa, na sua grande maioria os casos de afrontamento do patrimônio ambiental não ocorrem por falta de leis e normas apropriadas. O país tem uma legislação urbanística e de ordenamento do solo suficiente, bem como a vasta legislação ambiental (TORRES, 2007).

Mas nem sempre foi assim. Inicialmente, as questões ambientais eram tratadas de forma pontual no ordenamento jurídico brasileiro. O Código Civil de 1916 (Lei n. 3.071/1916 - art.159) foi o primeiro instrumento a criar regras relativas à proteção do meio ambiente, reforçadas no Código Civil de 2002 (Lei n. 10.406/2002 - arts. 186, 187 e 927), de acordo com JUKOVSKY (2002).

Na década de 1940 alguns poucos instrumentos legislativos, embora de ordem geral, agregaram proteção à questão ambiental: o Decreto-Lei n. 2.848/1940 (Código Penal e suas atualizações - art. 342) criou normas com referência à afirmação falsa, à negação ou ao calar-se a verdade como perito e o Decreto-Lei n. 9.760/1946 dispõe sobre os terrenos da marinha.

A Lei n. 6.404/1976 (art. 8º) dispôs sobre a avaliação dos bens das sociedades por ações; a Lei n. 6.496/1977 instituiu a Anotação de Responsabilidade Técnica na prestação de serviços de engenharia, arquitetura e agronomia e as Leis 6.453/1977 e 6.766/1979 regulamentam, respectivamente, as atividades nucleares e o parcelamento urbano enquanto o Decreto n. 81.621/1978 aprova o Quadro Geral de Unidades de Medida.

Na década dos anos oitenta foi definitivamente adotada uma Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n. 6.938/1981), com uma visão holística de proteção ao meio ambiente como sistema ecológico integrado e autônomo, ou seja, como um bem jurídico, depois de algumas normas precursoras apresentadas com a Lei n. 5.197/1965, que versa sobre a proteção de florestas nativas e fauna silvestre; o Decreto-lei n. 1.413/1975, sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais (em seu art.1º estabelece que as indústrias devem adotar medidas para “prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente” e a Lei n. 6.803/1980, para legislar sobre o zoneamento industrial das áreas críticas de poluição (JUCOVSKY, 2002).

Com a Lei n.6.938/1981 iniciou-se a tutela ambiental no Brasil, sendo estabelecidos os princípios, objetivos e instrumentos de proteção ao meio ambiente. Entre os instrumentos está a avaliação de impactos ambientais, regulamentada pela Resolução n. 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que foi ratificada pela Resolução n. 237/1997.

A Lei n. 6.938/1981 (arts. 3º, 4º e 14º, § 1º) definiu que o sujeito passivo de responsabilidade civil pela reparação do dano ambiental é o poluidor, “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável de forma direta ou indireta, pela atividade (ação ou omissão) que tenha causado degradação no meio ambiente”, fundamentada no princípio do poluidor-pagador e na teoria da responsabilidade objetiva (JUCOVSKY, 2002).

A Lei n. 7.347/1985 institui a Ação Civil Pública, mecanismo processual especial para a tutela ambiental e de outros interesses coletivos e difusos relacionados

ao meio ambiente. A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 foi a primeira Carta brasileira a tratar do tema de modo específico e explícito, criando um conjunto de instrumentos legais considerados o mais relevante para a proteção do meio ambiente no Brasil, tornando-se parâmetro para as Constituições dos Estados-membros e as Leis Orgânicas Municipais.

Em seu art. 225, parágrafo 3º, estabelece três modalidades de responsabilidade por dano ambiental, que são sancionadas independentemente podendo ser cumulativas nas esferas civil, penal e administrativas (JUCOVSKY, 2002).

No início dos anos noventa, com a Lei 8.078/90 o Código do Consumidor foi instituído bem como a Ação Civil Pública, passando a serem utilizadas para a proteção de interesses transindividuais dos consumidores e do meio ambiente.

Depois, a Lei n. 9.605/1998, denominada Lei de Crimes Ambientais, que trata dos crimes e infrações administrativas ambientais e o Decreto n. 3.179/1999, que trata das sanções penais e administrativas quanto às condutas e atividades lesivas ao ambiente e a Lei n. 9.785/99, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

Há, ainda, o conjunto de padrões normativos que devem ser observados, indispensáveis à avaliação de propriedades, ditadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como, por exemplo, NBR 14653 - Avaliação de Bens Imóveis — esclarecendo que, para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas e para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes (incluindo emendas).

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas, constituem prescrições para partes da ABNT NBR 14653. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta norma, verificar a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas.

Considerando-se que o objeto de estudo está situado no Município de São José dos Pinhais/PR, apresentamos a seguir um breve resumo do histórico da ocupação do solo e alguns instrumentos legislativos relativos ao zoneamento e ocupação de solo deste município e de outros da Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

As ocupações irregulares no Município de São José dos Pinhais, não são obras recentes, pois tiveram seu nascedouro há mais de 40 anos. O diferencial é que os loteamentos implantados nas décadas de 1950 e 1970 seguiam uma legislação diferente dos que viriam a ser implantados na década de 1980 (TORRES, 2007).

A lei federal 6.766/79 procurou incluir no seu texto as prerrogativas ideais para o parcelamento do solo, assegurando os direitos do comprador e do vendedor, da natureza, da qualidade de vida e do ordenamento do solo (TORRES, 2007).

Conforme TORRES (2007), o despreparo de gestores públicos e de empreendedores imobiliários para cumprir a lei, disseminou uma série de procedimentos que acarretaram em prejuízos para as administrações municipais das cidades. O PDI-2001 destaca o evento da vigência da Lei Federal 6.766/79 e seus respectivos reflexos:

Após a implementação da legislação de parcelamento do solo urbano a lei Federal nº 6.766/79, observa-se que os municípios tiveram uma sensível redução no número de loteamentos aprovados. Até 1979, o parcelamento do solo era regulado pelo decreto-lei nº 58/1937 cujas exigências eram pequenas e pouco observadas. Com o advento das Regiões Metropolitanas a partir de 1973, a Lei Lehman em 1979, determinou a introdução da anuência prévia pelo organismo metropolitano e de uma série de penalidades ao não cumprimento da lei, houve uma redução considerável no processo de parcelamento legal.

Nessa época alguns municípios como São José dos Pinhais, Piraquara, Pinhais e Colombo já estavam com seu território parcelado pelos loteamentos aprovados anteriormente. A consequência mais danosa é que justamente estes municípios situavam-se em áreas de bacias hidrográficas de mananciais da região.

No caso do Município de Colombo, também integrante da Região Metropolitana de Curitiba, que em 1970 tinha uma população urbana de 19.258 habitantes e em 1996, passou a 153.698 habitantes. A legislação municipal da década de 80 estabeleceu normas rigorosas para o parcelamento do solo. Isso, no entanto, não conseguiu controlar o processo de ocupações irregulares que hoje representam praticamente 10% do total de sua população. (TORRES, 2007).

Dentro do enfoque jurídico cumpre comentar sobre o estudo acima evidenciado, que, a Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979, de ocupação do solo urbano, alterou substancialmente o contido no Decreto Federal de nº 58 de 10 de dezembro de 1937. Nesta lei, que dispunha sobre o loteamento e a venda de terrenos para pagamento em prestações, não havia a preocupação do legislador com o meio ambiente, com os desmembramentos pelo fracionamento de uma área em lotes, com o distanciamento de cursos hídricos, com a necessidade, e da reserva legal para a edificação de equipamentos urbanos. (TORRES, 2007)

Era uma norma reguladora altamente favorável ao poder econômico, e aos loteadores. A mesma teve um período de vigência estabelecido entre 10/12/1937 até 19/12/1979, ou seja, 32 anos. Era composta apenas por quatro artigos. Não mencionava a necessidade de transferir ao poder público o volume de doação de terras para a implantação de equipamentos urbanos e não contemplava quaisquer mecanismos de proteção ao meio ambiente, com referência ao uso e ocupação do solo (TORRES, 2007).

Os recuos marginais dos leitos dos rios favoreceram a aprovação de loteamentos, antes de dezembro de 1979, sem a obrigatoriedade do afastamento marginal hídrico. Desta forma, essas habitações e instalações industriais, impactaram as matas ciliares, com a devastação e a impermeabilização do solo, bem como, a qualidade da água, com contaminações de rios e lençol freático, por produção de esgotos e resíduos domésticos e industriais. As consequências de parte dessas ocupações irregulares na RMC, ainda não foram, até o presente momento, mitigadas (TORRES, 2007).

Os loteadores desconheciam completamente o sentido atual da palavra sustentabilidade. É de se compreender que nos vários municípios integrantes da RMC, os loteadores viviam sob a égide deste cenário legal e a periferização do aglomerado metropolitano desde aquela época começou a contabilizar ônus ambientais e humanos. No entanto, mais tarde, o que era permitido, com o evento da nova lei em 1979 ficou sendo proibido, e o que era legal, passou a ser ilegal sob o aspecto ambiental, penal e

civil, ou seja, um lote legal, subdividido para a construção de outras benfeitorias, sem o devido licenciamento passou a ficar ilegal (TORRES, 2007).

Grande parte dos loteamentos existentes de no Município de São José dos Pinhais receberam aprovação da administração municipal, antes da vigência da Lei Federal 6.766/79, gerando grandes conflitos alguns em processo atual de mitigação (TORRES, 2007).

Entre os dispositivos legais, dada à importância, merece nota a lei Orgânica do Município de São José dos Pinhais de 1990, Artigo 10º. Inciso IV que dispõe sobre os cuidados com o meio ambiente, igualmente a Lei 57/1990 em seus Artigos 8º., e 22º., definem o zoneamento para atividades industriais no Município de São José dos Pinhais-PR, estas leis são respaldadas pelo Decreto 58 de 1937 que deram origem a lei de loteamentos 6.766/79, que ordenou o recuo marginal do leito dos rios e contemplou algumas questões ambientais, complementarmente à Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos sancionados pela Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (TORRES, 2007).

## 2.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO DE BENS – IMÓVEIS URBANOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização, tendo a responsabilidade pelo estabelecimento das Normas Brasileiras (NBR). A ABNT NBR 14653, sob o título geral “Avaliação de bens”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Procedimentos gerais;
- Parte 2: Imóveis urbanos;
- Parte 3: Imóveis rurais;
- Parte 4: Empreendimentos;
- Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais;
- Parte 6: Recursos naturais e ambientais;
- Parte 7: Bens de patrimônios históricos e artísticos.

Nesta seção apresentamos os métodos de avaliação econômica de propriedades previstos na norma ABNT NBR 14653 – Parte 2, sendo:

- Método comparativo direto de dados de mercado;
- Método involutivo;
- Método da renda;
- Método evolutivo.

### 2.2.1 MÉTODO COMPARATIVO DIRETO DE DADOS DE MERCADO

Método Comparativo de Dados de Mercado (MCDM) ou Método Comparativo (MC) é aquele que define o valor através da comparação com dados de mercado assemelhados quanto às características intrínsecas e extrínsecas, identificando o valor de mercado do bem por meio de tratamento técnico dos atributos dos elementos comparáveis, constituintes da amostra (SOLER, 2000).

Este método é o mais utilizado na avaliação de terrenos, razão pela qual optamos por sua aplicação neste trabalho. Apesar de apresentarmos os demais métodos de avaliação econômica, previsto na NBR 14653-2, vamos aprofundar o detalhamento da aplicação do método comparativo direto de dados de mercado.

As características e os atributos dos dados pesquisados que exercem influência na formação dos preços e, conseqüentemente, no valor, devem ser ponderados por homogeneização ou por inferência estatística, respeitadas as especificações definidas nas normas de avaliações pertinentes da ABNT.

É condição fundamental para aplicação do Método Comparativo a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado, estatisticamente, como amostra do mercado imobiliário, esta, obtida com a realização de uma pesquisa de mercado, dentre estes temos:

- a) **Homogeneização:** é a correção e transformação de atributos, situações e quantificações de um imóvel, com o uso de coeficientes, chamados de fatores.

- b) **Imóvel paradigma:** é o imóvel hipotético cujas características são adotadas como padrão representativo da região ou referencial da avaliação (SOLER, 2000).
- c) **Coefficiente ou fator:** no caso de testada (medida da frente) ou profundidade (distância da frente aos fundos), levará em consideração a dimensão específica do imóvel pesquisado em relação à dimensão específica do imóvel a avaliar.

Além da testada e profundidade de um terreno, outros atributos ou características merecem ser homogeneizados em um mesmo elemento pesquisado, a fim de que ele fique de acordo com o paradigma do bem a ser avaliado. Dessa forma, é aplicado um índice específico que torna o valor do metro quadrado de um elemento pesquisado, com determinada característica, em valor por metro quadrado de uma característica padrão. Assim, de acordo com SOLER (2000), aos atributos ou características podem ser aplicados, segundo as necessidades, os seguintes fatores (coeficientes)<sup>2</sup>:

- a) **testada:** transforma o valor unitário de um terreno com determinada testada em valor unitário de terreno com testada padrão (ou paradigma);
- b) **profundidade:** transforma o valor unitário de um terreno com determinada profundidade em valor unitário de terreno com profundidade padrão;
- c) **localização:** transforma o valor unitário de um terreno com localização valorizada (a mais, a menos ou igual ao imóvel a avaliar) em valor unitário de terreno com localização padrão;
- d) **esquina:** transforma o valor unitário de um terreno localizado em uma esquina em valor unitário de terreno localizado em meio de quarteirão;
- e) **atualização:** faz a correção monetária para uma data padrão;

---

<sup>2</sup> MOREIRA, A. L. **Princípios de engenharia de avaliações**. 5. ed. São Paulo: Pini, 1994. Cap. 7. Apresenta considerações sobre diversos fatores de homogeneização.



f) **topografia**: transforma a dificuldade/facilidade topográfica do elemento pesquisado para o terreno padrão.

As avaliações pela inferência estatística constituem um conjunto de procedimentos de identificação, coleta, seleção, processamento e análise de imóveis assemelhados ao imóvel a avaliar, do qual se extrai uma relação de valores e atributos que, invariavelmente, serão utilizados em um *software*<sup>3</sup> específico.

Permitem realizar avaliações pelo Método Comparativo tanto de terrenos, glebas, prédios e apartamentos como de locativos de imóveis residenciais e comerciais. Para a aplicação do método comparativo direto de dados de mercado devemos seguir um conjunto de etapas ou passos.

#### 2.2.1.1 Regressão linear simples

Em avaliações e imóveis consideram-se, geralmente, como variável dependente os preços à vista dos dados de mercado em oferta ou efetivamente transacionados e como variáveis independentes as respectivas características decorrentes dos seus aspectos físicos e de sua localização. Como é inviável o levantamento e todos os dados de mercado de uma população, na prática, se trabalha com um subconjunto de  $n$  elementos desta população, denominada amostra. Obtendo assim o modelo linear:

$$Y_{est} = a + bX \quad (1)$$

onde:

$Y_{est}$  = valor esperado de  $Y$ ; estimativa da variável dependente  $Y$ ;

$a$  = valor estimado para o parâmetro  $\alpha$ ;

---

<sup>3</sup> Existem no mercado softwares direcionados para avaliações, assim como cursos rápidos que ensinam sua utilização, dando aptidão ao avaliador: AVALIEN (distribuído aos assinantes da Revista de Avaliações e Perícias, publicação técnica do IBAPE-RS; Disponível em: <[www.rvap.com.br](http://www.rvap.com.br)>; INFER (Ária Sistemas, atualizado segundo a nova norma NBR 14653; Disponível em: <[www.ariainformatica.com.br](http://www.ariainformatica.com.br)>; SISREN (Pelli Sistemas, atualizado segundo a nova norma NBR 14653, Disponível em <[www.pellisistemas.com.br](http://www.pellisistemas.com.br)>; REGRE-4W (Eng. Domingos de Saboya), Disponível em:<[swaneesaboya@terra.com.br](mailto:swaneesaboya@terra.com.br)>.

$b$  = valor estimado para o parâmetro  $\beta$ ;

$X$  = regressor (variável independente).

A expressão acima diz que existe regressão de  $Y$  sobre  $X$ , ou de  $Y$  em  $X$ , e a respectiva reta é chamada de reta de regressão de  $Y$  sobre  $X$ .

### 2.2.1.2 Método dos mínimos quadrados

Para podermos aplicar a equação (1) e obtermos o valor dos coeficientes  $a$  e  $b$  necessitados das equações (2) e (3):

$$a = \frac{\sum X^2 * \sum Y - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{n * \sum (X * Y) - (\sum X) * (\sum Y)}{n * \sum x^2 - (\sum X)^2} \quad (3)$$

onde:

$n$  = número de pares  $(x, y)$  observados (tamanho da amostra);

$\sum(x.y)$  = somatório dos produtos  $x.y$ ;

$\sum x$  = soma dos valores observados da variável  $X$ ;

$\sum y$  = soma dos valores observados da variável  $Y$ ;

$\sum x^2$  = soma dos quadrados dos valores de  $X$ ;

$\sum y^2$  = soma dos quadrados dos valores de  $Y$ .

### 2.2.1.3 Coeficiente de correlação linear

O coeficiente de correlação é uma importante medida estatística na análise de um modelo de regressão, pois informa a dependência linear entre a variável dependente ( $Y$ ) e a variável independente ( $X$ ), sendo calculado por:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] * [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (4)$$

O grau de relação entre as variáveis X e Y é expresso na tabela 1:

TABELA 1 – O GRAU DE RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS X E Y - 2010

Valor de $ r $	Relação
$ r  = 0$	Nula
$0 <  r  \leq 0,30$	Fraca
$0,30 <  r  \leq 0,70$	Média
$0,70 <  r  \leq 0,90$	Forte
$0,90 <  r  \leq 0,99$	Fortíssima
$ r  = 1$	Perfeita

FONTE: SILVA

#### 2.2.1.4 Coeficiente de determinação

O quadrado do coeficiente de correlação resulta no coeficiente de determinação, que fornece uma medida de quanto às estimativas baseadas na reta de regressão ( $Y_{est}$ ) são melhores do que aquelas baseadas na média dos dados da amostra ( $Y_{med}$ ) conforme descrito na tabela 2.

TABELA 2 - DISPERSÃO EM TORNO DA MÉDIA E DA RETA DE REGRESSÃO - 2010

Nome	Explicação	Expressão
<b>Desvio total</b>	<b>Desvio de um ponto em torno da média.</b>	$= (Y_i - Y_{med})$
Desvio não explicado ou resíduo	Desvio de um ponto em torno da reta de regressão, pois esse desvio não pode ser explicado somente pelo valor de X.	$= (Y_i - Y_{est})$
Desvio explicado	Diferença entre o desvio total e o desvio não explicado	$= (Y_{est} - Y_{med})$

FONTE: SILVA

O coeficiente de determinação  $r^2$  é definido como a relação entre variação explicada e a variação total observada na amostra:

$$r^2 = \frac{\sum(Y_{est} - Y_{med})^2}{\sum(Y - Y_{med})^2} \quad (5)$$

Varição total = variação explicada + variação não explicada

$$\sum (Y - Y_{\text{med}})^2 = \sum (Y_{\text{est}} - Y_{\text{med}})^2 + \sum (Y - Y_{\text{est}})^2 \quad (6)$$

#### 2.2.1.5 Erro padrão da equação de regressão

O erro padrão da equação dá uma medida de precisão das estimativas de regressão, baseado no princípio de quanto menor a dispersão, maior a precisão das estimativas. O desvio padrão dos resíduos é apresentado na equação abaixo:

$$Se = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_{\text{est}})^2}{n - 2}} \quad (7)$$

#### 2.2.1.6 Coeficiente de variação

O coeficiente de variação CV é outro parâmetro da qualidade do ajustamento realizado, uma vez que mede a dispersão relativa das observações, sendo definido por:

$$CV = \frac{Se}{Y_{\text{med}}} \quad (8)$$

onde:

CV = Coeficiente de variação (%);

Se = Desvio padrão (R\$);

$Y_{\text{med}}$  = Média dos valores de mercado da amostra (R\$).

O resultado é tanto melhor quanto menor for o coeficiente de variação.

#### 2.2.1.7 Outliers

Os “*outliers*” são os pontos atípicos em relação aos elementos pesquisados. A presença destes pontos pode provoca variações no modelo explicativo do valor do

imóvel avaliando. São considerados “*outliers*” todos os pontos cujos erros do valor estimado ( $Y_{est}$ ) em relação ao valor de mercado  $Y$  que estejam fora do limite do desvio padrão, para isso é importante visualizar graficamente o posicionamento de cada um dos pontos de  $Y$  (valor de mercado).

#### 2.2.1.8 Intervalo de confiança para o valor estimado

O intervalo de confiança para valores individuais de  $Y$  para um dado  $X$  é maior que o intervalo de confiança para o valor médio de  $Y$ . Para um modelo de regressão linear simples, tem-se a seguinte expressão:

$$I = Y_{est} \pm t_{(1-\frac{\alpha}{2};(n-2))} Se \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(X_0 - X_{med})^2}{\sum(X_i - X_{med})^2}} \quad (9)$$

onde:

- $I$  = intervalo de confiança (R\$);
- $n$  = número de dados da amostra;
- $X_0$  = área do imóvel avaliando ( $m^2$ );
- $X_{med}$  = área média dos dados da amostra ( $m^2$ )

Nesse intervalo são determinados os limites inferiores e superiores, dentro do qual se pode afirmar com determinada probabilidade que o verdadeiro parâmetro da população está nesse intervalo. Essa probabilidade é chamada de *nível de confiança* e seu complemento é chamado de *significância*  $\alpha$ .

A norma NBR 14653-2 admite uma amplitude no intervalo de confiança de 80% em torno do valor central da estimativa, que implica uma significância mínima de 20%, com  $\alpha = 20\%$ .

#### 2.2.2 Método Involutivo

O método involutivo é aquele baseado em modelo de estudo de viabilidade técnico-econômica para apropriação do valor do terreno, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, mediante hipotético empreendimento imobiliário compatível com as características do imóvel a avaliar e com as condições do mercado.

Ou seja, é utilizado para avaliar terrenos incomuns e que não têm parâmetros de comparação. Permite um estudo de viabilidade técnico econômico para apropriação do valor de terreno bruto, não construído, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, mediante empreendimento imobiliário futuro (ABNT, 2010).

A avaliação por este processo considera a receita provável da comercialização das unidades hipotéticas com base em preços obtidos em pesquisas; considera todas as despesas inerentes à transformação do terreno no empreendimento projetado; prevê margem de lucro líquido ao empreendedor, despesas de comercialização, remuneração do capital-terreno, computados em prazos viáveis ao projeto, à execução e à comercialização das unidades, mediante taxas financeiras operacionais reais, expressamente justificadas. Desta forma, este método se dá basicamente pela concepção do projeto hipotético, no qual o engenheiro de avaliação deve verificar o aproveitamento eficiente para o imóvel avaliando (NBR 14653, ABNT, 2010).

A pesquisa de valores visando, por exemplo, ao valor do lote do loteamento hipotético deve ser realizada segundo os preceitos do método comparativo direto de dados de mercado. A avaliação pelo Método Involutivo poderá ser realizada com a utilização dos seguintes modelos, em ordem de preferência: fluxos de caixa específicos, aplicação de modelos simplificados dinâmicos ou a aplicação de modelos estáticos.

O método involutivo considera: a receita provável de comercialização das unidades projetadas com base em preços obtidos em pesquisas; todas as despesas inerentes à transformação do terreno no empreendimento projetado; a margem de lucro líquido ao empreendedor; todas as despesas de comercialização das unidades; taxas financeiras operacionais reais; e as margens de risco.

### 2.2.3 Método da renda

Método da renda é aquele que apropria o valor do imóvel ou de suas partes construtivas, com base na capitalização presente da sua renda líquida, real ou prevista.

Os aspectos fundamentais do método são: a determinação do período de capitalização e a taxa de desconto a ser utilizada, expressamente justificada pelo engenheiro de avaliações. Chega-se então ao valor de venda do imóvel através da capitalização da renda. Esse método deve ser utilizado quando o Método Comparativo não for adequado ou quando o objetivo da perícia exigir.

Exemplo de aplicação: um apartamento que rende um aluguel de mil reais por mês, sabendo-se que a prática do mercado se traduz em uma taxa de capitalização de sete décimos de um por cento para esse tipo de apartamento, o valor de venda será igual a mil reais divididos por sete milésimos, logo, o valor do imóvel será de cerca de cento e quarenta e dois mil reais.

O método da renda é útil quando o avaliador deseja verificar, de maneira informal, a coerência do valor de um imóvel a que calculou, utilizando-se para tanto do Método Comparativo, sabendo ele, de antemão, o valor de mercado de um locativo desse imóvel e a taxa de capitalização normalmente aplicada para aquele tipo e local.

