

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

JHEYNNE PEREIRA SCALCO

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA
INDÚSTRIA OLEIRA E MINERAÇÃO NA SUB-BACIA DO
RIBEIRÃO JACUTINGA – MUNICÍPIOS DE RIO CLARO E
CORUMBATAÍ (SP)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientadora
Profa. Dra. Gilda Carneiro Ferreira

Rio Claro - SP
2012

549 Scalco, Jheyne Pereira
S281c Caracterização dos impactos ambientais da indústria oleira e mineração na sub-bacia do ribeirão Jacutinga - municípios de Rio Claro e Corumbataí (SP) / Jheyne Pereira Scalco. - Rio Claro : [s.n.], 2012
135 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Gilda Carneiro Ferreira

1. Mineralogia. 2. Impacto ambiental. 3. Cerâmica vermelha. 5. Bacia hidrográfica. I. Título.

JHEYNNE PEREIRA SCALCO

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DA
INDÚSTRIA OLEIRA E MINERAÇÃO NA SUB-BACIA DO
RIBEIRÃO JACUTINGA – MUNICÍPIOS DE RIO CLARO E
CORUMBATAÍ (SP)**

Comissão examinadora:

Profa. Dra. Gilda Carneiro Ferreira

Prof. Dr. Flávio Henrique Mingante Schlittler

Profa. Dra. Maria Margarita Torres Moreno

Rio Claro (SP), 15 de maio de 2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho. Certamente a construção de uma ideia surge a partir de conversas essenciais, com amigos, professores, orientadores, sem as quais, muitos insights não teriam existido. Após finalizar esta dissertação, percebo que tem um pouco de cada um de vocês que estiveram do meu lado durante estes dois anos.

Agradeço à Professora Dra. Gilda Carneiro Ferreira pela orientação, pelos ensinamentos de pesquisadora e de vida, pela ajuda na realização do trabalho e disposição, sempre contribuindo com sugestões e conhecimentos preciosos, e, sobretudo, por me aceitar como orientada e acreditar em mim. Obrigada!

Aos meus pais, Marcos e Clelma pelo apoio e carinho, e por sempre acharem o máximo a filha deles estudar tanto tempo, amo vocês. Às minhas irmãs Lindsey, Kesya e Keryn, por sempre estarem perto de mim de alguma maneira, amo vocês demais. Aos meus sobrinhos, Isadora, Lorena, Ulisses e Lucas, raios de luz na minha vida.

Aos amigos Rodrigo Pisani e Leonardo Cancian, muito obrigada por toda ajuda na elaboração dos mapas e ensinamentos em SIG. Vocês foram verdadeiros tutores.

Às queridas amigas e companheiras de morada até ano passado: Salms, Debi e Lora. Vocês moram no meu coração. E ao Jaca, agregado da nossa casa, amigo querido e companheiro para todas as horas. Obrigada por todo carinho e incentivo, quando eu resolvi trilhar os caminhos da pesquisa.

Agradeço ao Otávio pelo carinho e compreensão e por ter feito parte de boa parte desta jornada.

Ao Rolha e à Sabrina, que já tinham embarcado nesta aventura e me deram a maior força.

Ao Professor Zaine por ter me aceitado como aluna ouvinte na disciplina de fotogeologia antes do meu ingresso no programa, cujos conhecimentos foram valiosos para o início da minha pesquisa.

Aos queridos amigos, Tatá e Rafa, por estarem sempre por perto, dispostos a ajudar e a uma boa conversa, sempre regada a um bom café ou vinho.

À Carol Rodrigues, minha amiga irmã, por sempre aparecer na hora certa.

Ao pedaço de família que agora mora perto de mim: Keryn, Pets e Lucas. Vocês tem sido um porto seguro para mim. Amo vocês.

Aos meus compadres, Ana e Jê, que lá de longe estão sempre presentes, e a minha querida afilhada, Cecília, fonte de amor e inspiração.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente e toda sua equipe, especialmente à Rosangela e à Edna.

Agradeço ao Cezário, companheiro de laboratório e trabalho, por todo apoio e por ter acompanhado todos os trabalhos de campo, sempre com toda disposição e bom humor.