As avaliações de empreendimentos de base imobiliária (hotéis, shopping centers e outros) deverão observar as prescrições da NBR 14653-4. No caso de avaliação de imóvel que não se enquadre na situação anterior, em resumo devem ser observados os seguintes aspectos:

- a) em função do tipo de imóvel que se pretende avaliar são levantadas todas as despesas necessárias à sua manutenção e operação, impostos, etc. e receitas provenientes da sua exploração;
- b) a montagem do fluxo de caixa é feita com base nas despesas e receitas previstas para o imóvel e suas respectivas épocas;
- c) o estabelecimento da taxa mínima de atratividade é estimado em função das oportunidades de investimentos alternativos existentes no mercado de capitais e, também, dos riscos do negócio;

d) o valor máximo estimado para o imóvel é representado pelo valor atual do fluxo de caixa, descontado pela taxa mínima de atratividade.

#### 2.2.4 Método Evolutivo

A composição do valor total do imóvel avaliando, pode ser obtida através da conjugação de métodos, a partir do valor do terreno, considerados o custo de reprodução das benfeitorias devidamente depreciado e o fator de comercialização.

Na aplicação do método utiliza-se a equação (10):

$$V_i = (V_t + V_b) \times F_c \quad (10)$$

onde:

- $V_i$  = valor do imóvel (R\$);
- $V_t$  = valor do terreno (R\$);
- $V_b$  = valor da benfeitoria (R\$);
- $F_c$  = fator de comercialização (adimensional).

### 2.3 VALORAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Nesta seção aborda-se o impacto da contaminação na determinação do valor econômico das propriedades e as diversas análises aplicadas na avaliação econômica de propriedades degradadas.

#### 2.3.1 Impacto da contaminação no valor da propriedade

O valor de uma propriedade é influenciado basicamente pelo impacto provocado na receita e na negociabilidade do imóvel (MUNDY, 1992). O efeito da contaminação sobre a receita pode ser determinado utilizando as equações (11), (12) e (13):

$$\text{Dano} = V_U - V_I \quad (11)$$



$$V_U = \sum_{t=1}^n \frac{NOI_U}{(1 + i_m)^t} + \frac{NOI_U}{(1 + i_m)^n} \quad (12)$$

$$V_I = \sum_{t=1}^n \frac{NOI_I}{(1 + i_r)^t} + \frac{NOI_I}{(1 + i_r)^n} \quad (13)$$

onde:

$V_U$  = valor intacto (*unidades monetárias*);

$V_I$  = valor comprometido (*unidades monetárias*);

$NOI_U$  = receita líquida operacional intacta (*unidades monetárias*);

$NOI_I$  = receita líquida operacional comprometida (*unidades monetárias*);

$i_m$  = taxa de mercado (%);

$i_r$  = taxa de risco (%).

O efeito na negociabilidade da propriedade ou a perda de oportunidade de fazer uso da propriedade pode ser calculado com a equação (14):

$$\begin{aligned} DN = & \left[ \sum_{i=1}^n P V_{rr}(V_U - V_I)(r_m) + \sum_{i=1}^n P V_{rr}(\text{custos de recuperação}) \right] \\ & + \left[ \sum_{i=0}^n F V_{rr}(V_U - V_I)(r_m) \right. \\ & \left. + \sum_{i=1}^{-n} F V_{rr}(\text{custos de recuperação}) \right] \quad (14) \end{aligned}$$

onde:

$n$  = número de períodos;

$r_r$  = taxa de risco (%);

$r_m$  = taxa de mercado (%);

$V_U$  = valor intacto (*unidades monetárias*);

$V_I$  = valor comprometido (*unidades monetárias*);

$PV$  = valor presente (*unidades monetárias*);

$FV$  = valor futuro (*unidades monetárias*);

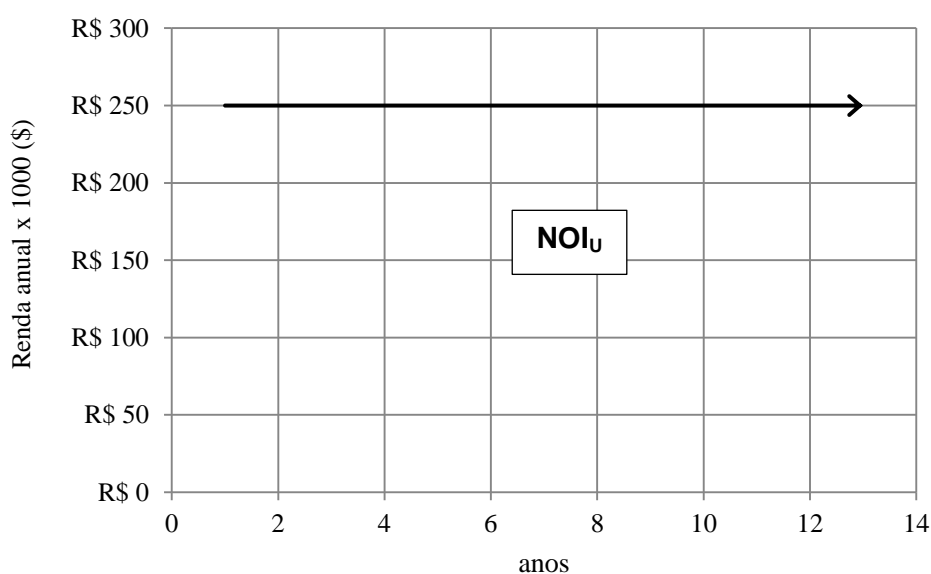
$DN$  = valor monetário do dano ambiental (*unidades monetárias*).

O custo de oportunidade é a diferença entre o valor intacto e o valor comprometido da propriedade se o proprietário puder utilizá-lo plenamente (100%), por exemplo, se o valor total puder ser usado como garantia e se a taxa de risco não for considerada no custo de oportunidade. Porém, isso raramente reflete a realidade.

Como a maioria dos imóveis está sobrecarregada de dívidas, o proprietário não tem o valor total da propriedade a sua disposição. Além disso, outros fatores como, por exemplo, hipotecas podem restringir o uso integral da propriedade como garantia (MUNDY, 1992).

O valor não intacto de uma propriedade rentável se encontra indicado na FIGURA 1. Para uma propriedade não rentável, como, por exemplo, o imóvel ocupado pelo seu proprietário ou um terreno vazio, deve-se estimar o fluxo de receita.

FIGURA 1 - COMPORTAMENTO DO FLUXO DA RENDA DA PROPRIEDADE INTACTA SEM A CONTAMINAÇÃO



FONTE: MUNDY (1992)

O valor presente do fluxo de receita da propriedade intacta deve ser calculado, em função do tempo, utilizando a equação (15):

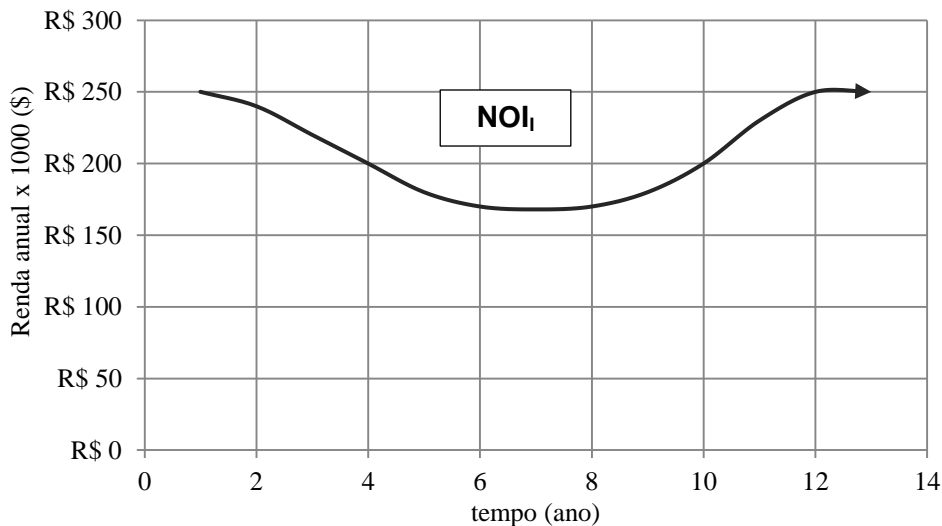
$$V_U = \sum_{t=1}^n I_U (1 + r_m)^{-t} \quad (15)$$

Para a propriedade contaminada os fatores que influenciam a receita e o seu valor, conseqüentemente o valor comprometido, são:

- Fatores que afetam a receita líquida operacional:
- queda da renda;
- diminuição da ocupação;
- aumento dos custos operacionais.
- fatores que afetam a taxa:
- aumento do risco ao patrimônio;
- aumento do risco posição devedora.

Isso significa que os serviços da dívida mensal ou anual podem mudar se a propriedade for refinanciada durante o período de exploração em que a contaminação está presente. Nesse caso, o aumento dos riscos tanto do capital como da dívida é contabilizado empregando uma taxa de desconto. Essa taxa reflete todos os riscos para propriedade incluindo o custo de oportunidade para garantias. A renda da propriedade contaminada está indicada na FIGURA 2.

FIGURA 2 - COMPORTAMENTO DO FLUXO DA RENDA COM O TEMPO DA PROPRIEDADE CONTAMINADA



FONTE: MUNDY (1992)

Nesse caso, o valor da propriedade pode ser determinado com a equação:

$$V_I = \sum_{t=1}^n I_t(1 + r_r)^n \quad (16)$$

onde:

$$I_i = \text{receita comprometida (unidades monetárias)}.$$

Assim, a lesão da contaminação é a diferença entre o valor intacto e o valor comprometido do imóvel, que pode ser determinado com a equação (17):

$$D = V_U - V_I \quad (17)$$

A maior dificuldade encontrada pelo analista é a quantificação das mudanças que ocorrem na taxa de ocupação, aluguel, despesas, patrimônio e dívida.

#### 2.3.1.1 Aluguel, Ocupação, Despesas.

A mudança no aluguel pode ser quantificada comparando a propriedade contaminada com propriedades similares sem a contaminação. Além disso, é possível acompanhar e analisar o aluguel antes, durante e depois de acontecer a contaminação.

Segundo MUNDY (1992), esse método também pode ser aplicado para a taxa de ocupação. Para avaliar a mudança nas despesas é preciso realizar entrevistas, principalmente com o proprietário para saber como a mudança afetou o negócio. Além disso, pode-se entrevistar proprietários ou responsáveis pelas propriedades que sofreram danos semelhantes, visando à obtenção da estimativa dos custos para reparação, avaliações, mão-de-obra, advogados, etc. Os custos dos seguros podem variar se houver risco para aqueles que utilizam a propriedade.

No caso da propriedade contaminada, a taxa de desconto a ser adotada deve refletir os riscos associados ao nível de contaminação que possa existir no imóvel, porém, a obtenção dos dados requeridos para definir a taxa é difícil.

Podem ser adotados outros tipos de dados tais como: vendas que geram receita; entrevistas de investidores ou alguma analogia que forneça os dados desejados. O diferencial entre taxas de retorno sobre títulos da empresa A e títulos de alto risco é geralmente adotado como base de referência, valendo 500 pontos. No passado, essa

base de pontos (500) era deduzida a partir da taxa de mercado e dos valores futuros descontados com um bônus (MUNDY, 1992).

A ocupação e o aluguel são as variáveis que sofrem alterações decorrentes da contaminação da propriedade. As mudanças sofridas pelas variáveis estão associadas, principalmente aos custos de avaliação profissional e limpeza da contaminação.

Devido à dificuldade para obter dados confiáveis, visando à estimativa adequada das taxas, o perito avaliador deve usar várias técnicas como parte da abordagem a ser empregada na solução do problema. Além disso, o perito pode tentar determinar se as propriedades que geram receitas vendidas provocaram mudanças nas taxas de rendimentos do capital. Isso pode parecer como procurar uma agulha no monte de feno e, provavelmente seria mais difícil.

#### 2.3.1.2 Capital

Segundo MUNDY (1992), o perito poderá tentar determinar se a venda das propriedades que geram receita provocou mudança na taxa de rentabilidade do capital. Porém, essa tarefa também não é fácil de executar.

Outro método alternativo consiste em entrevistar, em ambiente bem controlado, investidores de imóveis semelhantes; um terceiro método consiste em quantificar a mudança da garantia disponível devido ao aumento do risco (MUNDY, 1992). O último método que pode ser utilizado, como ferramenta de validação ou como método independente em si, que também apresenta dificuldades para obtenção de dados confiáveis, consiste das seguintes etapas:

1. Estimar o valor intacto;
2. Estimar o valor comprometido usando a taxa de mercado ao invés da taxa de risco. Esse resultado deve considerar as mudanças na receita, ocupação e despesas, e não inclui os riscos ao capital e dívida;
3. Estimar o impacto sobre o próprio capital. Esse resultado leva em conta a perda da oportunidade de tirar proveito da própria equidade na propriedade;

4. Estimar o impacto sobre a posição ou situação devedora da propriedade.

#### 2.3.1.3 Dívida

Para a maioria das propriedades a dívida não é afetada. Se for necessário refinar a propriedade comprometida durante o período da contaminação pode haver risco significativo. Por exemplo, pode não ser possível refinar o imóvel nas condições ideais, pois aumenta o nível do risco para quem empresta o dinheiro. Isso pode afetar o montante e as condições dos empréstimos, como, por exemplo, taxas e prazos (MUNDY, 1992).

#### 2.3.1.4 Considerações

O impacto da contaminação de uma propriedade pode influenciar o fluxo de caixa e o nível do risco associado. Conforme descrito, o aluguel e a ocupação diminuem, enquanto as despesas aumentam com a contaminação na propriedade. Devido às mudanças que ocorrem com o tempo, para quantificar o impacto da contaminação o perito pode calcular o valor presente da receita líquida operacional descontada da propriedade intacta e comprometida (MUNDY, 1992).

Para determinar o valor presente podem ser utilizadas a taxa de mercado ou a taxa de risco. Se for utilizada a taxa de risco, no resultado a ser obtido encontra-se incluído o efeito da contaminação na mudança da dívida e do capital, podendo ser calculado fazendo a diferença entre o valor intacto descontado com a taxa de mercado e o valor comprometido descontado com a taxa de risco. Se o impacto da contaminação afetar a negociabilidade do imóvel, pode ser estimado determinando a mudança que ocorre no capital em função do tempo que existe a contaminação, o que representa o custo de oportunidade (MUNDY, 1992).

#### 2.3.2 Avaliação econômica de propriedades degradadas

Independentemente do método usado para quantificar o impacto de uma Condição Prejudicial (CP), os dados de mercado devem ser recolhidos e analisados. O desafio é que informações comparáveis sobre as CPs frequentemente não são fornecidas nos relatórios de avaliação padrão. Por esse motivo, métodos de investigação especializados devem ser utilizados. Com essas informações, os proprietários, corretores e demais envolvidos na transação imobiliária devem ser contatados e entrevistados (CETESB, 2003).

Conforme BELL (2008), também as agências governamentais, engenheiros ambientais e engenheiros de solos geralmente têm registros de projetos de remediação concluídos dos quais projetos específicos podem ser identificados e estudados.

#### 2.3.2.1 Análise de Vendas Comparada

Segundo BELL (2008), esse processo envolve comparar vendas afetadas por uma CP com vendas similares não afetadas por uma CP. Por exemplo, um grupo de propriedades na rota de vôo de um aeroporto pode ser comparado com propriedades semelhantes não localizadas na rota de vôo.

#### 2.3.2.2 Análise de Revenda

Conduzir esta análise significa estudar os custos para recuperar uma CP, incluindo engenharia, realocação de inquilino, perdas de locação, demolição, reparação, limpeza, locação de comissões, custos de transporte, entre outros conforme (BELL, 2008).

#### 2.3.2.3 Análise dos Dados de Mercado

Esta análise consiste em estudar os efeitos das CPs em outras propriedades, embora as características exclusivas de cada CP dificultem fazer comparação direta, os dados de mercado podem dar suporte às conclusões do avaliador. Um estudo projetado para cruzar os custos de reparação e os custos das marcas e perdas ilustra a ampla

gama de efeitos das CPs e fornece dados sobre o mercado em condições de vendas comparadas conforme (BELL 2008).

#### 2.3.2.4 Análise de Capitalização Direta

Este processo capitaliza permanentes perdas de aluguéis provocadas por uma CP. Por exemplo, se uma propriedade for alugada por uma determinada taxa antes da construção de uma planta de tratamento de esgoto adjacente e, em seguida, concessões de menor impacto após a conclusão da instalação, a diferença de rendimentos de exploração pode ser capitalizada para determinar o impacto permanente do DC. Se os rendimentos e riscos (capitalização ou taxas de desconto) são afetados, a situação deve ser abordada, usando métodos específicos (BELL, 2008).

#### 2.3.2.5 Análise de Fluxo de Caixa Descontado

Conforme BELL (2008), esta análise envolve o cálculo do valor líquido atual de um fluxo de renda que reflete os vários custos e receitas flutuantes de uma propriedade. Se a propriedade está a sofrer remediação de solo, o estudo de fluxo de caixa pode incorporar todas as despesas citadas na abordagem do custo de reparo. Além do que, o fluxo de caixa pode incluir os custos de monitoramento do ar ou água subterrâneo e, se alguns contaminantes permanecem, qualquer futura demolição, eliminação ou custos de limpeza.

Além disso, a taxa de desconto deve ser aumentada por ser responsável pelos riscos percebidos pelo proprietário de bens, se suportada pelo mercado. Estudos de fluxo de caixa modificado são também necessários para medir o impacto de uma concessão de terreno em terras arrendadas. Estes estudos envolvem o cálculo do mercado, contratos de aluguel e o cálculo do valor líquido atual sem qualquer diferença (BELL, 2008).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo se encontram descritos os materiais e métodos adotados para desenvolver a dissertação. Neste trabalho foi analisado o caso da empresa RECOBEM, ocorrido no ano de 1995, no Município de São José dos Pinhais, no estado do Paraná que teve falência decretada deixando um passivo ambiental significativo. Os resultados das amostras laboratoriais de solo também foram analisados.

#### 3.1 METODOLOGIA

Para desenvolver o estudo foi adotada a metodologia científica, a qual inclui a etapa da pesquisa documental e revisão dos conteúdos de interesse; o estabelecimento dos objetivos do estudo; a coleta e o tratamento dos dados de campo; o desenvolvimento do estudo almejado; a análise crítica; a discussão dos resultados obtidos e as conclusões do trabalho realizado.

##### 3.1.1 Pesquisa documental

A etapa da pesquisa documental foi realizada consultando as bases de informação que se encontram disponíveis no Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná e na rede mundial de computadores – internet; e os autos relativos à Ação Civil Pública impetrada pelo Ministério Público - MP contra a empresa RECOBEM. Além disso, utilizou-se a norma NBR 14.653- Parte 2 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Os principais estudos identificados na pesquisa documental, os quais se encontram citados, estão nas referências.

##### 3.1.2 Coleta de dados

A coleta dos dados no campo foi executada no Município de São José dos Pinhais, onde se encontram situadas às áreas da RECOBEM investigadas. Na visita às áreas contaminadas da empresa foram anotadas as coordenadas geográficas de cada uma das áreas utilizado aparelho de posicionamento geográfico – GPS modelo CSX da

marca GARMIN; os programas de computador: Office Microsoft; Sistema de Informações Geográficas ARC/INFO v.10 da ESRI; GOBAL MAPPER; as imagens de satélite do Google Earth; combustível para o deslocamento e visita das propriedades investigadas; o programa de computador STATISTICA v.8 – STATISTICA ELETRONIC.

Em cada área visitada foram analisadas as características de topografia e localização, visando à seleção das propriedades a serem escolhidas para possibilitar a avaliação do valor financeiro decorrente da contaminação.

A seleção da propriedade visando à estimativa do valor do dano ambiental foi realizada com base na disponibilidade dos valores do nível de concentração dos poluentes presentes no solo, água subterrânea e nas observações de campo.

A partir do conhecimento da posição geográfica dos sítios da RECOBEM, utilizando o programa Google Earth, foram obtidas as imagens de satélites das propriedades contaminadas e, dessa forma, determinaram-se as dimensões dessas áreas usando o Sistema de Informações Geográficas ARC/INFO v.10 da ESRI.

Nessa etapa, também foram analisados os aspectos das bacias hidrográficas existentes nas áreas de influência das propriedades contaminadas.

### 3.1.2.1 Dados das propriedades da RECOBEM

As propriedades se encontram localizadas em São José dos Pinhais no Estado do Paraná. Nestes imóveis funcionou durante dez anos a RECOBEM Indústria e Comércio de Tintas e Vernizes Ltda, tendo sido constatado após sua falência em 1995 que havia originado 6.669 t de resíduos tóxicos e perigosos.

Os depósitos da RECOBEM estão localizados no Jardim Cristal na Rua Deputado Luiz Gabriel nº108, Bairro Santos Dumont IV na Rua Rubens Huergo; e no bairro Barro Preto na Rua Caroline Mengoti Ligori nº 1961.

Na figura 3, pode-se observar o barracão da RECOBEM situado no Bairro Santos Dumont.

FIGURA 3 - GALPÃO DA RECOBEM SITUADO NO BAIRRO SANTOS DUMONT EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS



FONTE: GOOGLE (2010)

Os imóveis de Barro Preto, Jardim Cristal e Santos Dumont estão respectivamente situados perto dos rios Miringuava, Itaqui e Ressaca. Na época em que foi decretada a falência da RECOBEM havia estoques de resíduos nos três depósitos, sendo que nos imóveis situadas perto dos rios Itaqui e Miringuava, os resíduos se encontravam a céu aberto. Na figura 4 e 5 pode-se observar a propriedade do Jardim Cristal – Guatupe.

FIGURA 4 - PROPRIEDADE CONTAMINADA DA RECOBEM SITUADA NO GUATUPE



FONTE: GOOGLE (2010)

FIGURA 5 - INDICAÇÃO DA FORMA E ÁREA DA PROPRIEDADE DA RECOBEM SITUADA NO JARDIM CRISTAL



FONTE: GOOGLE ( 2010)

Para determinar as características dos imóveis da RECOBEM foram efetuadas buscas no cartório de registro de imóveis de São José dos Pinhais, análise dos autos relativos à Ação Civil Pública, pesquisa na literatura, visita as propriedades e pesquisa de mercado junto às imobiliárias de São José dos Pinhais e Curitiba.

O sistema de coordenadas adotado é o SAD 69 – UTM. Segundo o mapa de zoneamento da Prefeitura de São José dos Pinhais (<http://www.sjp.pr.gov.br>), as propriedades situadas nos bairros do Jardim Cristal e Santos Dumont são áreas urbanas, enquanto o imóvel Barro Preto está inserida em uma área industrial.

Analisando as áreas onde se encontram situadas os imóveis do Jardim Cristal pode-se constatar que as regiões onde estão inseridas as propriedades apresentam infraestrutura plena, sendo ambas as regiões de vocação residencial e comercial. A topografia dos terrenos é plana e não apresentam atributos especiais. Observa-se que a propriedade de Santos Dumont se situa em uma área com maior densidade populacional que as demais.

A propriedade do Barro Preto é a maior de todas, ocupando uma área três vezes maior que a soma das outras propriedades. Além disso, esse imóvel é o que apresenta a maior área construída, encontra-se em uma região com infraestrutura parcial com

vocação industrial.

Visando à obtenção da estimativa do valor de mercado foi escolhida a propriedade do Barro Preto. Justifica-se a escolha desta propriedade com base na disponibilidade dos valores das concentrações dos poluentes presentes nos solos e dos imóveis do entorno, os quais foram utilizados para determinar o valor financeiro da propriedade da RECOBEM investigada.

#### 3.1.2.1.1 Dados da propriedade do Barro Preto

- Área do terreno: 7500 m<sup>2</sup>;
- Taxa de ocupação da área 50% =  $0,5 \times 7500 \text{ m}^2 = 3.250 \text{ m}^2$
- Altura máxima: 30m;
- Coeficiente de aproveitamento: 01m;
- Taxa mínima permeabilidade 20%: área máxima impermeável = 5.000m<sup>2</sup>;
- Massa de contaminantes: 248 toneladas;
- Coeficiente de contaminação:  $248.000 \text{ kg} / 7.500 \text{ m}^2 = 33,07 \text{ kg/m}^2$ ;
- Tempo requerido para a recuperação da área: 10 anos.

Dados obtidos a partir da análise de documentos do Registro de Imóveis: matrícula (ANEXO 2), Prefeitura - guia amarela (ANEXO 1) e Fórum (processo judicial) do Município de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná.

#### 3.1.2.1.2 Dados sobre os resíduos industriais encontrados na RECOBEM

- Valor atualizado do serviço da RECOBEM: R\$ 400, – 800,00 / tonelada;
- Quantidade de resíduos encontrados na RECOBEM: 3.578 toneladas;
- Receita bruta anual: R\$ 600,00 x 3.578 t = R\$ 2.146.000,00;
- Receita bruta mensal: R\$ 2.146.000,00 x 12 meses = R\$ 178.900,00.

Dados obtidos a partir da análise de documentos do Fórum (processo judicial) do Município de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná.

Na FIGURA 6, pode-se observar a propriedade da RECOBEM localizada no bairro do Barro Preto, em São José dos Pinhais, a qual foi adotada visando à determinação dos valores da contaminação e de comercialização no mercado imobiliário.

FIGURA 6 - VISTA GERAL DA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO



FONTE: GOOGLE ( 2011)

### 3.1.2.2 Dados para valoração monetária sem contaminação

Identificados imóveis na região (tabela 3) e com características similares ao do imóvel avaliando, todos em Zonas Industriais e de Serviços (ZIS), conforme nomenclatura do plano diretor do município de São José dos Pinhais.

TABELA 3 – DADOS DA AMOSTRA – ZIS – SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR - 2010

Id	Área m <sup>2</sup>	Topografia	Posição	Localização
1	5.050,00	Plano	Meio de quadra	Loteamento Automotivo - Próximo a AUDI
2	10.231,19	Plano	Esquina	Loteamento Automotivo - Próximo a AUDI
3	10.443,00	Plano	Meio de quadra	Loteamento Automotivo - Próximo a AUDI
4	5.050,00	Plano	Meio de quadra	Loteamento Automotivo - Próximo a AUDI
5	18.000,00	Plano	Meio de quadra	Rua Sebastiana Fraga, 2519
6	5.050,00	Plano	Meio de quadra	Loteamento Automotivo - Próximo a AUDI

FONTE: [www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br)

Utilizou-se planilha Excel Microsoft para a regressão dos dados relativos às propriedades consideradas na análise do valor imobiliário; tinta para a impressora e papel ofício para a edição da dissertação desenvolvida.

Pesquisas em sites imobiliários apontaram para a Venturi Consultoria Imobiliária como a empresa com o maior número de áreas em São José dos Pinhais e imóveis na região do imóvel avaliando.

Para a realização deste estudo optamos pela aplicação do método comparativo direto também chamado de método de regressão linear por ser o método mais utilizado na avaliação de terrenos.

Segundo o item 9.1.2 da norma NBR 14653-2, o grau de fundamentação a ser atingido deve ser explicitado no corpo do laudo. Nos casos em que o grau mínimo não seja atingido devem ser justificados os itens que não puderam ser atendidos, os quais se encontram indicados com algarismos romanos na tabela 4.

TABELA 4 – CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO COMPARATIVO DIRETO (PARCIAL) - 2010

Item	Descrição	Grau		
		III	II	I
2	Quantidade mínima de amostram que devem ser efetivamente utilizadas na avaliação do imóvel	$6^* (k + 1)$	$4^* (k + 1)$	$3^* (k + 1)$

Legenda: onde k é o número de variáveis independentes

FONTE: O autor

Na tabela 4 se encontram descritos os critérios para definir o número mínimo de dados da amostra para aplicar o método comparativo direto da NBR 14653-2. O grau indica as categorias de enquadramento da amostra a ser estudada. O grau III estabelece que os números de dados requeridos depende do número de variáveis independentes, por exemplo, para  $k = 3$  (variáveis) o número de dados mínimo é de 24, e assim por diante.

Neste trabalho foi utilizada uma amostra com 6 dados, com duas variáveis para cada dado: a área da propriedade e o valor monetário. Observando os valores dos

critérios da tabela 4 verifica-se que o número mínimo de amostras para o caso da propriedade do Barro Preto é de 6, significando que o grau I é atendido.

### 3.1.2.3 Dados para valoração monetária com contaminação

O impacto da contaminação no valor de bens imobiliários foi analisado com o método proposto por MUNDY (1992). O método adota as variáveis afetadas devido à contaminação para determinar o valor de mercado do imóvel alterado. As variáveis consideradas no método são: a receita operacional; a taxa de ocupação do imóvel; as despesas; o capital; a dívida e o risco.

O valor financeiro da descontaminação do solo da propriedade da RECOBEM do Barro Preto foi determinado a partir dos custos dos serviços de engenharia, mão-de-obra, equipamentos e os materiais de consumo requeridos para executar os serviços. Através de pesquisa de preços e consultas por telefone obtivemos os seguintes valores, para cada um dos serviços citados:

- a) Custo de transporte do solo contaminado: R\$2,50/t;
- b) Custo de disposição do solo em aterro classe II: R\$ 70,00/t;
- c) Custo da terra para recomposição da área afetada: R\$7,90/t;
- d) Custo da mão-de-obra para execução dos serviços abaixo: R\$23,40/t;
  - d1) escavação, carga, transporte e disposição de solo mole (R\$13,80/t);
  - d2) escavação, carga, transporte e disposição da terra (R\$6,70/t);
  - d3) compactação do solo (R\$2,90/t);
- e) Profundidade média da contaminação: 1,0 m;
- f) Área contaminada: 1.500 m<sup>2</sup>;
- g) Volume de solo contaminado: 1.500 m<sup>3</sup>;
- h) Densidade do solo contaminado: 1.390kg/m<sup>3</sup>;
- i) Massa de solo contaminado: 2.085 toneladas.



Neste trabalho, os valores relativos às receitas não foram incluídos no cálculo porque não se encontram disponíveis, tendo sido considerados: a taxa de ocupação; as despesas para a recuperação da contaminação; o capital; a dívida e a taxa de risco praticada no mercado atual. Para ajustar os valores monetários empregados no cálculo da propriedade contaminada foram adotados os valores das taxas do mercado e de risco praticadas no mercado nacional no presente momento, tendo sido determinados os valores descontados dos citados parâmetros.

A partir da comparação dos valores da avaliação monetária da propriedade analisada como e sem a presença da degradação determinou-se o valor financeiro do dano ambiental.

#### 3.1.2.4 Contaminantes do solo

Durante a investigação da contaminação das propriedades foram coletadas amostras dos solos visando à determinação dos teores dos metais pesados e compostos de petróleo. Foram coletadas um total de 35 amostras, com trado manual em duas camadas do solo, a vinte e quarenta centímetros a partir da superfície do terreno da propriedade do Barro Preto, acondicionadas em sacos plásticos e preparadas, e posteriormente enviadas ao laboratório de Análises de Meio Ambiente do laboratório FRISCHMANN AISENGART.

A terra fina seca ao ar (TFSA) utilizada para as análises de metais pesados, foi preparada no Laboratório de Mineralogia do Solo do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná. O solo foi seco ao ar, triturado em almofariz e passado em peneira malha dois milímetros, acondicionadas em sacos plásticos e enviadas ao laboratório FRISCHMANN AISENGART, que utilizou o Método de Plasma Indutivamente Acoplado - Espectrometria de Massa, para os metais pesados. Os metais investigados nas amostras do solo foram: Alumínio; Cromo; Cobalto; Níquel; Cobre; Zinco e Chumbo.

O solo coletado para a análise de hidrocarboneto foi retirado com trado a uma profundidade de quarenta centímetros, próximo às estacas de números quatro e nove. As metodologias adotadas para a quantificação dos hidrocarbonetos foram:

- Método -4- aminoantipiridina HACH;
- Cromatografia em Fase Gasosa / Amostrador Headspace.

Os hidrocarbonetos analisados nas amostras de solo foram: Benzeno; Tolueno; Xilenos; Etilbenzeno e Fenóis.

Visando à investigação dos metais encontrados nos solos dos sítios da RECOBEM adotou-se a metodologia a ser descrita a seguir. É importante citar que os resultados referem-se exclusivamente a propriedade do Barro Preto e não devem ser comparados aos resultados obtidos em outros sítios da área considerada.

Os dados de concentração obtidos nas duas profundidades do solo foram submetidos à análise estatística descritiva, de modo agrupado e individual para investigar a relação entre o nível de profundidade e a concentração. Em seguida, os valores de concentração foram transformados com a função do logaritmo e submetidos novamente à análise estatística básica.

Na etapa final, os valores de concentração dos metais foram comparados, de modo individual e conjunto, aos padrões de referencia da Resolução CONAMA 420.

Para cada um dos metais investigados nas amostras de solo foi elaborado um gráfico com os dados de concentração e os padrões do CONAMA 420, utilizando os valores para investigação do solo agrícola, residencial e industrial.

### 3.1.2.5 Penalidades aplicadas

Com a instauração da ação cível pública, foram identificadas as empresas que enviaram seus resíduos para processamento na RECOBEM. Estas empresas foram multadas de acordo com os volumes de resíduos fornecidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentaremos as características das propriedades da RECOBEM, e o nível de contaminação da área do Barro Preto, a estimativa de custos para remediação, assim como o valor monetário da propriedade com e sem contaminação.

### 4.1. MÉTODO COMPARATIVO DIRETO – SEM CONTAMINAÇÃO

Nessa seção se encontram presentes os resultados do método comparativo direto da propriedade da RECOBEM no Barro Preto desconsiderando a contaminação ocorrida na área em avaliação.

TABELA 5 – DADOS DA AMOSTRA – ÁREA E VALOR - 2011

<b>Id</b>	<b>X (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Y (R\$)</b>
1	5.050,00	505.000,00
2	10.231,19	1.023.119,00
3	10.443,00	731.010,00
4	5.050,00	505.000,00
5	18.000,00	1.500.000,00
6	5.050,00	505.000,00
<b>Área (m<sup>2</sup>) do terreno avaliando</b>		<b>7.500,00</b>

FONTE: O autor

Observando os dados da TABELA 5 verifica-se que no conjunto de dados existe apenas uma área com 18.000 m<sup>2</sup>, duas com 10.000 m<sup>2</sup> e três outras com 5.000 m<sup>2</sup>. Apesar das dimensões das áreas da amostra serem diferentes em relação à área investigada, os resultados, no entanto, não serão influenciados.

A seguir apresentaremos os passos (etapas) a serem executados visando à obtenção da estimativa do valor de mercado do imóvel avaliando sem contaminação.

**1º Passo** – Criar tabela para o cálculo do método comparativo direto.

Utilizando os dados coletados que são semelhantes à propriedade investigada, os quais se encontram na tabela 6, iniciamos os cálculos do método de regressão linear simples a partir da informação da área e valor de cada um dos dados da amostra.

TABELA 6 – TABELA INICIAL DO MÉTODO DE REGRESSÃO LINEAR -2011

Id	X	Y	X * Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	5.050,00	505.000,00	2,55E+09	2,55E+07	2,55E+11
2	10.231,19	1.023.119,00	1,05E+10	1,05E+08	1,05E+12
3	10.443,00	731.010,00	7,63E+09	1,09E+08	5,34E+11
4	5.050,00	505.000,00	2,55E+09	2,55E+07	2,55E+11
5	18.000,00	1.500.000,00	2,70E+10	3,24E+08	2,25E+12
6	5.050,00	505.000,00	2,55E+09	2,55E+07	2,55E+11
SOMA	53.824,19	4.769.129,00	5,28E+10	6,14E+08	4,60E+12

FONTE: O autor

### 2º Passo – Calcular os coeficientes da reta de regressão

Na TABELA 6 encontramos os dados necessários para a aplicação das equações previstas no método dos mínimos quadrados que possibilitam a determinação dos coeficientes de regressão, descrito em 2.6.1.2, que apresentam como resultado:

$$\text{Coeficiente } a = 114.203,96$$

$$\text{Coeficiente } b = 75,87$$

### 3º Passo – Calcular a equação da reta $Y = a + bx$

Neste passo calculamos o Y estimado, onde temos:

$$Y_{\text{est}} = 683.265,74$$

### 4º Passo – Calcular o coeficiente r conforme descrito em 2.6.1.3, onde temos:

$$\text{Coeficiente } r = 0,969114579$$

### 5º Passo – Calcular o coeficiente de determinação descrito em 2.6.1.4.

Utilizando os dados da tabela 7 podemos calcular o coeficiente de determinação  $r^2$ .

TABELA 7 – CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO -2011

Id	Valor Total Y	Valor Estimado Yest	Resíduos = Y - Yest	Diferença Relativa	( Y - Yest ) <sup>2</sup>	(Yest - Ymed ) <sup>2</sup>
1	505.000,00	497.372,22	7.627,78	-1,51%	5,82E+07	8,85E+10
2	1.023.119,00	890.494,52	132.624,48	-12,96%	1,76E+10	9,15E+09
3	731.010,00	906.565,58	(175.555,58)	24,02%	3,08E+10	1,25E+10
4	505.000,00	497.372,22	7.627,78	-1,51%	5,82E+07	8,85E+10
5	1.500.000,00	1.479.952,23	20.047,77	-1,34%	4,02E+08	4,69E+11
6	505.000,00	497.372,22	7.627,78	-1,51%	5,82E+07	8,85E+10
Soma	4.769.129,00				4,90E+10	7,565E+11
Média	794.854,83					

FONTE: O autor

$$\text{Coeficiente } r^2 = 0,939183067$$

**6º Passo** – Calcular o desvio padrão conforme descrito em 2.6.1.5, onde temos:

$$Se = 110.663,32$$

**7º Passo** – Calcular o coeficiente de variação descrito em 2.6.1.6, onde temos:

$$CV = 13,92\%$$

**8º Passo** – Analisar os outliers conforme descrito em 2.6.1.7. A tabela 8 apresenta os resíduos de Y – Yest.

TABELA 8 – ANÁLISE DOS OUTLIERS -2011

Dados	Resíduos = Y - Yest
1	7.627,78
2	132.624,48
3	(175.555,58)
4	7.627,78
5	20.047,77
6	7.627,78

FONTE: O autor

**9º Passo** – Calcular o intervalo de confiança para o valor estimado conforme descrito em 2.6.1.8 e apresentado na tabela 9.

TABELA 9 – CÁLCULO DO INTERVALO DE CONFIANÇA - 2011

Id	X	$X - X_{med}$	$(X - X_{med})^2$
1	5.050,00	(3.920,70)	15.371.875,42
2	10.231,19	1.260,49	1.588.839,24
3	10.443,00	1.472,30	2.167.672,20
4	5.050,00	(3.920,70)	15.371.875,42
5	18.000,00	9.029,30	81.528.288,59
6	5.050,00	(3.920,70)	15.371.875,42
Soma	53.824,19		131.400.426,29
Média	8.970,70		

FONTE: O autor

- Área do imóvel = 7.500 m<sup>2</sup>
- t de student (tabelado) = 1,533
- Desvio padrão = 110.663,32
- $1/n = 0,16667$
- $(X_0 - X_{med})^2 = 2.162.953,59$
- Y estimado = R\$ 683.265,74

Cálculo da raiz = 0,427933929, com a equação (16) descrita em 2.6.1.7.

Com base nestas informações podemos determinar o coeficiente de variação, onde:

Coeficiente = t de student X Desvio padrão X Raiz = R\$ 72.597,65.

Assim podemos determinar o intervalo de valor do imóvel avaliando, antes da contaminação, como sendo:

Valor mínimo = Y estimado – coeficiente de variação = R\$ 610.668,09

Valor máximo = Y estimado + coeficiente de variação = R\$ 755.863,39

#### 4.2 TRATAMENTO DOS DADOS DA CONTAMINAÇÃO

As metodologias empregadas na avaliação dos níveis de contaminação estão descritas no item 3.1.2.4. Os teores dos metais pesados encontrados na propriedade RECOBEM do Barro Preto são apresentados na tabela 10.

TABELA 10 - TEORES DOS METAIS PESADOS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DO SOLO COLETADAS NO BARRO PRETO -2010

Ponto	Profundidade (m)	Cromo (mg.kg) <sup>-1</sup>	Cobalto (mg.kg) <sup>-1</sup>	Níquel (mg.kg) <sup>-1</sup>	Cobre (mg.kg) <sup>-1</sup>	Zinco (mg.kg) <sup>-1</sup>	Chumbo (mg.kg) <sup>-1</sup>
1 <sup>a</sup>	0,2	50,20	5,80	17,40	29,90	1,00	32,80
1b	0,4	45,20	5,70	15,30	20,30	1,00	52,90
2 <sup>a</sup>	0,2	81,80	8,80	19,70	22,60	203,20	101,60
2b	0,4	61,40	15,80	25,70	25,70	1,00	36,60
3u	0,2	308,60	49,40	156,20	170,10	94,90	17,80
4 <sup>a</sup>	0,2	58,90	14,70	17,60	28,40	93,30	128,60
4b	0,4	37,50	13,80	10,80	18,70	1,00	27,70
5 <sup>a</sup>	0,2	124,50	21,70	46,40	46,40	16,80	29,60
5b	0,4	176,90	18,50	43,00	51,80	135,80	106,50
6 <sup>a</sup>	0,2	59,30	21,70	25,70	21,70	139,40	121,60
6b	0,4	35,40	13,00	7,40	16,70	1,00	38,20
7 <sup>a</sup>	0,2	170,00	27,00	36,00	87,00	3,00	64,00
7b	0,4	35,00	10,00	4,00	19,00	1,00	16,00
8 <sup>a</sup>	0,2	337,00	72,00	66,00	232,00	103,50	850,00
8b	0,4	73,00	14,00	14,00	21,00	58,00	40,00
9 <sup>a</sup>	0,2	250,00	62,00	100,00	295,00	125,00	158,00
9b	0,4	61,00	15,00	8,00	30,00	1,00	22,00
10 <sup>a</sup>	0,2	95,00	68,00	32,00	96,00	52,00	28,00
10b	0,4	71,00	31,00	10,00	38,00	1,00	28,00
11 <sup>a</sup>	0,2	119,00	41,00	11,00	51,00	4,00	21,00
11b	0,4	38,00	25,00	9,00	20,00	1,00	24,00
12 <sup>a</sup>	0,2	77,00	45,00	35,00	76,00	181,00	64,00
12b	0,4	79,00	43,00	30,00	91,00	16,00	29,00
13 <sup>a</sup>	0,2	45,00	18,00	11,00	35,00	1,00	27,00
13b	0,4	186,20	55,80	18,60	98,00	68,60	9,80
14 <sup>a</sup>	0,2	103,90	22,50	19,60	31,30	4,90	32,30
14b	0,4	68,00	20,00	7,00	15,00	1,00	22,00
15 <sup>a</sup>	0,2	66,10	25,60	15,80	46,40	59,20	28,60
15b	0,4	101,80	32,30	19,00	46,60	82,80	23,80
16 <sup>a</sup>	0,2	91,90	24,40	15,60	43,00	74,30	25,40
16b	0,4	77,50	24,50	21,60	50,00	83,40	50,00
17 <sup>a</sup>	0,2	30,00	38,00	14,00	85,00	1,00	23,00
17b	0,4	58,20	96,40	21,00	160,60	96,40	10,00
18 <sup>a</sup>	0,2	81,50	39,70	18,80	49,70	88,50	13,90
18b	0,4	64,00	18,00	11,00	28,00	1,00	22,00

FONTE: O autor

NOTA: (mg.kg)<sup>-1</sup>: miligramas por Quilograma; massa da amostra de solo analisada = 1,2kg;

Os compostos de petróleo são apresentados na tabela 11. Os resultados verificados, tanto para metais quanto para hidrocarbonetos, são comentados mais adiante, após tratamento estatístico.

TABELA 11 - TEORES DOS HIDROCARBONETOS ENCONTRADOS NAS AMOSTRAS DE SOLOS ANALISADAS - 2011

<b>Ponto</b>	<b>Benzeno (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>Tolueno (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>Xilenos (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>Etilbenzeno (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>Fenóis (mg.kg)<sup>-1</sup></b>
<b>BP-01</b>	0,0050	0,1058	0,4199	0,1482	0,6400
<b>BP-02</b>	0,1264	0,0050	0,5700	0,2760	0,5000

FONTE: O autor

NOTA: (mg.kg)<sup>-1</sup>: miligramas por Quilograma; massa da amostra de solo analisada = 1,0kg; BP – Barro Preto;

Na tabela 12 se encontram indicados os resultados da análise estatística descritiva dos dados de concentração dos metais, e nas figuras 7 a 13 estão apresentados alguns dos histogramas de distribuição de frequência das concentrações de metais.

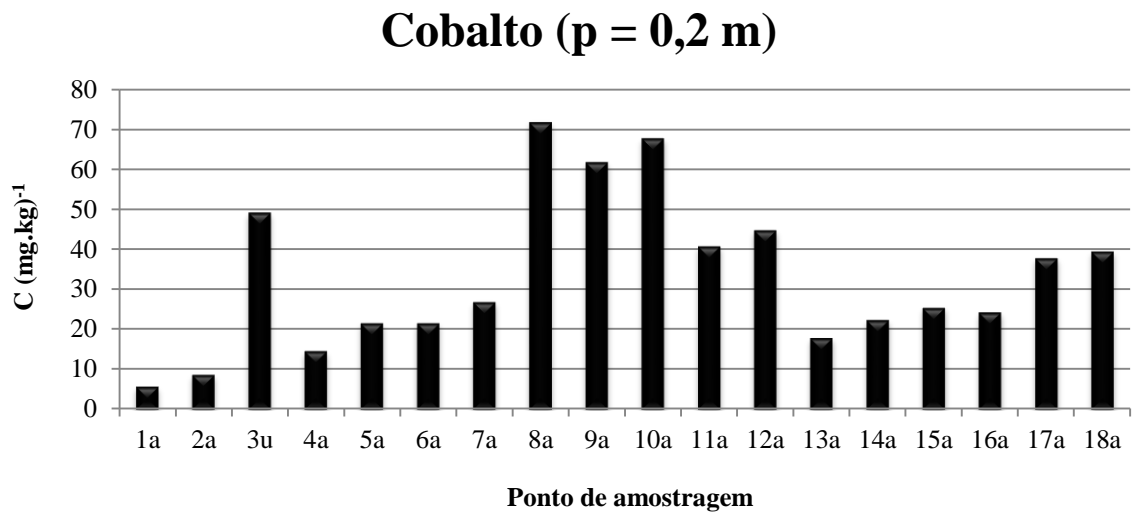
TABELA 12 - RESULTADOS DA ANÁLISE ESTATÍSTICA BÁSICA DOS DADOS DE CONCENTRAÇÃO DE METAIS (MG.KG)<sup>-1</sup> - 2011

<b>Parâmetro</b>	<b>Cromo</b>	<b>Cobalto</b>	<b>Níquel</b>	<b>Cobre</b>	<b>Zinco</b>	<b>Chumbo</b>
<b>N</b>	35	35	35	35	35	35
<b>Mínimo</b>	30	5,7	4	15	1	9,8
<b>Máximo</b>	337	96,4	156,2	295	203,2	850
<b>Média</b>	97,68	30,203	26,663	62,769	51,343	66,449
<b>Desvio padrão</b>	73,9949	20,7817	29,1834	63,0299	58,1697	141,0771
<b>Variância</b>	5475,243	431,879	851,671	3972,764	3383,713	19902,75
<b>Skewness</b>	2,014	1,394	3,228	2,322	0,923	5,337
<b>Kurtosis</b>	3,786	1,899	11,924	5,607	0,023	30,127

FONTE: O autor



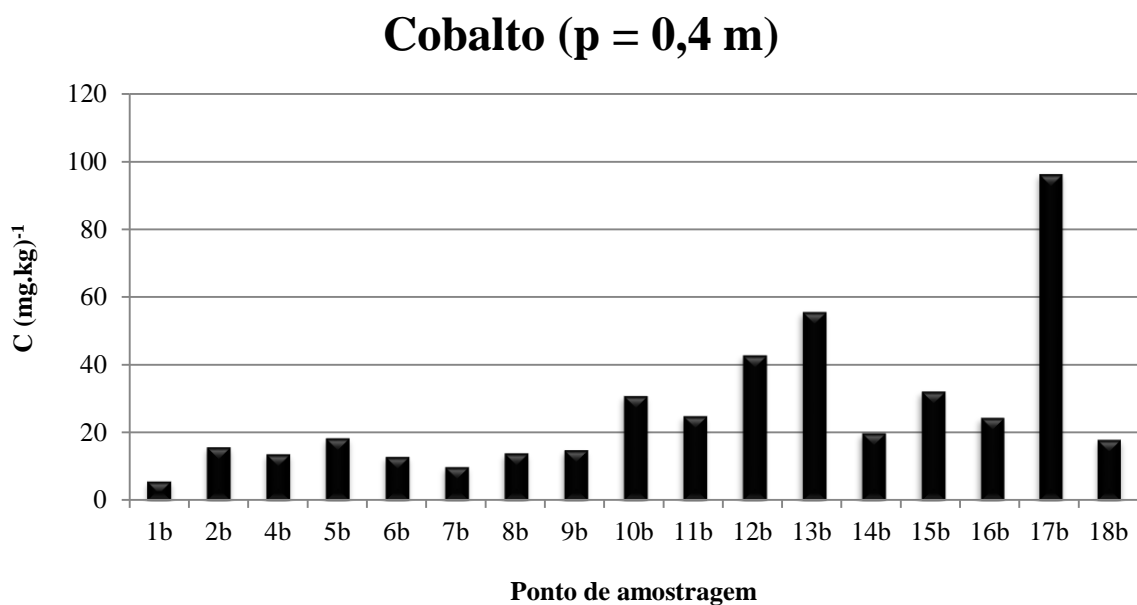
FIGURA 7 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DO COBALTO ENCONTRADO NO SOLO A VINTE CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



FONTE: O autor

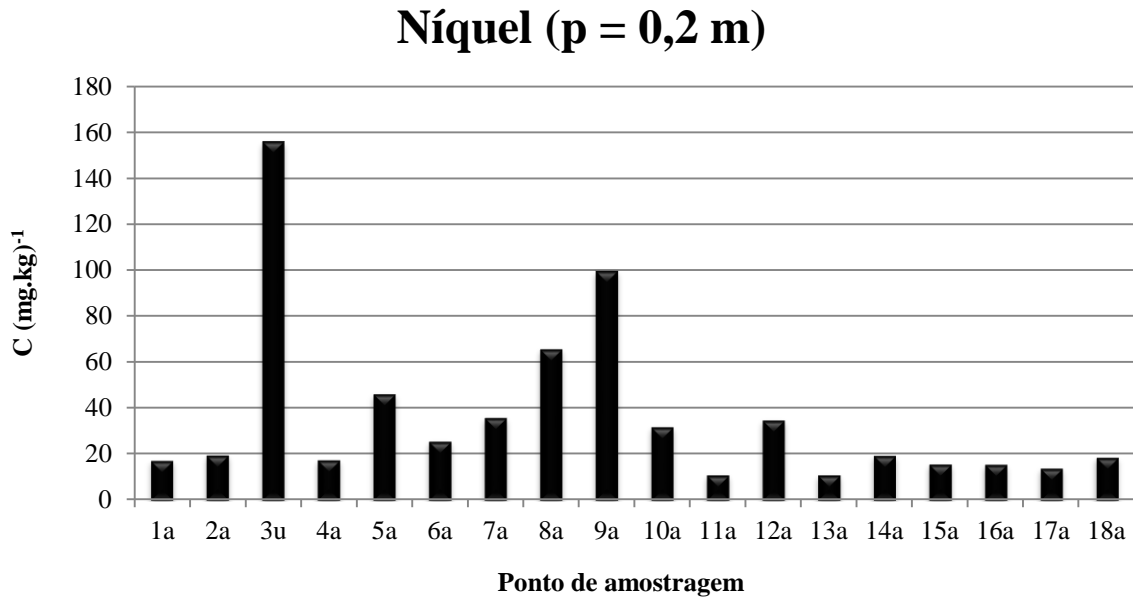
A partir dos resultados estatísticos da tabela 12 pode-se notar que o Cr é o metal que apresentou o maior valor de concentração média (97,7 mg/kg) depois é o Chumbo (66,5 mg/kg), o Cobre (62,8 mg/kg), o Zinco (58,2 mg/kg), o Cobalto (30,2 mg/kg) e o Níquel (26,7 mg/kg).