À FUNUNESP (Fundação para o Desenvolvimento da Unesp) pelo auxílio financeiro concedido no primeiro ano do curso e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro no último ano do curso.

Agradeço especialmente à todos produtores de cerâmica vermelha que fizeram parte desta pesquisa, por terem aberto as portas das suas propriedades, lavras e olarias, e por terem compartilhado sua história e conhecimentos, contribuindo com informações inestimáveis para a realização deste trabalho de pesquisa.

***“Ninguém é tão grande que não possa aprender,
nem tão pequeno que não possa ensinar”***

Esopo

RESUMO

O conhecimento dos aspectos de impactos ambientais de uma dada atividade em uma escala local é de suma importância para se refletir sobre a relação entre o ser humano e a natureza. Muitos dos problemas ambientais decorrentes da má utilização destes recursos devem-se ao desconhecimento dos limites impostos pela natureza e da falta de ações que conciliem exploração e recuperação. O presente estudo teve como objetivo caracterizar os impactos decorridos da mineração e produção de cerâmica vermelha em 10 produtores localizados na Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, uma vez que esta é a unidade territorial mais indicada para projetos de gestão ambiental, pois envolve meio físico, biótico e antrópico. A extração da matéria-prima proveniente do manto de alteração da Formação Corumbataí constitui uma forma de mineração de pequeno porte, a qual acumula impactos nesta sub-bacia e na região por um longo período. Para caracterização dos impactos fez-se uso de entrevistas (questionários estruturados) e de Sistema de Informação Geográfica para análise de imagens orbitais (TM-Landsat) e dados obtidos em base 1:10.000. Os principais impactos detectados foram decorrentes da mineração: abertura de cavas em locais de várzea, formação de lagos em cavas abandonadas, modificação da paisagem, falta de ações de recuperação de áreas lavradas, corte de vegetação nativa em épocas remotas. Foram identificadas as áreas de maior fragilidade ambiental na sub-bacia, as quais estão associadas a zonas de maior declividade ou a locais de extração. Outro problema detectado foi a dificuldade encontrada pelos produtores na regularização das atividades de mineração, que dependem de licença ambiental, a qual não é outorgada pelo órgão ambiental devido à irregularidade das áreas de preservação permanente e reserva legal nas propriedades. A exploração mineral trouxe significativas alterações no quadro natural desta sub-bacia e o conhecimento sobre as limitações ambientais, aptidões para exploração e formas de mitigação dos impactos, mostra-se de extrema necessidade para uma ocupação mais racional do espaço, respeitando as limitações impostas pelo meio físico e prezando por ações sustentáveis.

Palavras chave: impacto ambiental, mineração, cerâmica vermelha, áreas de preservação permanente, bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The knowledge of some of the aspects of environmental impacts made by a determined activity on a local scale is a very important tool to discuss about the relationship between humans and nature. Many environmental problems are the result of ignorance about the limits of the physical mean causing misuse of those resources. This research aims to characterize the impacts of mining and red ceramic production of 10 producers located in “Ribeirão Jacutinga” watershed. This is the most appropriate territorial unit of environmental management projects. The small mining of raw material (clay) from Corumbataí formation causes impacts in this sub-basin and the region for a long term. It was used structured questionnaires and Geographic Information System for analysis of satellite images (Landsat-TM) and data obtained on the cartographic basis (scale 1:10.000) as means of impact characterization. The main impacts identified were related to mining activities: open pits in lowland sites, lake formation in abandoned pits, changes in the landscape, lack of actions for recovery of mined areas, cutting of native forest in previous years. Also was identified greater environmental fragility in the watershed, which is associated with areas of greater slope or the extraction sites. Another issue was the difficulty in regulating mining activities, which relates on an environmental license. Mineral exploration has brought significant changes in the natural environment of this sub-basin; hence the importance of knowing more about environmental limitations. Moreover is important the development of technologies that allow impact management. This study concludes that it is very important to respect the limits imposed by the physical environment and valuing sustainable activities.