FIGURA 8 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DO COBALTO ENCONTRADO NO SOLO A QUARENTA CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



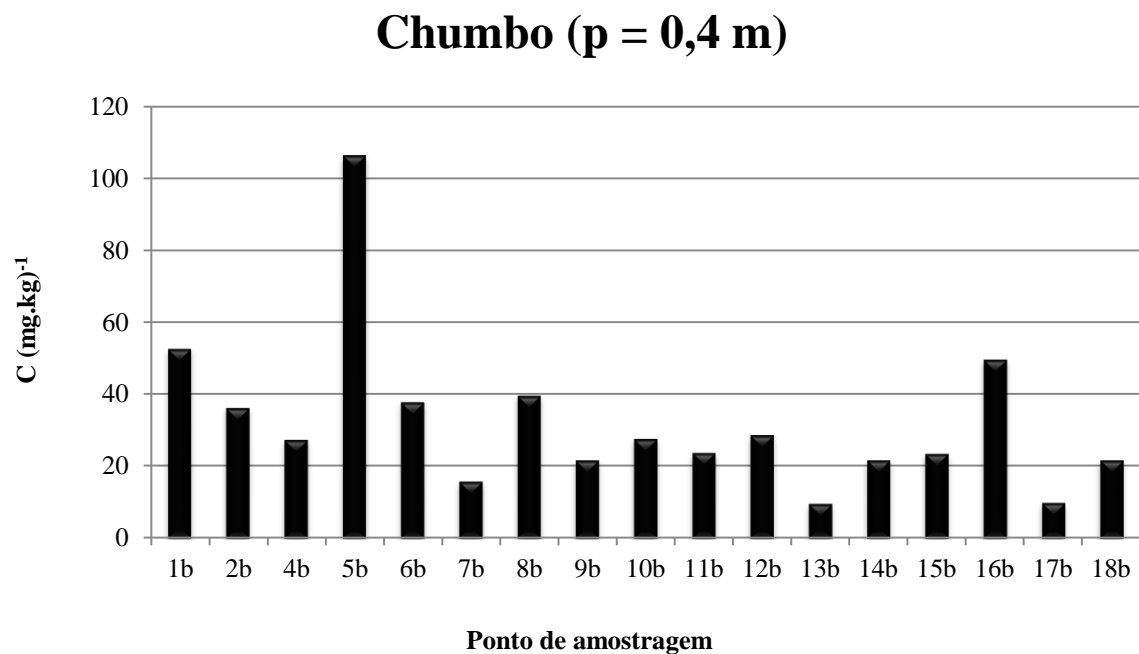
FONTE: O autor

FIGURA 9 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DO NÍQUEL ENCONTRADO NO SOLO A VINTE CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



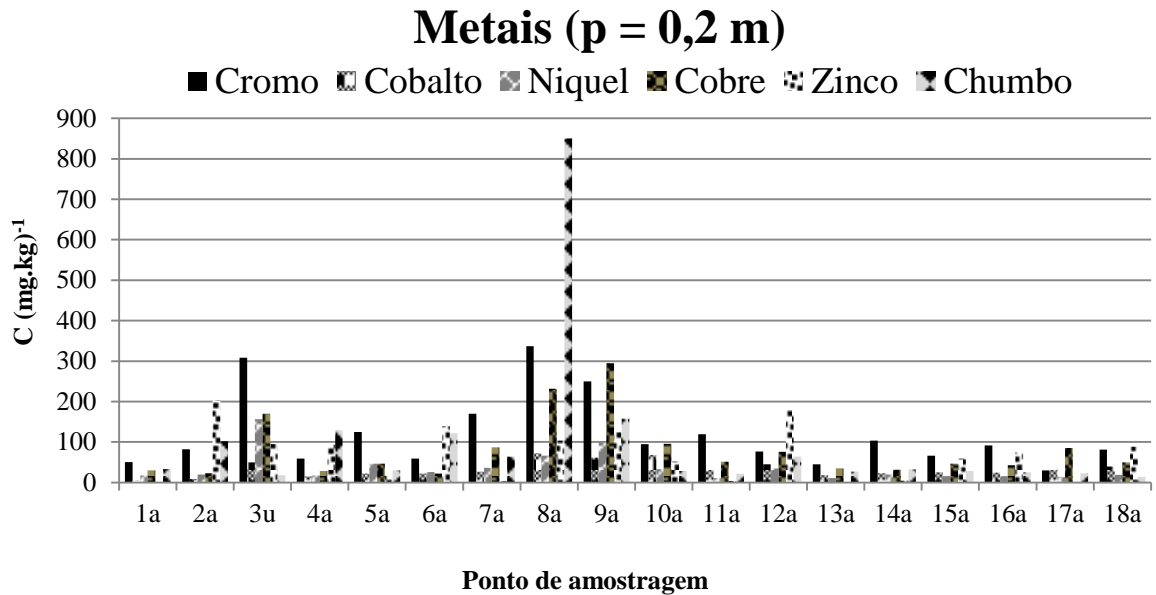
FONTE: O autor

FIGURA 10 - HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DO CHUMBO ENCONTRADO NO SOLO A QUARENTA CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



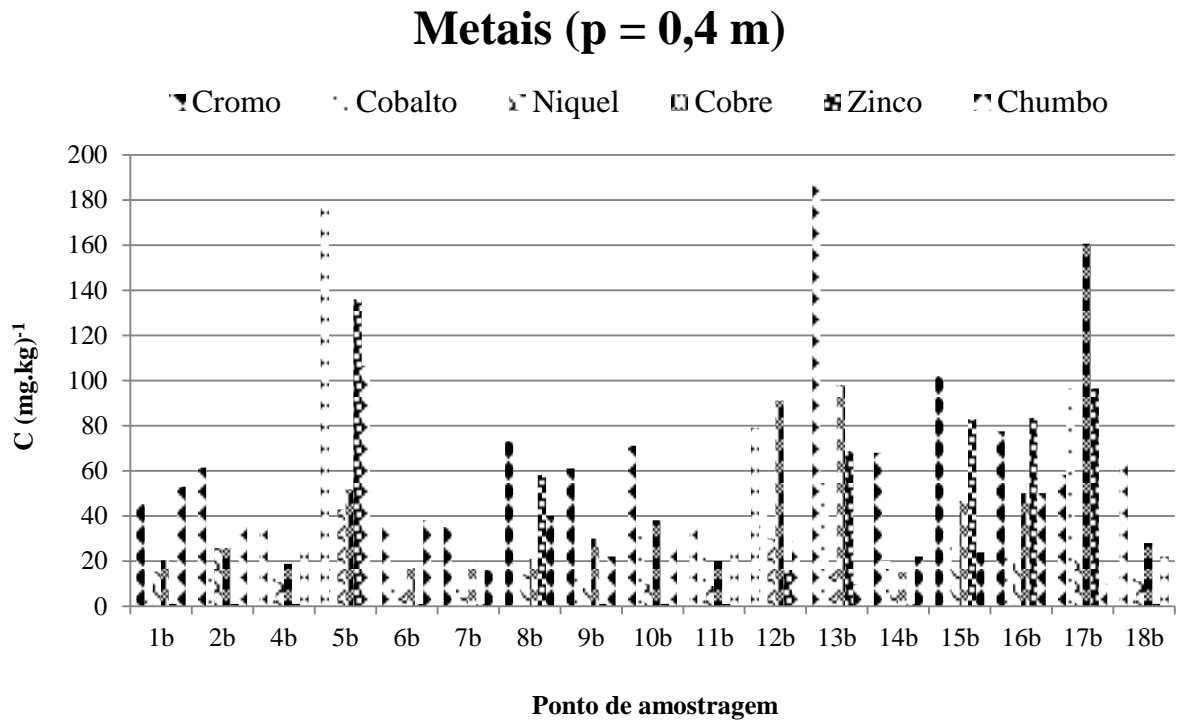
FONTE: O autor

FIGURA 11- HISTOGRAMAS DE DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE TODOS OS METAIS ENCONTRADOS NO SOLO A VINTE CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



FONTE: O autor

FIGURA 12 - HISTOGRAMAS DE DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE TODOS OS METAIS ENCONTRADOS NO SOLO A QUARENTA CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



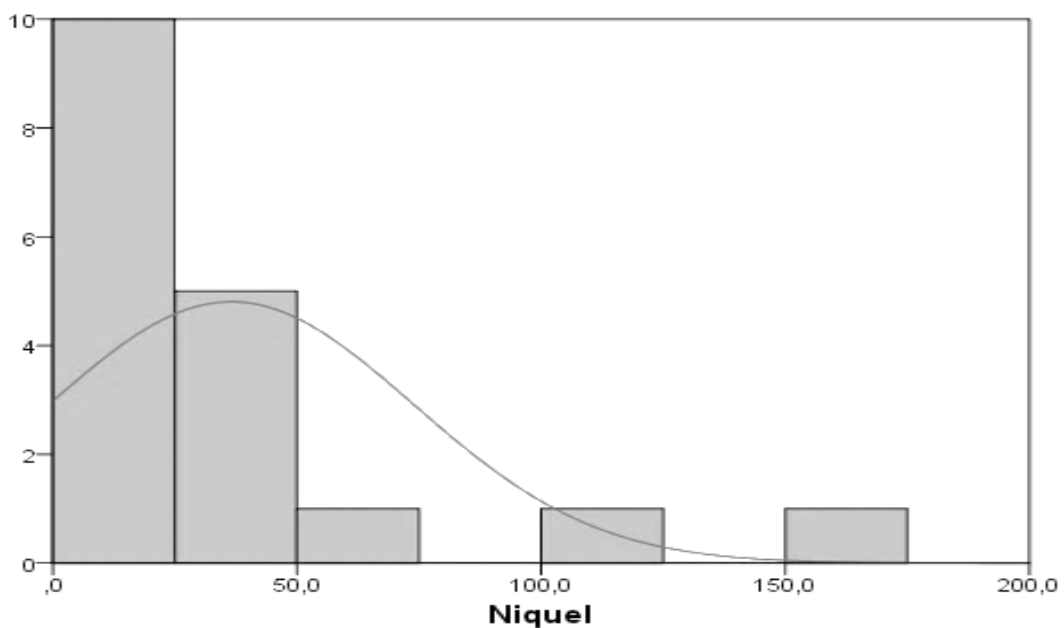
FONTE: O autor

Os valores estatísticos do desvio padrão do Cobre, Zinco e Chumbo são maiores que os valores respectivos das médias e, portanto não apresentam um comportamento normal de distribuição. Os coeficientes de Skewness e Kurtosis (tabela 12) corroboram os desvios da curva normal de distribuição, indicando que as distribuições dos dados de concentração apresentam caudas pesadas e picos em relação à função normal de distribuição. Portanto, as médias dos valores de concentração não podem ser comparadas conforme descrito no parágrafo anterior.

Na figura 13 pode-se notar a presença de cauda pesada à esquerda no histograma dos dados de concentração do Níquel. O achatamento da curva de distribuição normal dos dados de concentração do Cromo está ilustrado na figura 14.

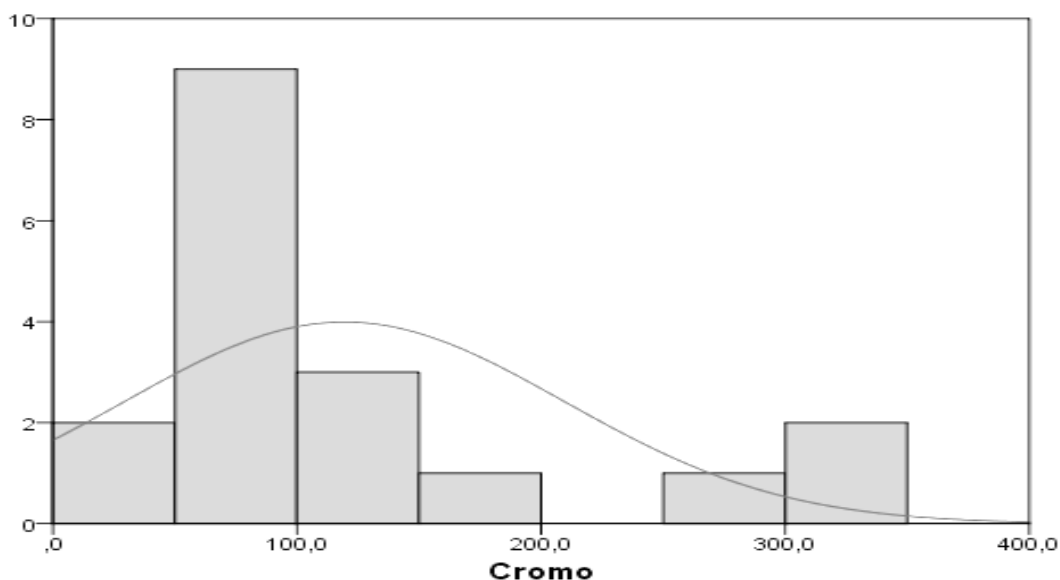
Em geral, o comportamento dos valores das concentrações dos metais encontrados no solo do Barro Preto é observado com frequência em cenários semelhantes ou da mesma natureza que o presente caso.

FIGURA 13 - HISTOGRAMA DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DO METAL NÍQUEL (MG/KG)<sup>-1</sup> ENCONTRADO NA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO A VINTE CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE A PARTIR DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



FONTE: O autor

FIGURA 14 - ACHATAMENTO DA CURVA DE DISTRIBUIÇÃO DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DO CR (MG/KG)<sup>-1</sup>

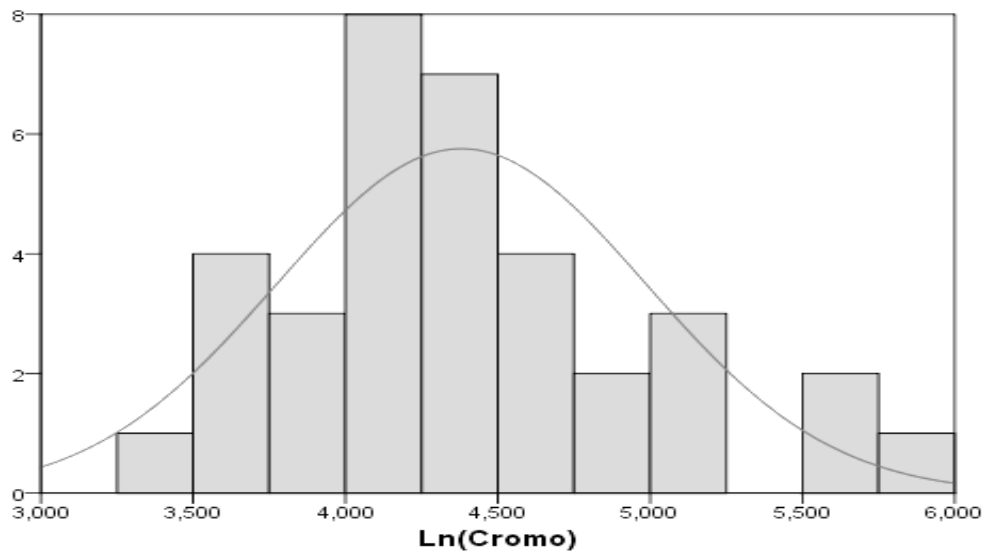


FONTE: O autor

Os resultados ilustrados nas figuras 13 e 14 correspondem às distribuições do conjunto pleno dos valores das concentrações dos metais determinados, respectivamente nas amostras coletadas a vinte e a quarenta centímetros de profundidade do solo. Inspeccionando os dados, pode-se verificar que, aparentemente os dados da figura 8 atendem de modo razoável a curva normal de distribuição de frequência apesar dos valores extremos de concentração existentes. Porém os resultados da análise estatística individual desse conjunto de dados indicam que os valores não obedecem à curva normal de distribuição de frequência conforme era esperado.

Para contornar essa dificuldade os valores de concentração de metais identificados na propriedade do Barro Preto foram transformados com auxílio da função do logaritmo natural, e submetidos novamente à análise estatística descritiva, os resultados dessa operação se encontram descritos na tabela 13. Nas figuras 13 –15 estão indicados os histogramas dos dados de concentração e as curvas de distribuição log-normal.

FIGURA 15 - HISTOGRAMA DOS VALORES TRANSFORMADOS DAS CONCENTRAÇÕES DE CROMO OBSERVADOS NO SÍTIO DE BARRO PRETO A VINTE E QUARENTA CENTÍMETROS DE PROFUNDIDADE DA SUPERFÍCIE DO TERRENO



FONTE: O autor

TABELA 13 - VALORES DO LOGARITMO DAS CONCENTRAÇÕES DE METAIS DO SOLO DO BARRO PRETO -2010

Ponto	P (m)	Ln (Cr) <sup>1</sup>	Ln (Co)	Ln (Ni)	Ln (Cu)	Ln (Zn)	Ln (Pb)
1a	0,2	3,92	1,76	2,86	3,40	0,00	3,49
1b	0,2	4,40	2,17	2,98	3,12	5,31	4,62
2a	0,2	5,73	3,90	5,05	5,14	4,55	2,88
2b	0,2	4,08	2,69	2,87	3,35	4,54	4,86
3u	0,2	4,82	3,08	3,84	3,84	2,82	3,39
4a	0,2	4,08	3,08	3,25	3,08	4,94	4,80
4b	0,2	5,14	3,30	3,58	4,47	1,10	4,16
5a	0,2	5,82	4,28	4,19	5,45	4,64	6,75
5b	0,2	5,52	4,13	4,61	5,69	4,83	5,06
6a	0,2	4,55	4,22	3,47	4,56	3,95	3,33
6b	0,2	4,78	3,71	2,40	3,93	1,39	3,04
7a	0,2	4,34	3,81	3,56	4,33	5,20	4,16
7b	0,2	3,81	2,89	2,40	3,56	0,00	3,30
8a	0,2	4,64	3,11	2,98	3,44	1,59	3,48
8b	0,2	4,19	3,24	2,76	3,84	4,08	3,35
9a	0,2	4,52	3,19	2,75	3,76	4,31	3,23
9b	0,2	3,40	3,64	2,64	4,44	0,00	3,14
10a	0,2	4,40	3,68	2,93	3,91	4,48	2,63
10b	0,4	3,81	1,74	2,73	3,01	0,00	3,97
11a	0,4	4,12	2,76	3,25	3,25	0,00	3,60
11b	0,4	3,62	2,62	2,38	2,93	0,00	3,32
12a	0,4	5,18	2,92	3,76	3,95	4,91	4,67
12b	0,4	3,57	2,56	2,00	2,82	0,00	3,64
13a	0,4	3,56	2,30	1,39	2,94	0,00	2,77
13b	0,4	4,29	2,64	2,64	3,04	4,06	3,69
14a	0,4	4,11	2,71	2,08	3,40	0,00	3,09
14b	0,4	4,26	3,43	2,30	3,64	0,00	3,33
15a	0,4	3,64	3,22	2,20	3,00	0,00	3,18
15b	0,4	4,37	3,76	3,40	4,51	2,77	3,37
16a	0,4	5,23	4,02	2,92	4,58	4,23	2,28
16b	0,4	4,22	3,00	1,95	2,71	0,00	3,09
17 <sup>a</sup>	0,4	4,62	3,48	2,94	3,84	4,42	3,17
17b	0,4	4,35	3,20	3,07	3,91	4,42	3,91
18a	0,4	4,06	4,57	3,04	5,08	4,57	2,30
18b	0,4	4,16	2,89	2,40	3,33	0,00	3,09

FONTE: O autor

NOTA: (1) valor do logaritmo natural da concentração de cromo no solo expresso em kg/mg.

TABELA 14 - RESULTADOS DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS TRANSFORMADOS DAS CONCENTRAÇÕES DOS METAIS ENCONTRADOS NO SOLO DA RECOBEM DO BARRO PRETO EM SÃO JOSÉ PINHAIS - 2010

	Ln (Cr)	Ln (Co)	Ln (Ni)	Ln (Cu)	Ln (Zn)	Ln (Pb)
<b>N</b>	18	18	18	18	18	18
<b>Mínimo</b>	3,401	1,758	2,3979	3,077	0,0	2,632
<b>Máximo</b>	5,82	4,277	5,0511	5,687	5,31	6,745
<b>Média</b>	4,56406	3,32636	3,282825	4,07144	3,207	3,87026
<b>Desvio padrão</b>	0,658133	0,67968	0,7438786	0,768084	1,95835	1,023762
<b>Variância</b>	0,433	0,462	0,553	0,59	3,835	1,048
<b>Skewness</b>	0,485	-0,686	1,063	0,773	-0,703	1,412
<b>Kurtosis</b>	-0,14	0,353	0,568	-0,166	-1,208	2,261

FONTE: O autor

Analisando os resultados dessa etapa do trabalho que se encontram apresentados nas figuras 7 – 12 e na tabela 14, pode-se notar que a transformação dos dados das concentrações de metais foi adequada, possibilitando desse modo à comparação das concentrações médias dos metais presentes no solo do Barro Preto, obtidos das curvas de distribuições log-normal.

Os resultados indicam que o Cr é o metal que apresenta o maior valor de concentração média do conjunto de dados analisados, depois seguem o Cobre, Chumbo, Cobalto, Níquel e Zinco.

Fazendo a comparação desta sequência decrescente de valores das concentrações médias dos metais com aquela obtida anteriormente verifica-se que são diferentes.

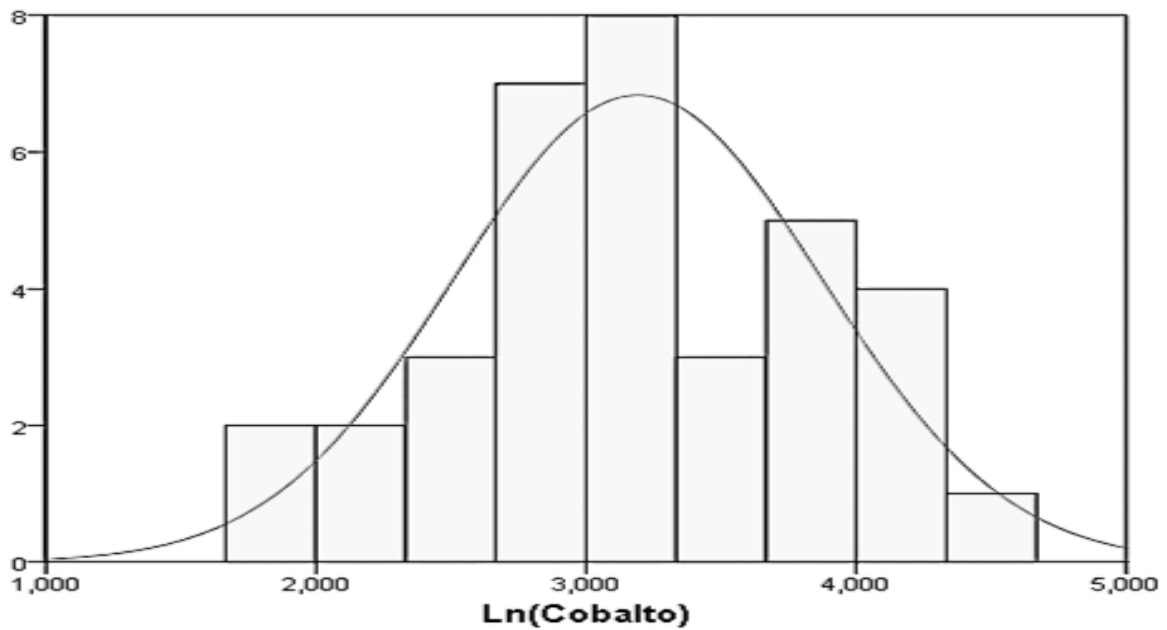
Os valores dos desvios padrões determinados após ter sido realizada a transformação dos dados são todos inferiores aos das médias correspondentes.

Além disso, os coeficientes de Skewness e Kurtosis se aproximam da unidade, significando que a curva log-normal ajusta melhor os dados que a função normal de distribuição de frequência considerada inicialmente.



Apesar dos dados de concentrações se adequarem melhor a curva de distribuição de log-normal de frequência (figura 16), os desvios ou resíduos não foram integralmente eliminados com a transformação dos dados, provavelmente decorrem de outros fatores, como, por exemplo, erros das etapas de coleta e análise das amostras.

FIGURA 16 - CURVA DE DISTRIBUIÇÃO LOG-NORMAL DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CO



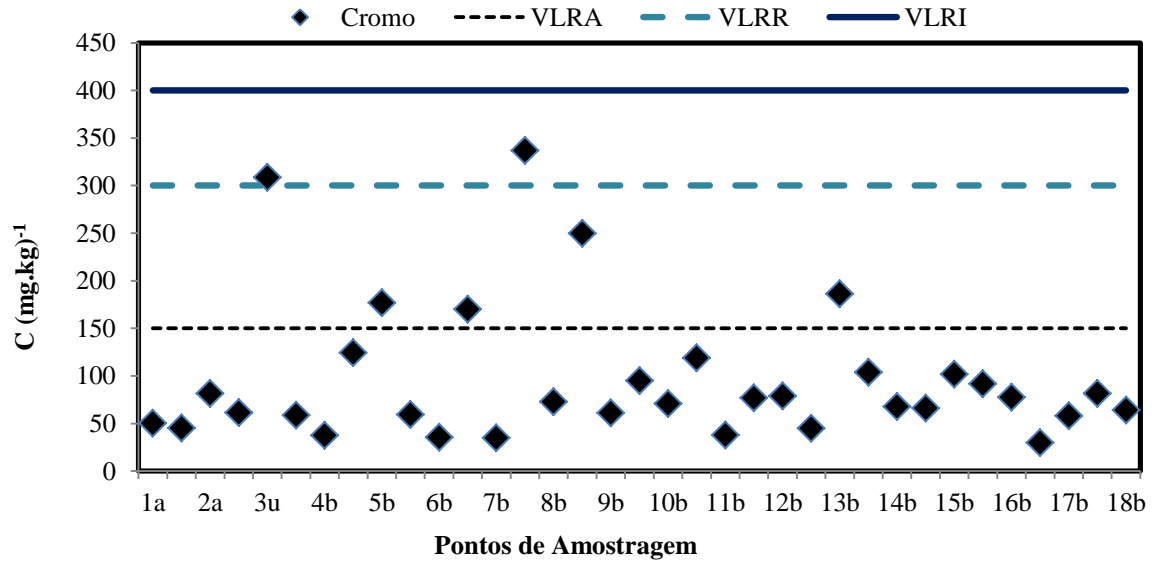
FONTE: O autor

Visando a minimização dos resíduos podem ser usadas técnicas não paramétricas, porém esse não é o escopo do presente trabalho. A seguir, serão descritos os resultados da análise comparativa.

#### 4.3 COMPARAÇÃO DOS DADOS DA CONTAMINAÇÃO

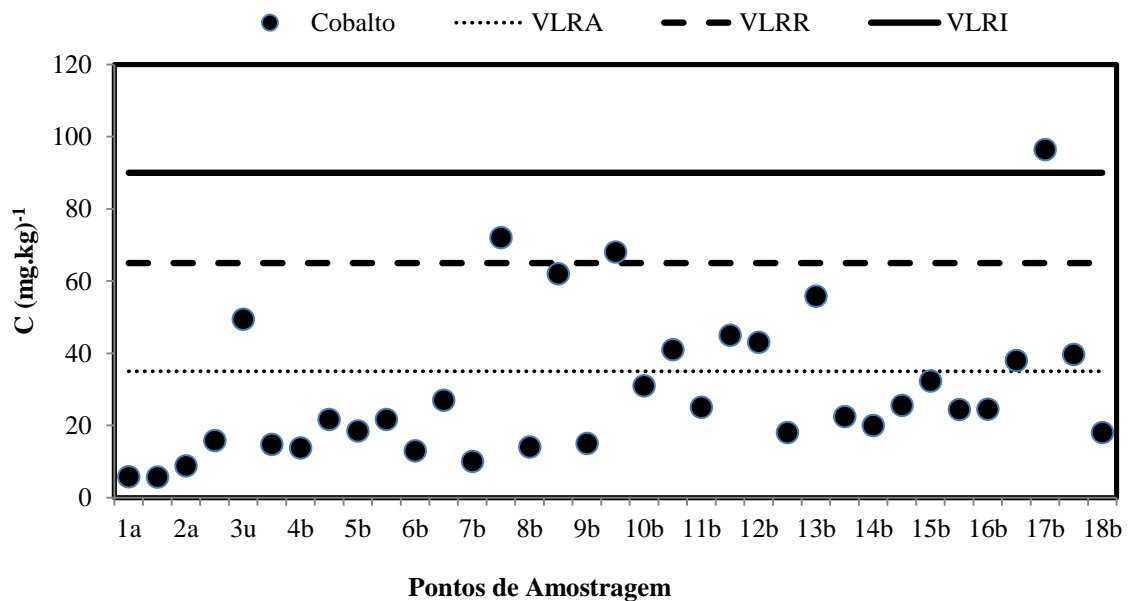
Nas figuras 17 - 21 encontram-se os valores das concentrações e dos padrões de referência do CONAMA 420 para os metais analisados, respectivamente.

FIGURA 17 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CR NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS PADRÕES DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM



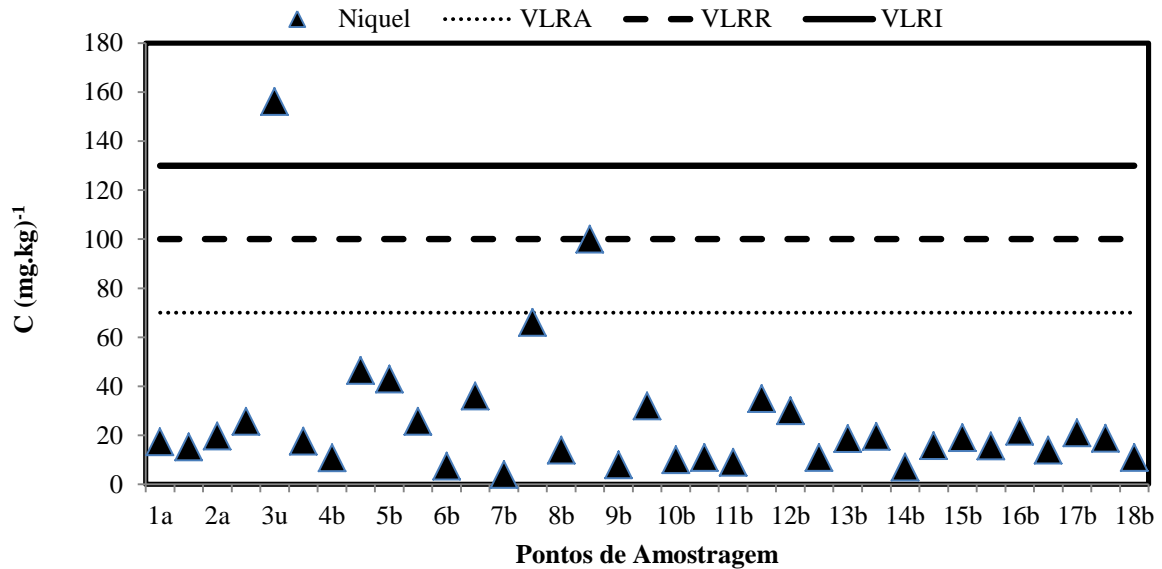
FONTE: O autor

FIGURA 18 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE COBALTO NA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DE REFERÊNCIA DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), SOLO RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM



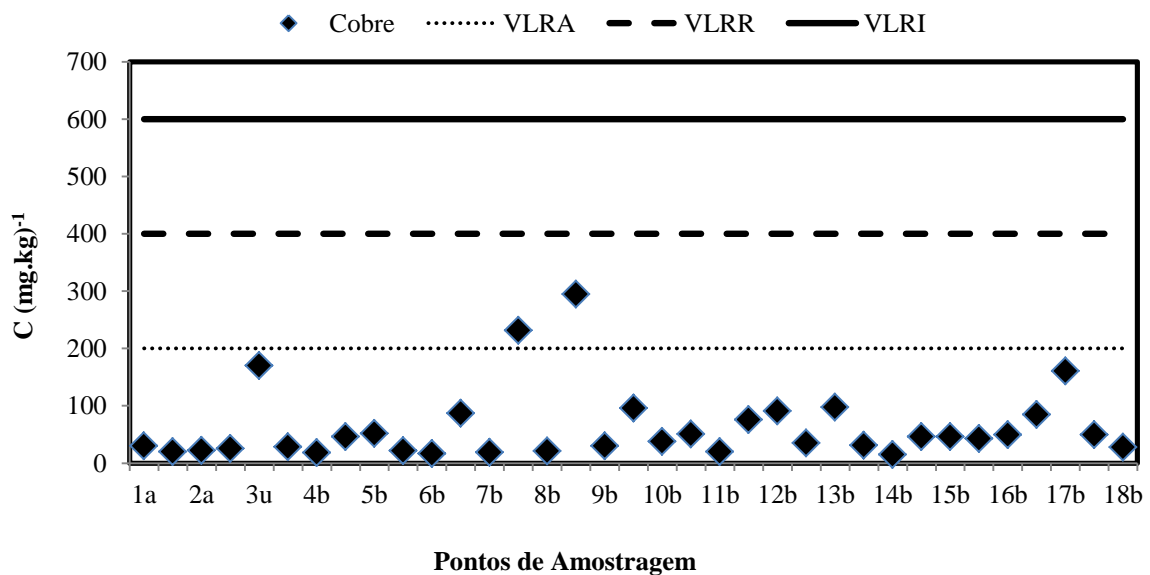
FONTE: O autor

FIGURA 19 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE NI NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS VALORES DE REFERÊNCIA CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), SOLO RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM



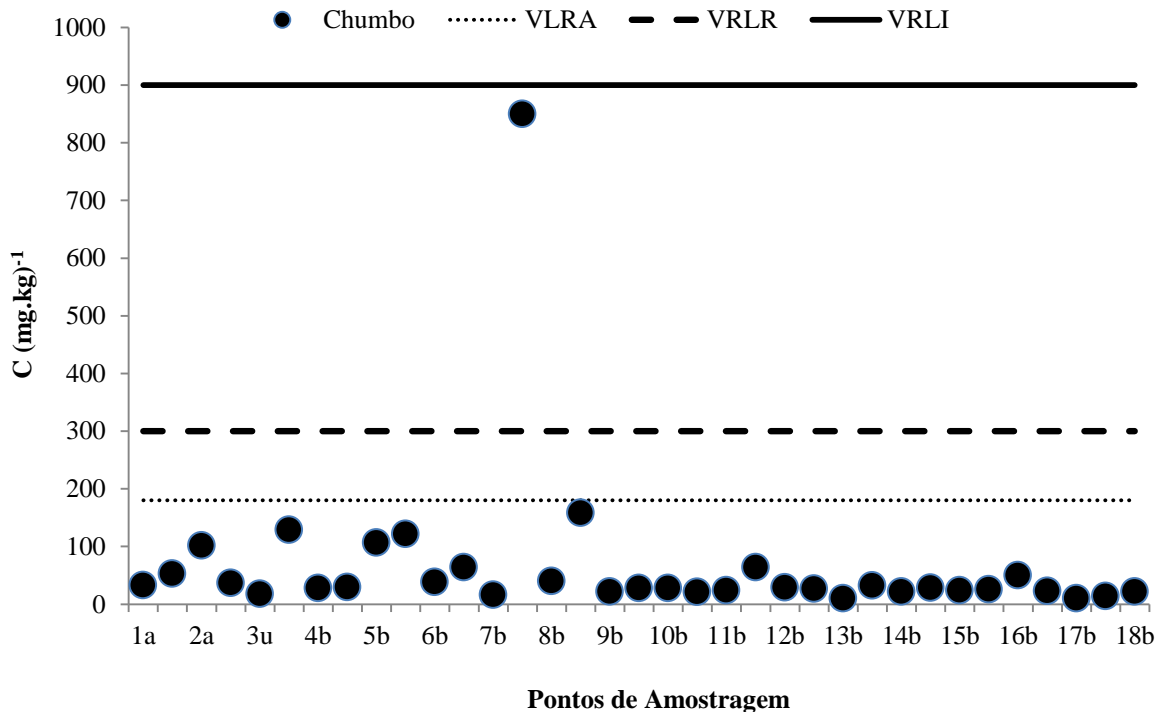
FONTE: O autor

FIGURA 20 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DO COBRE NO SOLO DA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DOS PADRÕES DE REFERÊNCIA DO CONAMA 420 PARA SOLO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLRR - LINHA AZUL) E SOLO INDUSTRIAL (VLRI - LINHA PRETA), EM FUNÇÃO DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM



FONTE: O autor

FIGURA 21 - VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE PB NA PROPRIEDADE DE BARRO PRETO (PONTOS PRETOS) E DE REFERÊNCIA CONAMA 420 PARA USO AGRÍCOLA (VLRA - LINHA VERMELHA), RESIDENCIAL (VLR - LINHA AZUL) E INDUSTRIAL (VRLI - LINHA PRETA) NOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM



FONTE: O autor

#### 4.4 DADOS SOBRE AS CONTAMINAÇÕES DA PROPRIEDADE RECOBEM DO BARRO PRETO

Nas tabelas 15 – 19 são apresentados os resultados das análises de contaminação do solo da propriedade da RECOBEM do Barro Preto realizadas após a ação civil pública com o intuito de determinar os contaminantes e seus níveis de contaminação do solo e avaliar estes em relação à resolução CONAMA 420.

Com estes testes foi possível determinar se os níveis de contaminação ultrapassavam a utilização deste solo em atividades agrícolas, residenciais ou industriais.

TABELA 15 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DE CONCENTRAÇÃO DE CR NO SOLO DO SÍTIO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420 PARA USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI) -2011

Ponto de coleta	Cromo (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRA (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRR (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRI (mg.kg) <sup>-1</sup>
1a	50,2	150	300	400
1b	45,2	150	300	400
2a	81,8	150	300	400
2b	61,4	150	300	400
3u	308,6	150	300	400
4a	58,9	150	300	400
4b	37,5	150	300	400
5a	124,5	150	300	400
5b	176,9	150	300	400
6a	59,3	150	300	400
6b	35,4	150	300	400
7a	170,0	150	300	400
7b	35,0	150	300	400
8a	337,0	150	300	400
8b	73,0	150	300	400
9a	250,0	150	300	400
9b	61,0	150	300	400
10a	95,0	150	300	400
10b	71,0	150	300	400
11a	119,0	150	300	400
11b	38,0	150	300	400
12a	77,0	150	300	400
12b	79,0	150	300	400
13a	45,0	150	300	400
13b	186,2	150	300	400
14a	103,9	150	300	400
14b	68,0	150	300	400
15a	66,1	150	300	400
15b	101,8	150	300	400
16a	91,9	150	300	400
16b	77,5	150	300	400
17a	30,0	150	300	400
17b	58,2	150	300	400
18a	81,5	150	300	400
18b	64,0	150	300	400

FONTE: O autor

TABELA 16 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CO NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI) -2011

<b>Ponto de coleta</b>	<b>Cobalto (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>VLRA (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>VLRR (mg.kg)<sup>-1</sup></b>	<b>VLRI (mg.kg)<sup>-1</sup></b>
1a	<b>5,80</b>	35	65	90
1b	<b>5,70</b>	35	65	90
2a	<b>8,80</b>	35	65	90
2b	<b>15,80</b>	35	65	90
3u	<b>49,40</b>	35	65	90
4a	<b>14,70</b>	35	65	90
4b	<b>13,80</b>	35	65	90
5a	<b>21,70</b>	35	65	90
5b	<b>18,50</b>	35	65	90
6a	<b>21,70</b>	35	65	90
6b	<b>13,00</b>	35	65	90
7a	<b>27,00</b>	35	65	90
7b	<b>10,00</b>	35	65	90
8a	<b>72,00</b>	35	65	90
8b	<b>14,00</b>	35	65	90
9a	<b>62,00</b>	35	65	90
9b	<b>15,00</b>	35	65	90
10a	<b>68,00</b>	35	65	90
10b	<b>31,00</b>	35	65	90
11a	<b>41,00</b>	35	65	90
11b	<b>25,00</b>	35	65	90
12a	<b>45,00</b>	35	65	90
12b	<b>43,00</b>	35	65	90
13a	<b>18,00</b>	35	65	90
13b	<b>55,80</b>	35	65	90
14a	<b>22,50</b>	35	65	90
14b	<b>20,00</b>	35	65	90
15a	<b>25,60</b>	35	65	90
15b	<b>32,30</b>	35	65	90
16a	<b>24,40</b>	35	65	90
16b	<b>24,50</b>	35	65	90
17a	<b>38,00</b>	35	65	90
17b	<b>96,40</b>	35	65	90
18a	<b>39,70</b>	35	65	90
18b	<b>18,00</b>	35	65	90

FONTE: O autor

TABELA 17 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE NI NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI) -2011

Ponto de coleta	Níquel (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRA (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRR (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRI (mg.kg) <sup>-1</sup>
1a	<b>17,40</b>	70	100	130
1b	<b>15,30</b>	70	100	130
2a	<b>19,70</b>	70	100	130
2b	<b>25,70</b>	70	100	130
3u	<b>156,20</b>	70	100	<b>130</b>
4a	<b>17,60</b>	70	100	130
4b	<b>10,80</b>	70	100	130
5a	<b>46,40</b>	70	100	130
5b	<b>43,00</b>	70	100	130
6a	<b>25,70</b>	70	100	130
6b	<b>7,40</b>	70	100	130
7a	<b>36,00</b>	70	100	130
7b	<b>4,00</b>	70	100	130
8a	<b>66,00</b>	70	100	130
8b	<b>14,00</b>	70	100	130
9a	<b>100,00</b>	70	<b>100</b>	130
9b	<b>8,00</b>	70	100	130
10a	<b>32,00</b>	70	100	130
10b	<b>10,00</b>	70	100	130
11a	<b>11,00</b>	70	100	130
11b	<b>9,00</b>	70	100	130
12a	<b>35,00</b>	70	100	130
12b	<b>30,00</b>	70	100	130
13a	<b>11,00</b>	70	100	130
13b	<b>18,60</b>	70	100	130
14a	<b>19,60</b>	70	100	130
14b	<b>7,00</b>	70	100	130
15a	<b>15,80</b>	70	100	130
15b	<b>19,00</b>	70	100	130
16a	<b>15,60</b>	70	100	130
16b	<b>21,60</b>	70	100	130
17a	<b>14,00</b>	70	100	130
17b	<b>21,00</b>	70	100	130
18a	<b>18,80</b>	70	100	130
18b	<b>11,00</b>	70	100	130

FONTE: O autor

TABELA 18 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE CU NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI)

Ponto de coleta	Cobre (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRA (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRR (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRI (mg.kg) <sup>-1</sup>
1a	<b>29,90</b>	200	400	600
1b	<b>20,30</b>	200	400	600
2a	<b>22,60</b>	200	400	600
2b	<b>25,70</b>	200	400	600
3u	<b>170,10</b>	200	400	600
4a	<b>28,40</b>	200	400	600
4b	<b>18,70</b>	200	400	600
5a	<b>46,40</b>	200	400	600
5b	<b>51,80</b>	200	400	600
6a	<b>21,70</b>	200	400	600
6b	<b>16,70</b>	200	400	600
7a	<b>87,00</b>	200	400	600
7b	<b>19,00</b>	200	400	600
8a	<b>232,00</b>	200	400	600
8b	<b>21,00</b>	200	400	600
9a	<b>295,00</b>	200	400	600
9b	<b>30,00</b>	200	400	600
10a	<b>96,00</b>	200	400	600
10b	<b>38,00</b>	200	400	600
11a	<b>51,00</b>	200	400	600
11b	<b>20,00</b>	200	400	600
12a	<b>76,00</b>	200	400	600
12b	<b>91,00</b>	200	400	600
13a	<b>35,00</b>	200	400	600
13b	<b>98,00</b>	200	400	600
14a	<b>31,30</b>	200	400	600
14b	<b>15,00</b>	200	400	600
15a	<b>46,40</b>	200	400	600
15b	<b>46,60</b>	200	400	600
16a	<b>43,00</b>	200	400	600
16b	<b>50,00</b>	200	400	600
17a	<b>85,00</b>	200	400	600
17b	<b>160,60</b>	200	400	600
18a	<b>49,70</b>	200	400	600
18b	<b>28,00</b>	200	400	600

FONTE: O autor



TABELA 19 - COMPARAÇÃO DOS VALORES DAS CONCENTRAÇÕES DE PB NO SOLO DO BARRO PRETO E DO CONAMA 420, USO AGRÍCOLA (VLRA), USO RESIDENCIAL (VLRR) E USO INDUSTRIAL (VLRI)

Ponto de coleta	Chumbo (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRA (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRR (mg.kg) <sup>-1</sup>	VLRI (mg.kg) <sup>-1</sup>
a	<b>32,80</b>	180	300	900
1b	<b>52,90</b>	180	300	900
2a	<b>101,60</b>	180	300	900
2b	<b>36,60</b>	180	300	900
3u	<b>17,80</b>	180	300	900
4a	<b>128,60</b>	180	300	900
4b	<b>27,70</b>	180	300	900
5a	<b>29,60</b>	180	300	900
5b	<b>106,50</b>	180	300	900
6a	<b>121,60</b>	180	300	900
6b	<b>38,20</b>	180	300	900
7a	<b>64,00</b>	180	300	900
7b	<b>16,00</b>	180	300	900
8a	<b>850,00</b>	180	300	900
8b	<b>40,00</b>	180	300	900
9a	<b>158,00</b>	180	300	900
9b	<b>22,00</b>	180	300	900
10a	<b>28,00</b>	180	300	900
10b	<b>28,00</b>	180	300	900
11a	<b>21,00</b>	180	300	900
11b	<b>24,00</b>	180	300	900
12a	<b>64,00</b>	180	300	900
12b	<b>29,00</b>	180	300	900
13a	<b>27,00</b>	180	300	900
13b	<b>9,80</b>	180	300	900
14a	<b>32,30</b>	180	300	900
14b	<b>22,00</b>	180	300	900
15a	<b>28,60</b>	180	300	900
15b	<b>23,80</b>	180	300	900
16a	<b>25,40</b>	180	300	900
16b	<b>50,00</b>	180	300	900
17a	<b>23,00</b>	180	300	900
17b	<b>10,00</b>	180	300	900
18a	<b>13,90</b>	180	300	900
18B	<b>22,00</b>	180	300	900

FONTE: O autor

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DO VALOR DA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO COM CONTAMINAÇÃO

Nesta seção abordaremos as questões de valoração monetária vinculadas à contaminação na propriedade RECOBEM do Barro Preto.

Nas tabelas 20 e 21 se encontram apresentados os valores do número de tambores, da quantidade mássica de resíduos e os valores das multas a serem pagas pelas empresas responsáveis pelos resíduos industriais enviados para processamento na RECOBEM. Nas figuras 22 – 25 podem ser observadas as curvas de variação das citadas multas.

TABELA 20- INFORMAÇÕES SOBRE OS RESÍDUOS E AS MULTAS A SEREM PAGAS PELOS SETE MUNDYORES CLIENTES DA RECOBEM ENVOLVIDOS NA AÇÃO CIVIL PÚBLICA -2011

<b>Empresa</b>	<b>Tambores</b>	<b>Resíduos (t)</b>	<b>Valor da multa</b>	<b>Valor da multa / tambor</b>	<b>Valor da multa / tonelada de resíduo</b>
<b>A</b>	09	1,8	R\$ 35.000,	R\$ 3.888,89	R\$ 19.444,44
<b>B</b>	160	32	R\$ 175.000,	R\$ 1.093,75	R\$ 5.468,75
<b>C</b>	300	60	R\$ 200.000,	R\$ 666,67	R\$ 3.333,33
<b>D</b>	400	80	R\$ 200.000,	R\$ 500,00	R\$ 2.500,00
<b>E</b>	1075	215	R\$ 200.000,	R\$ 186,05	R\$ 930,23
<b>F</b>	2500	500	R\$ 200.000,	R\$ 80,00	R\$ 400,00
<b>G</b>	3445	689	R\$ 200.000,	R\$ 58,06	R\$ 290,28
<b>H</b>	10000	2000	R\$ 200.000,	R\$ 20,00	R\$ 100,00
<b>SOMA</b>	<b>17889</b>	<b>3578</b>	<b>R\$ 1.410.000,</b>	<b>----</b>	<b>----</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>---</b>	<b>----</b>	<b>R\$ 176.250,00</b>	<b>R\$ 811,00</b>	<b>R\$ 4.058,00</b>

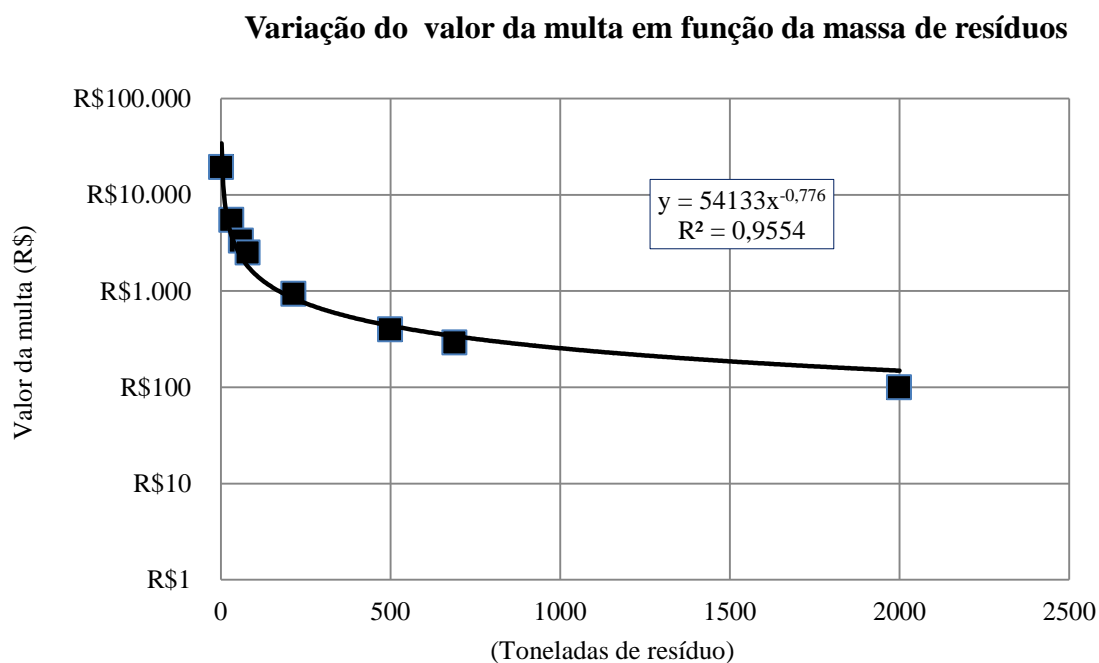
FONTE: O autor

TABELA 21 - VALORES MÉDIOS A SEREM PAGOS PELAS EMPRESAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE TAMBORES E MASSA DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA RECOBEM -2011

Empresa	Tambores	Resíduo (t)	Valor médio da multa	Valor médio da multa por tambor de resíduos	Valor médio da multa /t de resíduo
A	09	1,8	R\$ 176.250,	R\$ 19.583,33	R\$ 97.916,67
B	160	32	R\$ 176.250,	R\$ 1.101,56	R\$ 5.507,81
C	300	60	R\$ 176.250,	R\$ 587,50	R\$ 2.937,50
D	400	80	R\$ 176.250,	R\$ 440,63	R\$ 2.203,13
E	1075	215	R\$ 176.250,	R\$ 163,95	R\$ 819,77
F	2500	500	R\$ 176.250,	R\$ 70,50	R\$ 352,50
G	3445	689	R\$ 176.250,	R\$ 51,16	R\$ 255,81
H	10000	2000	R\$ 176.250,	R\$ 17,63	R\$ 88,13
<b>SOMA</b>	<b>17889</b>	<b>3578</b>	<b>R\$ 176.250,</b>	<b>R\$ 22.016,26</b>	<b>R\$ 110.081,30</b>
<b>MÉDIA</b>	<b>---</b>	<b>----</b>	<b>R\$ 1.410.000,</b>	<b>R\$ 2.752,03</b>	<b>R\$ 13.760,16</b>

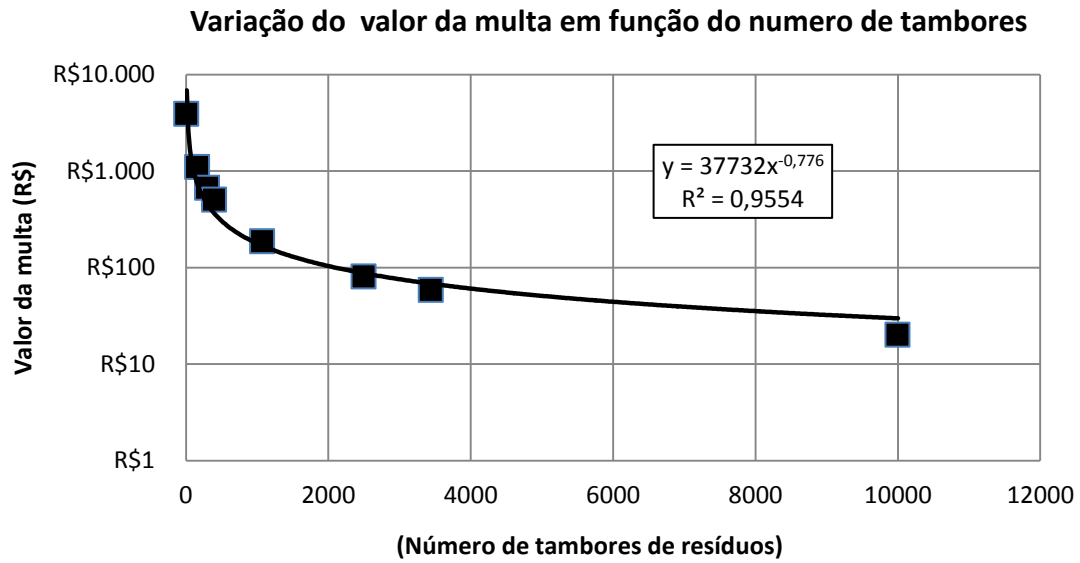
FONTE: O autor

FIGURA 22 - VARIAÇÃO DO VALOR DA MULTA EM FUNÇÃO DA MASSA DE RESÍDUOS DAS EMPRESAS



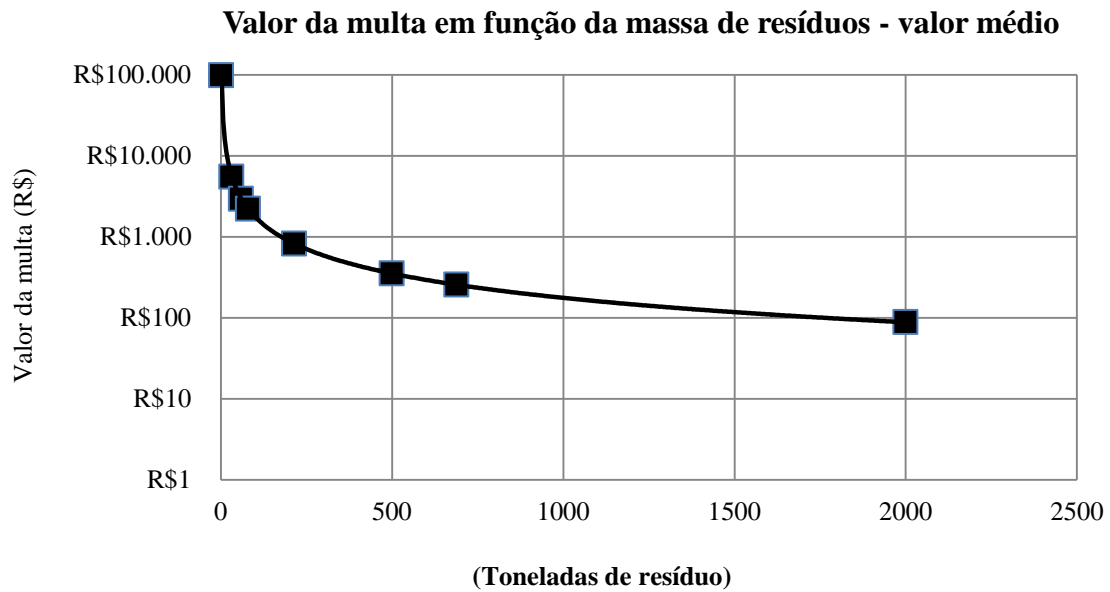
FONTE: O autor

FIGURA 23 - VARIACÃO DO VALOR DA MULTA DAS EMPRESAS EM FUNÇÃO DOS TAMBORES PROCESSADOS



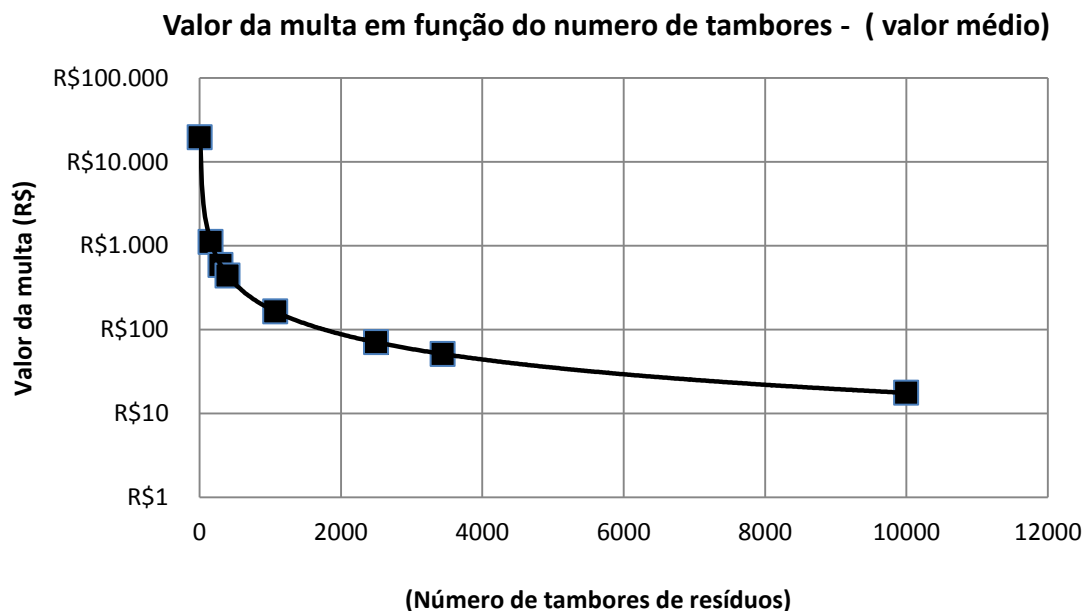
FONTE: O autor

FIGURA 24 - CURVA DE VARIACÃO DO VALOR DA MULTA CALCULADA A PARTIR DO VALOR MÉDIO DE TODAS AS MULTAS E DA MASSA DE RESÍDUOS ENVIADOS PELAS EMPRESAS PARA A RECOBEM



FONTE: O autor

FIGURA 25 - CURVA DE VARIAÇÃO DA MULTA CALCULADA A PARTIR DO VALOR MÉDIO DE TODAS AS MULTAS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE TAMBORES ENVIADOS PELAS EMPRESAS PARA A RECOBEM



FONTE: O autor

Os resultados apresentados nas tabelas 21 e 22, e, nas figuras 22 – 25 indicam que o valor das multas a serem pagas pelas empresas diminui à medida que a massa de resíduo e o número de tambores de resíduos aumentam.

Por exemplo, a empresa B que enviou para a RECOBEM cento e sessenta tonéis contendo trinta e duas toneladas de resíduos industriais, visando à queima dos mesmos em forno de produção de cimento foi condenada a pagar R\$ 175.000,00. Isso representa o valor de R\$1.093,75 por tambor de resíduos ou R\$ 5.468,75 por tonelada de resíduos industriais enviados para RECOBEM.

A empresa G, por sua vez, enviou para RECOBEM dois mil e quinhentos toneis contendo quinhentas toneladas de resíduos, tendo sido condenada a pagar R\$ 200.000 (duzentos mil reais); isso representa aproximadamente R\$ 80,00/tambor ou R\$ 400,00 (quatrocentos reais) por tonelada de resíduos destinados para RECOBEM.

Comparando os valores das multas constata-se que a empresa G é responsável por uma porção vinte vezes maior de resíduos que a empresa B, porém o valor da

multa a ser pago pela mesma é apenas 15% maior em relação ao valor da multa da empresa B.

Na tabela 20 se encontram descritos os valores das multas de cada uma das oito empresas consideradas nessa análise, os quais foram calculados a partir do valor médio do valor global.

#### 4.6 ANÁLISE DO CUSTO DE REMEDIAÇÃO DO IMÓVEL DO BARRO PRETO

TABELA 22 - ESTIMATIVA INICIAL DO CUSTO DE REMEDIAÇÃO DA PROPRIEDADE DO BARRO PRETO -2011

<b>Serviço</b>	<b>Custo (R\$/t)</b>	<b>Soma (R\$)</b>
<b>Transporte do solo contaminado</b>	2,50 x 2.085	5.000,00
<b>Disposição do solo em aterro classe II</b>	70,00 x 2.085	140.000,00
<b>Aquisição da terra para recomposição</b>	7,90 x 2.085	15.800,00
<b>Mão-de-obra para execução dos serviços</b>	23,40 x 2.085	46.800,00
	<b>Total</b>	<b>207.600,00</b>

FONTE: O autor

Os dados da tabela 22 indicam que o custo da recuperação da propriedade afetada da RECOBEM é R\$ 207.600,00.

#### 4.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO CUSTO DA CONTAMINAÇÃO

A partir do levantamento dos custos de remediação do imóvel contaminado e da receita bruta anual da empresa RECOBEM foi obtida a estimativa do valor de mercado da propriedade do Barro Preto com o modelo de MUNDY. Foram analisados dois casos: a) a propriedade com a presença da contaminação e; b) a propriedade sem a contaminação.

No segundo caso, adotou-se factível o custo de oportunidade para a parcela do terreno não afetada, ou seja, o investimento equivalente ao valor de mercado do terreno industrial de 5.500m<sup>2</sup> de área semelhante ao injuriado. Os dados de entrada do modelo de MUNDY se encontram apresentados na tabela 23.

**TABELA 23 - PARÂMETROS DO MODELO MUNDY ADOTADOS PARA ESTIMAR O VALOR DA CONTAMINAÇÃO - 2011**

<b>PARÂMETRO DE ENTRADA DO MODELO DE MUNDY</b>	<b>VALOR</b>
Data da descoberta da contaminação da propriedade (ano)	2000
Data que iniciou a recuperação da propriedade (ano)	2006
Tempo estimado para a recuperação da propriedade (ano)	05
Data que terminou a recuperação da propriedade (ano)	2011
Receita bruta anual da propriedade sem a contaminação (R\$/ano)	2.146.000,
Nível de ociosidade sem a presença da contaminação (%)	10
Nível máximo de ociosidade com a presença da contaminação (%)	25
Nível mínimo de ociosidade com a presença da contaminação (%)	10
Nível máximo das despesas fixas e operacionais (R\$/ano)	70%
Taxa de risco do mercado (%)	12,0
Taxa nominal do mercado (%)	10%
Valor da propriedade no período n = 0	

FONTE: O autor

O valor da receita bruta operacional foi definido com base nos custos dos serviços de blendagem e queima de resíduos industriais, em fornos de fábricas de cimento, praticados na atualidade no mercado nacional. Os valores destes serviços no mercado variam de quatrocentos a oitocentos reais por tonelada de resíduo, dependendo do estado físico e poder calorífico da mistura a ser incinerada.

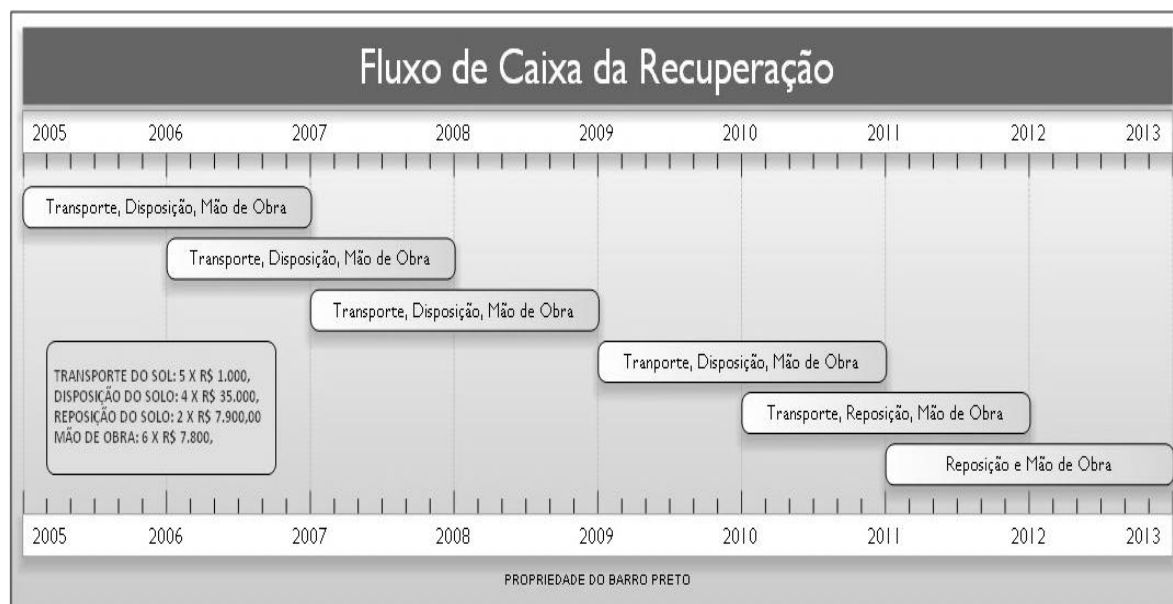
Dessa maneira, adotou-se para a receita operacional anual o valor monetário equivalente ao custo da blendagem e queima da massa total de resíduos encontrados na

propriedade do Barro Preto, na época em que foi decretada a falência da RECOBEM, o valor adotado é R\$ 2.146.000,00/ano.

Visando à obtenção de estimativa do valor de mercado do imóvel do Barro Preto, a partir dos valores dos custos para a recuperação do solo que se encontram descritos na tabela 22 elaborou-se o fluxo de desembolso financeiro ilustrado na figura 26. Conforme indicado na tabela 22, os recursos financeiros requeridos para recuperar a propriedade do Barro Preto são da ordem de R\$ 207.600,00 (duzentos e sete mil e seisseitos reais).

Esse orçamento inclui os custos do transporte rodoviário e da disposição do solo contaminado em aterro; aquisição da terra de recomposição do terreno e a mão-de-obra. Com base na ordem que as atividades do projeto de recuperação deverão ser executadas os custos dos itens de despesa foram parcelados, conforme indica o cronograma abaixo.

FIGURA 26 - PLANO DE DESEMBOLSO FINANCEIRO DA RECUPERAÇÃO DO SOLO QUE INCLUI 06 PARCELAS DO ITEM MÃO-DE-OBRA; 05 DO TRANSPORTE; 04 PARA DISPOSIÇÃO; 02 PARA RECOMPOR O TERRENO



FONTE: O autor



A partir da definição dos parâmetros de entrada do modelo MUNDY e dos custos da descontaminação do sítio do Barro Preto, foram determinados os valores da propriedade considerando e desconsiderando a degradação do solo com metais pesados e compostos de petróleo, entre outros produtos tóxicos. Primeiro, foi calculado o valor da propriedade do Barro Preto sem a poluição.

Os resultados desta etapa se encontram indicados na tabela 24. É importante observar que, nesse trabalho, o valor da despesa representa 60% da receita líquida operacional, tendo sido mantida constante em todos os cenários. Esta decisão pode ser justificada com base na realidade da indústria brasileira que apesar de se destacar no âmbito internacional, continua patinando no mercado interno.

Os resultados da primeira etapa de solução do modelo de MUNDY se encontram apresentados na tabela 24. Na segunda etapa de solução do modelo de MUNDY, a propriedade foi considerada contaminada, tendo sido obtidos os resultados descritos na tabela 25.

Nessa etapa, adotou-se como factível que a contaminação tenha sido descoberta no ano de 2000, e que o projeto de recuperação da propriedade tenha iniciado no ano de 2006. Justificam-se as hipóteses adotadas, considerado que os documentos contábeis da empresa RECOBEM não terem sido encontrados na pesquisa documental. Os resultados da segunda etapa de solução do modelo MUNDY estão indicados na tabela 25.

Nessa tabela o valor da taxa de risco utilizada é 12,5% a.a, e na primeira etapa o valor empregado para a taxa de mercado é 10%. Na tabela 26 estão descritos os resultados do terceiro passo do modelo de MUNDY, os quais foram calculados com os valores da tabela 23 e a taxa de mercado.

Desse modo foi possível avaliar o impacto provocado pela contaminação na receita bruta operacional e negociabilidade da propriedade, assim como, na posição devedora da empresa. Apesar dos dados empregados não terem sido os originais, o comportamento do modelo é igual.

TABELA 24 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE, SEM CONSIDERAR A CONTAMINAÇÃO, CORRIGIDO COM A TAXA DE MERCADO EM FUNÇÃO DO TEMPO - 2011

Ano	Receita bruta	Nível operacional	Ociosidade	Receita líquida	Despesas	Receita líquida	Fator	Valor presente
2001	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	0,621	R\$ 1.244.216
2002	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	0,683	R\$ 1.131.105
2003	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	0,751	R\$ 1.028.277
2004	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	0,826	R\$ 934.798
2005	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	0,909	R\$ 849.816
2006	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,000	R\$ 772.560
2007	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,100	R\$ 702.327
2008	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,210	R\$ 638.479
2009	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,331	R\$ 580.436
2010	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,464	R\$ 527.669
2011	R\$ 2.146.000	10%	R\$ 214.600	R\$ 1.931.400	R\$ 1.158.840	R\$ 772.560	1,611	R\$ 479.699
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 23.606.000</b>		<b>R\$ 2.360.600</b>	<b>R\$ 23.176.800</b>	<b>R\$ 12.747.240</b>	<b>R\$ 8.498.160</b>		<b>R\$ 8.889.382</b>

FONTE: O autor

TABELA 25 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE CONTAMINADA CORRIGIDO COM A TAXA DE RISCO EM FUNÇÃO DO TEMPO - 2011

Ano	Receita Bruta (R\$)	Nível operacional	Ociosidade (R\$)	Receita líquida (R\$)	Despesas (R\$)	Custo da Recuperação (R\$)	Receita líquida (R\$)	Taxa de risco	Fator	Valor presente (R\$)
2001	2.146.000	10%	214.600	1.931.400	1.158.840		772.560	12,5%	0,55	1.392.178
2002	2.032.891	15%	304.934	1.727.957	1.036.774		691.183	12,5%	0,62	1.107.141
2003	2.032.891	18%	365.920	1.666.970	1.000.182		666.788	12,5%	0,70	949.392
2004	1.827.957	20%	365.591	1.462.366	877.419		584.946	12,5%	0,79	740.323
2005	1.782.366	25%	445.591	1.336.774	802.065		534.710	12,5%	0,89	601.548
2006	1.604.914	20%	320.983	1.283.931	770.359	43.600	469.772	12,5%	1,00	469.772
2007	1.604.914	15%	240.737	1.364.177	818.506	43.600	501.871	12,5%	1,13	446.107
2008	1.818.902	10%	181.890	1.637.012	982.207	43.600	611.005	12,5%	1,27	482.769
2009	1.925.897	10%	192.590	1.733.307	1.039.984	43.600	649.523	12,5%	1,42	456.181
2010	2.032.891	10%	203.289	1.829.602	1.097.761	16.600	698.441	12,5%	1,60	436.033
2011	2.032.891	10%	203.289	1.829.602	1.097.761	16.600	698.441	12,5%	1,80	387.585
<b>TOTAL</b>	<b>20.842.512</b>		<b>3.039.415</b>	<b>17.803.097</b>	<b>10.681.858</b>	<b>207.600</b>	<b>6.879.239</b>			<b>7.469.030</b>

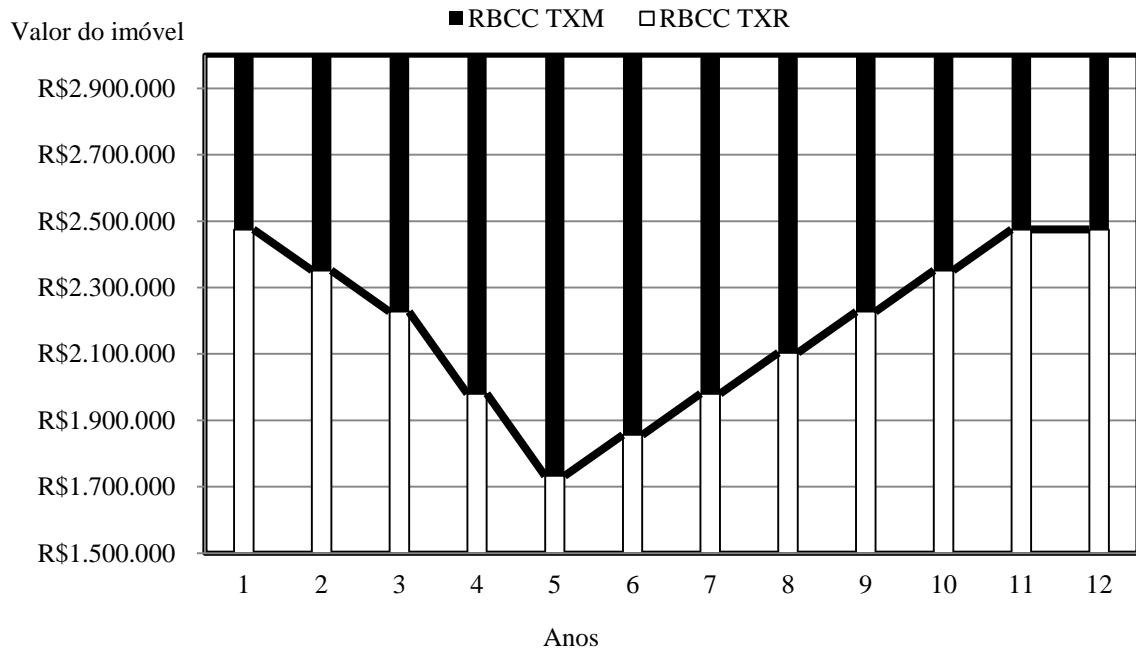
FONTE: O autor

TABELA 26 - FLUXO DE CAIXA ANUAL DA PROPRIEDADE CONTAMINADA CORRIGIDO COM A TAXA DE MERCADO EM  
FUNÇÃO DO TEMPO - 2011

<b>Ano</b>	<b>Receita Bruta (R\$)</b>	<b>Nível operacional</b>	<b>Ociosidade (R\$)</b>	<b>Receita líquida (R\$)</b>	<b>Despesas (R\$)</b>	<b>Custo da recuperação (R\$)</b>	<b>Receita líquida (R\$)</b>	<b>Taxa de Mercado</b>	<b>Fator</b>	<b>Valor presente (R\$)</b>
<b>2001</b>	2.146.000	10%	214.600	1.931.400	1.158.840		772.560	10%	0,620	R\$ 1.244.216
<b>2002</b>	2.032.891	15%	304.934	1.727.957	1.036.774		691.183	10%	0,683	R\$ 1.011.961
<b>2003</b>	2.032.891	18%	365.920	1.666.970	1.000.182		666.788	10%	0,751	R\$ 887.495
<b>2004</b>	1.827.957	20%	365.591	1.462.366	877.419		584.946	10%	0,826	R\$ 669.065
<b>2005</b>	1.782.366	25%	445.591	1.336.774	802.065		534.710	10%	0,909	R\$ 456.181
<b>2006</b>	1.604.914	20%	320.983	1.283.931	770.359	43.600	469.772	10%	1,000	R\$ 469.772
<b>2007</b>	1.604.914	15%	240.737	1.364.177	818.506	43.600	501.871	10%	1,100	R\$ 456.246
<b>2008</b>	1.818.902	10%	181.890	1.637.012	982.207	43.600	611.005	10%	1,210	R\$ 504.963
<b>2009</b>	1.925.897	10%	192.590	1.733.307	1.039.984	43.600	649.523	10%	1,331	R\$ 487.996
<b>2010</b>	2.032.891	10%	203.289	1.829.602	1.097.761	16.600	698.441	10%	1,464	R\$ 488.451
<b>2011</b>	2.032.891	10%	203.289	1.829.602	1.097.761	16.600	698.441	10%	1,611	R\$ 444.046
<b>TOTAL</b>	<b>20.842.512</b>		<b>3.039.415</b>	<b>17.803.097</b>	<b>10.681.858</b>	<b>207.600</b>	<b>6.879.239</b>			<b>7.120.391</b>

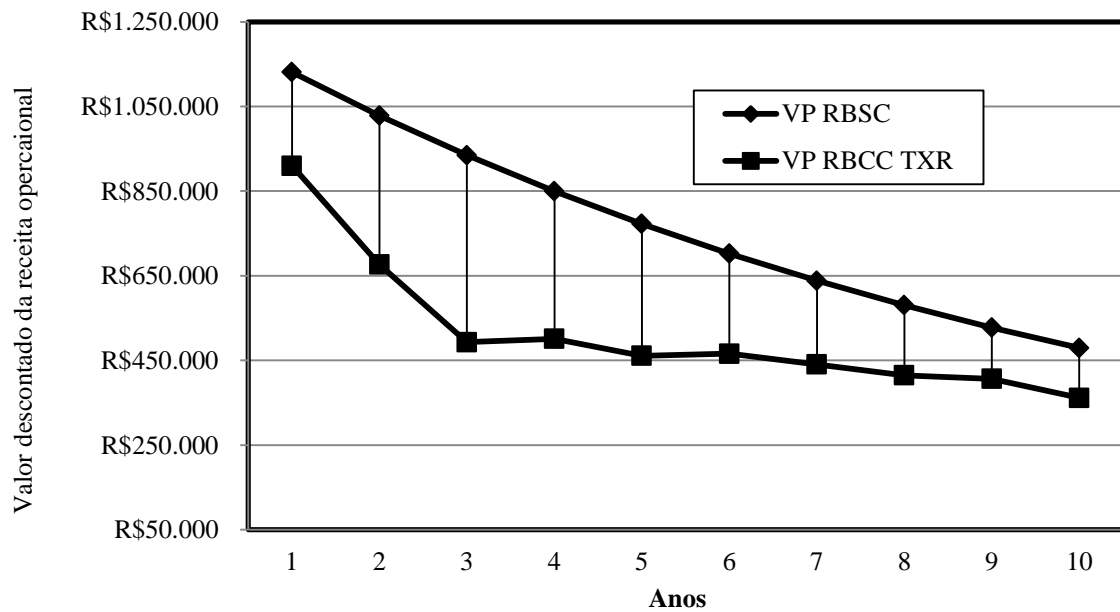
FONTE: O autor

FIGURA 27 - COMPORTAMENTO DA RECEITA BRUTA DA PROPRIEDADE CONTAMINADA DESCONTADA COM A TAXA DE MERCADO (RBCC – TXM) E COM A TAXA DE RISCO (RCC TXR) EM FUNÇÃO DO TEMPO



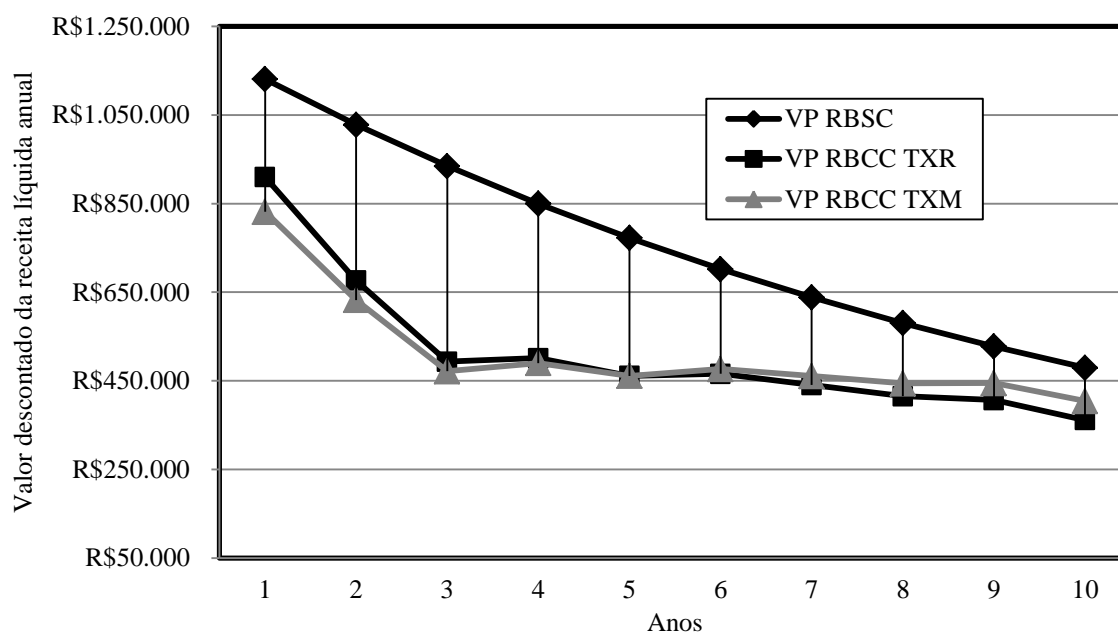
FONTE: O autor

FIGURA 28 - VALOR PRESENTE DA RECEITA OPERACIONAL DA PROPRIEDADE SEM (VPRBSC) E COM A PRESENÇA DA CONTAMINAÇÃO DESCONTADA NO TEMPO PELA TAXA DE RISCO (VP RBCC TXR)



FONTE: O autor

FIGURA 29 - COMPORTAMENTO DA RECEITA LÍQUIDA DA PROPRIEDADE COM O TEMPO SEM CONSIDERAR A CONTAMINAÇÃO (VP RBSC) E CONSIDERANDO A EXISTÊNCIA DA POLUIÇÃO (VP RBCC: TXR E TXM)



FONTE: O autor

TABELA 27 - VALOR PRESENTE DA PROPRIEDADE SEM A CONTAMINAÇÃO E COM A CONTAMINAÇÃO - 2011

Ano	VP RLSC <sup>(1)</sup>	VP RLCC TXR <sup>(2)</sup>	VP RLCC TXM <sup>(3)</sup>
2001	R\$ 1.244.215,61	R\$ 1.392.178,21	R\$ 1.244.215,61
2002	R\$ 1.131.105,10	R\$ 1.107.141,29	R\$ 1.011.960,82
2003	R\$ 1.028.277,36	R\$ 949.391,74	R\$ 887.495,05
2004	R\$ 934.797,60	R\$ 740.322,64	R\$ 669.065,00
2005	R\$ 849.816,00	R\$ 601.548,43	R\$ 456.180,68
2006 <sup>(4)</sup>	R\$ 772.560,00	R\$ 469.772,40	R\$ 469.772,40
2007	R\$ 702.327,27	R\$ 446.107,27	R\$ 456.246,07
2008	R\$ 638.479,34	R\$ 482.769,23	R\$ 504.962,65
2009	R\$ 580.435,76	R\$ 456.180,58	R\$ 487.996,05
2010	R\$ 527.668,88	R\$ 436.033,07	R\$ 488.450,70
2011	R\$ 479.698,98	R\$ 387.584,95	R\$ 444.046,09
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 8.889.381,89</b>	<b>R\$ 7.469.029,81</b>	<b>R\$ 7.120.391,12</b>

FONTE: O autor

NOTA: (1) VP RBSC – Valor presente da receita líquida descontada da propriedade sem a contaminação; (2) VP RBCC TXR – Valor presente da receita líquida descontado pela taxa de risco da área contaminada; (3) VP RBCC TXM – Valor presente descontado da receita líquida corrigida pela taxa de mercado do imóvel poluído; (4) ano do pedido da valoração.

Nas tabelas 24 – 26 se encontram apresentados os resultados fornecidos pelo modelo de MUNDY relativo ao valor presente da receita descontada em função do tempo com as taxas de mercado e de risco, considerando e desconsiderando a poluição do solo.

Os resultados indicam que o valor presente da receita líquida anual oriunda das atividades executadas no sítio do Barro Preto sem a contaminação, no ano de 2006, ou seja, em  $t=0$ , momento em que é solicitada a valoração do dano ambiental, é semelhante ao valor estimado com o método da regressão linear previsto na norma NBR 14653-2.

O valor monetário descontado pela taxa de mercado da propriedade sem a injúria, para  $t = 0$  é R\$ 772.560,00, enquanto o valor presente descontado com a taxa de risco ou mercado considerando a presença da contaminação é R\$ 469.772,00. Isso indica que no momento em que a valoração ambiental é calculada, em  $t = 0$ , a presença da poluição reduz o valor da área em 39,20% o que representa R\$ 302.778,00.

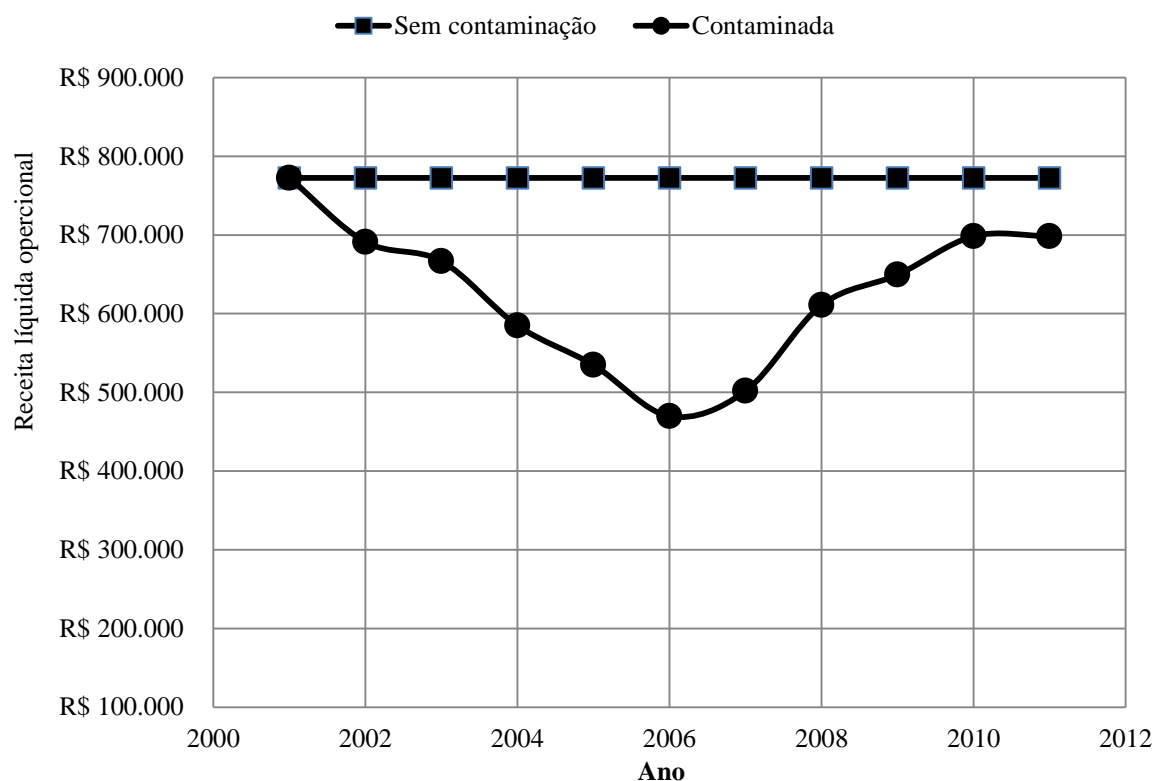
As somas do valor global das parcelas anuais da receita líquida, descontada com a taxa mercado, no período de 2001 a 2011, considerando e desconsiderando a poluição do solo são respectivamente R\$ 8.889.381,00 e R\$ 7.120.391,00.

Desse modo, no intervalo de dez anos, desde a descoberta até a recuperação do solo da contaminado da área, o valor presente descontado da receita varia 25% (R\$ 1.768.990,67) em relação à situação não alterada, conforme indica a tabela 27.

Na figura 29, pode-se observar a curva de variação da receita líquida proveniente dos serviços de tratamento de resíduos industriais, supostamente realizados na empresa RECOBEM, considerando e desconsiderando a contaminação do solo.

Os resultados indicam que em 2006, a receita líquida alcança o ponto crítico (mínimo), e com o início da descontaminação a receita volta a crescer, mas não atinge o valor inicial, o qual corresponde à receita na propriedade sem contaminação gerada no ano de 2000.

FIGURA 30 - CURVA DE VARIAÇÃO DA RECEITA LÍQUIDA OPERACIONAL DA PROPRIEDADE EM FUNÇÃO DO TEMPO



FONTE: O autor

A diferença entre o valor descontado da receita líquida operacional oriunda das atividades realizadas na propriedade com e sem a poluição é o stigma. A diferença entre o valor da receita líquida descontada com a taxa de risco e a de mercado da propriedade contaminada é R\$ 348.638,69; e representa a influência da poluição do solo no custo de oportunidade da propriedade do Barro Preto.

A diferença da receita líquida descontada com a taxa de mercado da propriedade sem a contaminação e da receita líquida descontada com a taxa de risco da propriedade afetada é R\$ 1.420.352,08, a qual indica a mudança oriunda da poluição sobre o capital e a posição devedora da propriedade do Barro Preto da RECOBEM.

Pelo acima exposto pode-se afirmar que apesar da indisponibilidade dos documentos da contabilidade da RECOBEM e hipóteses simplificadoras adotadas, pode-se afirmar que os resultados atendem os requisitos das metodologias aplicadas neste trabalho.



#### 4.8 ANÁLISE CRÍTICA DO VALOR DO IMÓVEL DO BARRO PRETO

A análise do valor da propriedade do Barro Preto foi realizada considerando dois casos: com a presença da contaminação e sem contaminação. No primeiro caso, o valor de mercado foi determinado com o método comparativo de dados de mercado, e no segundo caso utilizou-se o método de MUNDY.

Os resultados indicam que a contaminação da propriedade do Barro Preto reduz o seu valor de mercado, aproximadamente em 39% em relação ao valor não alterado.

Os dados da figura 26 indicam que após a descoberta da contaminação na propriedade, a receita operacional diminuiu ao longo de cinco anos; com o início da recuperação o fluxo de caixa volta a crescer, atingindo o seu valor máximo em 2011.

O valor máximo da receita operacional descontada da propriedade recuperada não alcança o valor correspondente ao da receita operacional antes da contaminação, isso indica que apesar da área ter sido recuperada a contaminação acarreta um “stigma”. O stigma está relacionado à diferença do valor monetário de mercado da propriedade não contaminada e alterada.

## 5. CONCLUSÃO

No desenvolvimento do presente estudo foram analisados os teores dos contaminantes encontrados nas amostras de solo coletadas no imóvel da RECOBEM localizado no bairro do Barro de Preto em São José dos Pinhais, e o impacto da poluição no valor da propriedade.

Os resultados analíticos das concentrações dos principais metais pesados, identificados nas amostras coletadas no terreno do Barro Preto, indicam contaminação por Cr, Pb, Cu, Zn, Co e Ni. Portanto, conclui-se que o solo do imóvel do Barro Preto está contaminado por metais pesados, considerando os valores de referência descritos na Resolução CONAMA 420 de 29 de dezembro de 2009.

Os resultados indicam que os custos de recuperação da contaminação são da ordem de R\$ 207.600,00, devendo ser pagos em quatro anos. Apesar da recuperação do solo, comparando o valor de mercado do imóvel com e sem a presença da contaminação, conclui-se que a poluição do solo acarreta um “stigma” no valor de mercado do bem imobiliário.

A partir da análise dos valores pecuniários a serem pagos por empresas que destinaram os seus resíduos para RECOBEM, pode-se verificar que o valor médio por tambor de resíduos a ser pago pelas empresas é R\$ 1.093,00 e por tonelada de resíduo é R\$ 5.469,00. Além disso, pode-se concluir que a relação entre a quantidade de resíduos enviados para a RECOBEM e o valor pecuniário a ser pago pelas empresas não é proporcional.

O valor de mercado da propriedade investigada desconsiderando a contaminação do solo foi estimado com o método comparativo direto de dados de mercado, que se encontra descrito na NBR 14653 – Parte 2 da ABNT. O valor monetário da propriedade considerando a presença da contaminação foi estimado com o método proposto por MUNDY.

A comparação do valor monetário da propriedade do Barro Preto sem a contaminação, obtido com o método comparativo direto e com aquele proposto por MUNDY, indica que os valores são semelhantes. O valor monetário médio do citado

imóvel fornecido pelo método comparativo direto é R\$ 683.265,74, enquanto, o valor do imóvel estimado pelo método de MUNDY, no momento em que é solicitada a avaliação é de R\$ 772.560,00, diferindo, portanto, em torno de 13,07%.

Os resultados do primeiro método indicam que o valor monetário da propriedade varia na faixa de R\$ 610.668,00 – R\$ 755.863,00. Os resultados do segundo método indicam que o valor monetário da propriedade contaminada, no instante em que é solicitada a sua avaliação, é de R\$ 469.772,00. Assim, conclui-se que a contaminação do solo da propriedade investigada provoca a diminuição de, aproximadamente 39% do valor do imóvel sem a presença da contaminação.

Os resultados do método de MUNDY indicam que a contaminação provoca a redução de R\$ 348.638,69 no valor da propriedade avaliada, que representa a influência da poluição do solo no custo de oportunidade da propriedade do Barro Preto. Considerando os resultados correspondentes aos métodos de valoração econômica da propriedade contaminada da empresa RECOBEM, concluímos que o valor da propriedade é de no mínimo R\$ 262.029,40 e no máximo de R\$ 407.044,70.

Com a elaboração deste trabalho estabeleceu-se a base de conhecimentos da valoração monetária de imóveis industriais contaminados, devendo ser realizados outros trabalhos dessa natureza, visando o desenvolvimento e a consolidação dos conceitos teóricos e das técnicas de valoração econômica ambiental.

Nesse sentido, recomenda-se o estudo sistemático das consequências da contaminação da água subterrânea e do solo de outros tipos de imóveis tais como: condomínios residenciais, clubes, áreas de recreação, postos de serviços, propriedades agrícolas e terrenos urbanos.

A partir desse trabalho realizado pode-se afirmar que as possíveis dificuldades a serem enfrentadas no desenvolvimento dos estudos acima recomendados deverão ser: a obtenção das informações sobre a movimentação financeira; nível de contaminação e custos de recuperação da contaminação e, notadamente as taxas de descontos das receitas e despesas operacionais.

A aplicação destas metodologias na avaliação monetária de terrenos contaminados apresentou dificuldades na sua aplicação em relação ao método da renda, proposto por MUNDY, razão pela qual sugerimos a continuidade deste estudo com a avaliação de uma propriedade que apresente benfeitorias geradoras de renda por locação, arrendamento ou atividade produtiva na época da avaliação.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653**: Avaliação de bens. Rio de Janeiro, 2010.

BNA'S Environmental Due Diligence Guide. **Valuation of contaminated property**. The Bureau of National Affairs, n.133, 2003.

BELL, R. Actual state of damage, applied economics and harmful conditions. 2. ed. Chicago: Appraisal Institute, 2008.

BRASIL. **Constituição federal, código civil**. Barueri, SP: Ed. Manoele, editoria jurídica, 2006.

BRASIL. Lei ordinária nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 33, p. 21, 17 fev. 1988, Seção 1.

BRASIL. Lei ordinária nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso xix do art. 21 da constituição federal, e altera o art. 1º da lei 8.001, de 13 de março de 1990. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 6, p. 4, 09 jan. 1997, Seção 1.

BRASIL. Lei ordinária nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o código civil. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 8, p. 90, 11 jan. 2002, Seção 1.

BRASIL. Decreto-lei nº 9.760, de 05 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da união e dá outras providências.

BRASIL. Decreto-lei nº 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código penal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília,

BRASIL. Lei ordinária nº 4.076, de 23 de junho de 1962. Regula o exercício da profissão de geólogo.

BRASIL. Lei ordinária nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro agrônomo, e dá outras providências.

BRASIL. Lei ordinária nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre as sociedades por ações.

BRASIL. Lei ordinária nº 6.496, de 07 de dezembro de 1977. Institui a "anotação de responsabilidade técnica" na prestação de serviços de engenharia, de arquitetura e agronomia; autoriza a criação, pelo conselho federal de engenharia, arquitetura e agronomia – CONFEA.

BRASIL. Lei ordinária nº 6.453, de 17 de outubro de 1977. Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências.

BRASIL. Lei ordinária nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

BRASIL. Decreto do executivo nº 81.621, de 03 de MUNDY de 1978. Aprova o quadro geral de unidades de medida, em substituição ao anexo do decreto 63233, de 12/09/1968. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília,

BRASIL. Lei ordinária nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto-lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais.

BRASIL. Lei ordinária nº 6.803, de 02 de julho de 1980. Dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências.

BRASIL. Lei ordinária nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre proteção do consumidor, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 176, p. 133, 12 set. 1990, Seção 1.

BRASIL. Lei ordinária nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 33, p. 21, 17 fev. 1998, Seção 1.

BRASIL. Decreto do executivo nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 197, p. 12, 14 out. 1999, Seção 3.

BRASIL. Lei ordinária nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999. Altera o decreto-lei nº 3.365, de 21/06/1941 (desapropriação por utilidade pública) e as leis nºs 6.015, de 31/12/1973 (registros públicos) e 6.766, de 19/12/1979 (parcelamento do solo urbano). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, ed. 21, p. 45, 01 fev. 1999, Seção 1.

DE CONTO, S. M. **Cláusulas ambientais em contratos imobiliários**. Disponível em: <[www.seaaq.com.br/int\\_noticias.php.id=69](http://www.seaaq.com.br/int_noticias.php.id=69)> Acesso em: 21 jun. 2010.

JUKOVSKY, V. L. R. S. Responsabilidade das empresas por passivos ambientais. In: BENJAMIN, A. H. (Ed.). **Dez anos da ECO-92: o direito e o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: IMESP, 2002. p. 265-282.

LOPES, A. G. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas / CETESB, GTZ**. 2.ed. São Paulo: CETESB, 2001.

MUNDY, B. The Impact of Hazardous and Toxic Material on Property Value Revisited. **The Appraisal Journal**, october, 1992. pp. 463-471.

MOREIRA, A. L. **Princípios de engenharia de avaliações**. São Paulo: Pini, 1994.

PARANÁ (Estado). Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba – COMEC. **Plano de Desenvolvimento Integrado – PDI. Região Metropolitana de Curitiba: Documento síntese para discussão. Curitiba, 2001**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br>>. Acesso em: 2 abr. 2007.

SCHIANETZ, B. **Passivos ambientais: levantamento histórico, avaliação da periculosidade, ações de recuperação**. Curitiba, PR: Ed. Santa Mônica, SENAI, 1999. 200p.,il.

SETTI, G. Remediar para construir. Disponível em: <<http://www.aecweb.com.br/aec-news/materia/2983/remediar-para-construir.html>> Acesso em: 13 nov. 2010. Entrevista.

SILVA, C. M. A. da.; PIRES M. C. (Coord.). **Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis**. São Paulo: CETESB: GTZ, 2003.

SILVA, J. C. **Avaliação de imóveis**. Curitiba, 2010. Apostila.

SOLER, A. N. **Manual de avaliação imobiliária**. São Paulo: Pini, 2000.

TORRES, Antonio V. **Sustentabilidade urbano-ambiental no distrito industrial de São José dos Pinhais - PR com a implantação do Complexo Ayrton Senna**. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR), agosto 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. SISTEMA DE BIBLIOTECAS. **Normas para elaboração de documentos científicos 6: referências**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2007.



**ANEXOS**

## ANEXO 1 – GUIA AMARELA

**SEAV – Setor Especial de Áreas Verdes – Faixa de área de preservação permanente ao longo de rios ou córregos a partir de suas margens e ao redor de nascentes atendendo à Lei 4771/65 e alterações.**

Atender também à Lei Complementar 16/2005 – Artigo 26 § III A) 2. Rio Miringuava: 100,00m (cem metros) para cada margem do rio.  
Verificar a área de várzea, junto à SEMMA.  
Representá-la na implantação.

**ZIS – Zona Industrial e de Serviço. – O restante do terreno. Via Local.**

Para ZIS:  
Taxa de ocupação máxima – 50%.  
Coeficiente de aproveitamento - 1.  
Recuo frontal – 5,00m (19), (20), (21), (22), (23), (24) e (26).  
10,00m do alinhamento predial (19), (20), (21), (22), (23) e (24).  
Atender Artigo 60, §§ 1º e 2º, da Lei Complementar 16/2005.  
Afast. lateral e fundos – 5,00m (27), (28), (29).  
Altura máxima - 30 metros (6).  
Taxa de permeabilidade mínima - 20%.

### DIRETRIZ VIÁRIA

Consultar formalmente o DGU/SEMU sobre diretriz de arruamento para o local. Verificar a largura da rua de acesso, e a possível necessidade de alargamento e implantação da infraestrutura mínima necessária ao empreendimento.

Esta execução deverá ser providenciada pelo proprietário/empreendedor.

Para isso deve-se atender o Parágrafo 5º Art. 2º da Lei Federal 6.766/79

- APRESENTAR LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO EM ESCALA PARA ESSA INFORMAÇÃO.

A rua deve ser averbada em documento.

No caso da existência de vegetação nativa, de porte médio e/ou avançado, verificar junto à SEMMA, da possível obrigatoriedade de sua conservação. Indicar seus limites em planta para a aprovação de projetos e alvarás de construção.

Para efetuar corte de árvores, aterros, terraplanagens ou drenagens, é necessário preliminarmente, obter as licenças ambientais.

Por haver confrontação com rios, córregos ou nascentes, deve-se respeitar a área de preservação permanente determinada pela Lei Federal 4771/65 e alterações.

### INFORMAÇÃO AMBIENTAL

Este imóvel pode necessitar de maiores informações e possível visita ambiental. Solicitá-la formalmente junto à SEMMA, apresentando o parecer quando protocolar requerimentos ao CMPDU e ao aprovar os projetos.

**PARA A VISTORIA DA SEMMA É NECESSÁRIO APRESENTAR O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DO IMÓVEL.**

### Usos permitidos em ZIS:

- Habitação unifamiliar;
- Agrupamento A;
- Comércio e serviço vicinal (grupo 1);
- Comércio e serviço de bairro (grupo A, B, e D)
- Indústria caseira (tipo 1, 2 e 3);
- Micro indústria (tipo 1, 2 e 3).
- Indústria de pequeno, médio e grande porte (Tipo 1, 2 e 3);

### Usos permissíveis em ZIS:

- Comércio e serviço vicinal (grupo 2 e 3);
- Comércio e serviço de bairro (grupo C E e F);
- Comércio e serviço específico (grupo A e C );
- Comércio e serviço geral (grupo 1 e 2);
- Indústria caseira, micro indústria, Indústria de pequeno, médio ou grande porte (tipo 4, 6 e 7).
- Indústria especial 1 e 2. ( tipo 1, 2, 3, 4, 6 e 7).

Os usos permissíveis serão analisados pelo CMPDU.

### Uso permissível em SEAV:

- Serviço de bairro (grupo D). Para este, todos os demais parâmetros serão definidos pelo C.M.P.D.U.

Verificar Artigo 14 §§ 2º, 3º, 4º da Lei 16/2005 da possível necessidade de apresentação de Estudo de Impacto de Vizinhança e/ou Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA RIMA.

Para uso industrial, deve-se apresentar a ficha cadastral do empreendimento, junto ao requerimento ao CMPDU. Indústrias são condicionadas à licença do IAP.

São proibidos todos os usos não especificados.

Atender leis: Lei Complementar 16 / 2005 (uso do solo); 44/91(Código de Obras); 6766/79 – parcelamento (federal); 20/64 - parcelamento (municipal); Lei 29/97 – plano de arborização do passeio público – a ser Indicado no projeto arquitetônico; 53/95 Áreas de preservação permanente. (municipal); 4771/65 e alterações – Código florestal (federal).

Em caso de comércio, indústria ou similares deve-se prever espaço de carga e descarga, estacionamento, pátio de manobras (internos ao terreno).

Por ocasião da aprovação do projeto, apresentar anuência dos condôminos, quando tratar-se de reforma ou ampliação em uma ou mais unidades em condomínio comercial ou industrial.

As informações acima, auxiliam na elaboração do projeto, no entanto não se encerram em si mesmas sendo obrigatório o cumprimento de toda a legislação vigente, citada ou não.

Data das informações – 17 / 01 / 2011

Validade - Enquanto perdurar a Legislação pertinente.

## ANEXO 2 – MATRÍCULA REGISTRO DE IMÓVEIS DA PROPRIEDADE BARRO PRETO

<p style="text-align: center;"><b>REGISTRO DE IMÓVEIS</b> 2.º OFÍCIO SÃO JOSÉ DOS PINHAIS — PARANÁ <b>Alceste Ribas de Macedo Filho</b> TITULAR C. P. F. N.º 017165739/04</p>	<p><b>Registro Geral</b></p>	<p><b>-1-</b></p>	<p>RUBRICA</p> <p style="text-align: right;">3</p>
	<p>Matrícula N.º 34.697</p>		

**"I M O V E L":** - Constituído pelo terreno rural, sem benfeitorias., -  
ou seja parte ideal de cr\$4.000,00, na avaliação de cr\$ 8.000,00., no imóvel com a área de 4 alqueires., situado no lugar denominado Miringuava., deste Município., cuja area maior, dividido com 2 lotes., sendo um de lavoura e outro de varzea., limitando-se o de lavoura., por um lado com Porfirio José Ferraz., por outro com Manoel Batista da Rocha., Francisca Dissenha, Santo Costa, André Costa., Guilherme Sotoco e por outro com Manoel Batista da Rocha; o de varzea por um lado com o rio Miringuava., por outro com terras de Manoel Batista da Rocha, por outro com terras de Guilherme Stocco.-----

**PROPRIETARIO:** - IZAURA ROCHA STOCCO, brasileira, viuva, do lar., filha de Manoel Batista da Rocha e Maria Binda da Rocha., inscrita no CPF nº-080.439.229/34., residente em Barro Preto, neste Município.-

**TITULO DE AQUISIÇÃO:** - Registrado sob nr.-50.177, do livro 3-V. do 1º-Ofício desta comarca.-

O referido é verdade e dou fé. São José dos Pinhais, 06 / 09 / 1984  
*Alceste Ribas de Macedo Filho*, Oficial do registro.-----

**R/1/ 34.697** :- Conforme escritura publica lavrada pelo 2º Tabelionato de Notas desta cidade., aos 19 de agosto de 1.983. fls. 98v., do livro nr. E-55., IZAURA ROCHA STOCCO., acima qualificada e identificada, DCOU o imóvel constante da presente matricula., em favor de MARIA DE LOURDES STOCCO PLANTES., brasileira, casada, professora aposentada., - C.I. nr. 823.195-Pr, CIO nr. 034.997.749/68., residente em Barro Preto, neste Município., gratuitamente, e sem condições.- INCRA NR; 701 149 - 016 542, area 4,8,- apresentaram GR-4-ITBI nr. 2.087/84, pago sobre cr\$9.400.000,00, e demais certidões de lei.- Distr. 556/84. Dou fé. São José dos Pinhais, 06 / 09 / 1984 . *Alceste Ribas de Macedo Filho*, Oficial do registro.-----

**R/2/ 34.697:** - Conforme escritura publica lavrada pelo 2º Tabelionato de Notas desta cidade., aos 26 de novembro de 1984., fls. 131v., do livro E-68., MARIA DE LOURDES STOCCO PLANTES, acima qualificada e identificada., e seu marido ALCIDIO PLANTES, brasileiro, lavrador, C.I. 3293319-Pr, residentes em Barro Preto, neste Município., VENDEM do imóvel constante da presente matricula., uma parte ideal correspondente a 20.981,00 ms2. em favor de PEDRO AUDENIR FUGGIATO., brasileiro, casado, motorista., - C.I. 347381-Pr, CPF 080.430.949/34., residente nesta cidade, pelo valor de cr\$3.000.000 (estando incluído outra parte do imóvel)., que deverá ser pago em 03 prestações mensais de cr\$1.000.000 cada uma, vencendo-se a primeira em 12/01/85 e as demais no mesmo dia dos meses subsequentes, representados por notas promissórias que ficam vinculadas a escritura. GR-4-ITBI nr. 545/85. Distr. 143/85.- Dou fé. São José dos Pinhais., 27/06/1985. *Alceste Ribas de Macedo Filho*, Oficial do registro.-

**R-3-M-34.697 - Protocolo nº 47.887.-**

**COMPRA E VENDA:** Nos termos da Escritura Pública de Compra e Venda, lavrada às fls.026/vº do lvº E/146, em data de 10/01/1992, nas notas do 2º Tabelionato desta Cidade; procedo o presente registro para constar - que os proprietários: ALCIDIO PLANTES e s/mulher MARIA DE LOURDES STOCCO PLANTES (supra); venderam uma parte ideal correspondente à 7.500,00

REGISTRO DE IMÓVEIS - 2º OFÍCIO  
MARIA LEONOR FERRAZ DALLA RIVA

MATRÍCULA N.º 34697

## ANEXO 2- MATRÍCULA DA PROPRIEDADE BARRO PRETO (CONTINUAÇÃO)

CONTINUAÇÃO  
 metros quadrados da área que possuem no imóvel objeto desta matrícula, para o Sr. SERGIO KLAAR DE CAMPOS, brasileiro, casado sob o regime de comunhão universal de bens, com a Sra. IVONETE TEREZINHA MENDES DE CAMPOS, comerciante, port.da C.I.RG nº 6.098.102-7-Pr e do CPF/MF sob o nº 084.498.489/20, residente e domiciliado à Rua Cambá, 450, nesta Cidade. VALOR: Cr\$.2.000.000,00(dois milhões de cruzeiros).- Apresentou-me a guia de recolhimento sob nº 11.539-A, quitada.- CONDIÇÕES: o valor acima está representado por uma única via de nota promissória do mesmo valor, vencível no dia 20/02/1992, ficando instituído o PACTO COMISSÓRIO, na forma do Art.1.163 do Código Civil Brasileiro.- DEMAIS CONDIÇÕES: as da escritura.- Custas:(Cr\$.74.500,00).- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 08 de Setembro de 1.992 alolo (OFICIAL)

AV-4-M-34.697 - Protocolo nº 49.473.-

CANCELAMENTO: Por requerimento da parte interessada, instruído com documento comprobatório, os quais ficam arquivados neste Ofício; procedo esta averbação para constar o cancelamento do Pacto Comissório objeto das condições do R-3 desta matrícula.- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 25 de Fevereiro de 1.993 alolo (OFICIAL)

R-5-M-34.697 - Protocolo nº 49.474.-

COMPRA E VENDA: Nos termos da Escritura Pública de Compra e Venda, lavrada às fls.67/68 do livro nº 171, em data de 15/01/1993, nas notas do 2º Tabelionato desta Cidade; procedo o presente registro para constar que os proprietários: SERGIO KLAAR DE CAMPOS e sua mulher IVONETE TEREZINHA MENDES DE CAMPOS (supra); venderam a parte ideal correspondente à área de 7.500,00 metros quadrados(objeto do R-3), dentro do imóvel objetodes ta matrícula, para RECOBEM COMERCIO DE PRODUTOS QUIMICOS LTDA., Empresa de direito privado, com sede à Rua Deputado Luiz Gabriel Sampaio, nº 108, Bairro do Guatupê, nesta Cidade, inscrita no CGC/MF sob nº 77.982.551/0001-22.- VALOR: Cr\$.40.000.000,00(quarenta milhões de cruzeiros).- Apresentou-me a guia de recolhimento do ITBI nº 00402/93, quitada.- CONDIÇÕES: as da escritura.- Custas:(1.620,00 VRC).- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 25 de Fevereiro de 1.993 alolo (OFICIAL)

R-6-Matrícula nº 34.697.-

(Protocolo nº 56.875)

PENHORA: Nos termos do Mandado Judicial expedido pelo Cartório da 1ª Vara Cível desta Comarca, extraído dos autos nº 212/95 de Execução de Título Extrajudicial, ajuizada por SAFE FACTORING FOMENTO COMERCIAL LTDA contra RECOBEM COMERCIO DE PRODUTOS QUIMICOS LTDA e DULCE FUMANERI DA SILVA; procedo o presente registro para constar que a parte ideal correspondente à 7.500,00 m2., de propriedade da executada, foi PENHORADA à favor da exequente supra, para assegurar dívida devida à mesma.- VALOR: (não consta).- O referido é verdade e dou fé.- (Custas:( 3.652,00 VRC). São José dos Pinhais, 29 de Junho de 1.995 alolo (OFICIAL)

R-7-Matrícula nº 34.697.-

(Protocolo nº 58.277)

ARRESTO: Nos termos do Mandado Judicial expedido pelo Cartório da 1ª Vara Cível desta Comarca, extraído dos autos nº 536/95 de Execução de Título Extrajudicial, ajuizada pelo BANCO MERIDIONAL DO BRASIL S/A., con

REGISTRO DE IMÓVEIS - 2º OFÍCIO  
 MARIA LEONOR FERRAZ DALLA RIVA  
 Oficial

Pedro José Dalla Riva  
 Diana Ferraz Dalla Riva  
 Aristeu Camargo Martins

## ANEXO 2- MATRÍCULA DA PROPRIEDADE BARRO PRETO (CONTINUAÇÃO)

RUBRICA		FICHA	
elo		02/34.697	
CONTINUAÇÃO			
<p>contra RECOBEM COMERCIO DE PRODUTOS QUÍMICOS LTDA e outros; procedo este registro para constar que a parte ideal correspondente à área de 7.500,00 m2., de propriedade da executada, foi <b>ARRESTADA</b> em favor do exequente supra, para assegurar dívida devida ao mesmo.- VALOR:- R\$.18.199,00.- CONDIÇÕES: O imóvel(parte ideal de 7.500,00 m2) encontra-se depositada em mãos do Sr. ARLINDO OSNI LINCHENTELDS.- Dou fé. São José dos Pinhais, 28 de Novembro de 1.995 <u>elo</u> (OFICIAL)</p>			
<u>AV-8-Matrícula nº 34.697.-</u>		(Protocolo nº 58.721 )	
<p><b>N O T I F I C A Ç Ã O:</b> Nos termos do Mandado Judicial, expedido pelo Cartório da 2ª Vara Cível desta Comarca, extraído dos autos sob o nº 640/95 de Falência; procedo esta averbação para constar que a parte ideal de 7.500,00 m2 do imóvel objeto desta matrícula foi arrecadado em favor da massa falida de RECOBEMINDÚSTRIA E COMÉRCIO DE TINTAS E VERNIZES LTDA, cuja ação foi ajuizada por PERFILADOS PARANÁ - MANUFATURADOS DE AÇO LTDA.- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 02 de Fevereiro de 1.996 <u>elo</u> ( O F I C I A L )</p>			
<u>AV-9-Matrícula nº 34.697.-</u>		(Protocolo nº 69.730)	
<p><b>R E T I F I C A Ç Ã O:</b> Nos termos da Certidão expedida aos 06/05/99, pelo 2º Tabelionato desta Cidade, a qual fica arquivada; procedo esta averbação para constar a retificação do nome do proprietário: PEDRO AUDENIR FUGGIATO para o correto que é PEDRO AUDENIR FOGGIATO, e não como constou no R-2 desta matrícula.- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 06 de Maio de 1999 <u>Mme</u> (MARIA LEONOR FERRAZ DALLA RIVA - Oficial)</p>			
<u>AV-10-Matrícula nº 34.697.-</u>		(Protocolo nº 69.731)	
<p><b>CANCELAMENTO:</b> Por requerimento instruído com documento comprobatório de quitação, os quais ficam arquivados; procedo esta averbação para constar o cancelamento da dívida objeto das condições do R-2 desta matrícula.- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 06 de Maio de 1999 <u>Mme</u> (MARIA LEONOR FERRAZ DALLA RIVA -/ - Oficial)</p>			
<u>AV-11-Matrícula nº 34.697.-</u>		(Protocolo nº 74.840 - Em,28/09/2001)	
<p><b>DESMEMBRAMENTO:</b> Nos termos do Ofício nº 908/2001, datado de 10/09/2001, assinado pela Dra. ILDA ELOÍSA CORRÊA, MM. Juíza de Direito da Vara de Registros Públicos desta Comarca; procedo esta averbação para constar que a área de 20.981,00 metros quadrados, de propriedade de PEDRO AUDENIR FOGGIATO, objeto do R-2, foi destacada desta matrícula, abrindo-se matrícula própria, sob nº 59.068.- O referido é verdade e dou fé.- São José dos Pinhais, 28 de setembro de 2.001 <u>Mme</u> (MARIA LEONOR FERRAZ DALLA RIVA - Oficial)</p>			
<p>Lei 13.228 de 18/07/2001 SELO FUNARPEN REGISTRO DE IMÓVEIS - 2º OFÍCIO DOT15407 SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PARANÁ</p>		<p>REGISTRO DE IMÓVEIS - 2º OFÍCIO SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PARANÁ A presente fotocópia é reprodução fiel do documento original arquivado neste Cartório. Em, 12/01/2011 <u>Mme</u> Oficial</p>	
<p>SELO FUNARPEN REGISTRO DE IMÓVEIS - 2º OFÍCIO DOT15407 SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PARANÁ</p>		<p>SEGUER</p>	
<b>CUSTAS</b>			

### ANEXO 3 – FOTOS DOS DADOS DA AMOSTRA

FOTO 1 - REFERENTE AO ID 1 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]

FOTO 2 - REFERENTE AO ID 2 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]

FOTO 3 - REFERENTE AO ID 3 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]

FOTO 4 - REFERENTE AO ID 4 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]

FOTO 5 - REFERENTE AO ID 5 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]

FOTO 6 - REFERENTE AO ID 6 DA TABELA 3



FONTE: [[www.chavefacil.com.br](http://www.chavefacil.com.br), 2011]



**ANEXO 4 – RECOBEM BARRO PRETO - 1995****FOTO 1 - PROPRIEDADE RECOBEM EM BARRO PRETO EM 1995**

FONTE: Gilberto Neto, Jornal São José dos Pinhais Metr pole

**FOTO 2 - PROPRIEDADE RECOBEM EM BARRO PRETO EM 1995**

FONTE: Gilberto Neto, Jornal São José dos Pinhais Metr pole

**APÊNDICE**

## APÊNDICE 1- RECOBEM BARRO PRETO JANEIRO DE 2011

FOTO 1 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor

FOTO 2 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor

FOTO 3 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor

FOTO 4 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor

FOTO 5 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor

FOTO 6 - PROPRIEDADE RECOBEM EM JANEIRO DE 2011



FONTE: O autor