Key words: environmental impact, clay mining, brick production, conservation areas, watershed

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo	17
Figura 2 - Distribuição dos produtores de cerâmica vermelha.....	18
Figura 3 - Geologia da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga	21
Figura 4 - Manto intemperizado da Formação Corumbataí.....	22
Figura 5 - Argilitos alterados da Formação Corumbataí	22
Figura 6 - Geomorfologia	23
Figura 7 - Geomorfologia: vale entre altos topográficos.	23
Figura 8 - Pequena mancha de vegetação natural no interior de uma das propriedades.....	24
Figura 9 - Fragmento de mata ciliar em paisagem com predominância de pastagens	25
Figura 10 - Fragmento de mata ciliar	25
Figura 11 - Hidrografia da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga.	26
Figura 12 - Localização da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga na Bacia do Rio Corumbataí..	28
Figura 13 - Representação do conceito de impacto ambiental.....	32
Figura 14 - Aspectos ambientais para recuperação de áreas degradadas.	41
Figura 15 - Fluxograma do planejamento antes da lavra.....	43
Figura 16 - Fluxograma verificado em uma indústria cerâmica	46
Figura 17 - Fluxograma ideal para a produção de tijolos e cerâmica vermelha.....	46
Figura 18 - Esquema representativo das etapas do estudo.....	60
Figura 19 - Mapa Hipsométrico da sub-bacia.....	73
Figura 20 - Mapa de Declividade da sub-bacia	74
Figura 21 - Limites das propriedades dos produtores.....	77
Figura 22 - Mapa de Demarcação das Áreas de Preservação Permanente	78
Figura 23 – Mapa de Distribuição da vegetação natural na bacia	80
Figura 24 - Lavras desativadas	83
Figura 25 – Mapa de Distribuição dos pontos de lavra	84
Figura 26 - Lavras em atividade.....	85
Figura 27 - Lavras desativadas com formação de lagos	87
Figura 28 - Destaque para as APPs formadas em lagos.....	88
Figura 29 - Situação das Áreas de Preservação Permanente.....	90
Figura 30 - Processos erosivos no interior das propriedades rurais.....	92
Figura 31 - Quebras no relevo provocadas pela ação antrópica	93
Figura 32 - Pontos de solo exposto no interior das propriedades	94
Figura 33 - Reservatórios artificiais formados em antigas áreas de extração.....	95
Figura 34 - Lavra de material argiloso.	97
Figura 35 - Condições insuficientes das instalações dos produtores	107
Figura 36 - Condições insuficientes das instalações dos produtores	108
Figura 37 - Condições razoáveis das instalações dos produtores	110
Figura 38 - Instalações dos produtores visitados em boas condições	112
Figura 39 - Fluxograma de produção de tijolos e blocos dos dez produtores.....	113
Figura 40 - Produção semiautomática	113
Figura 41 - Processo de produção artesanal.....	114
Figura 42 - Processo de produção semi-artesanal	115
Figura 43 - Processo semiartesanal. Etapas automática e manual.....	116

Figura 44 - Peças descartadas utilizadas para cobrir buracos na estrada.	118
Figura 45 - Peças que não sofreram queima e voltam para a produção.	118

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	13
1.1.1. OBJETIVO GERAL	13
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.2. JUSTIFICATIVA.....	14
1.3. ÁREA DE ESTUDO	16
1.3.1. CLIMA	16
1.3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	19
1.3.2.1. GEOLOGIA REGIONAL	19
1.3.2.2. GEOLOGIA LOCAL.....	20
1.3.2.3. GEOMOFOLOGIA.....	20
1.3.3. VEGETAÇÃO.....	23
1.3.4. RECURSOS HÍDRICOS	25
1.3.5. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ	26
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	29
2.1. IMPACTOS AMBIENTAIS	29
2.1.1. CONCEITOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS	29
2.1.2. IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO.....	33
2.1.3. RECUPERAÇÃO, REABILITAÇÃO E RESTAURAÇÃO.....	38
2.2. CERÂMICA VERMELHA	44
2.4. LEGISLAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS.....	47
2.4.1. MINERAÇÃO	48
2.4.2. MEIO AMBIENTE	51
2.5. SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO MULTI-TEMPORAL	54
2.5.2. GEOPROCESSAMENTO E SIG	55
3. MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.1. MATERIAIS	56
3.1.1. QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	57
3.1.2. DIAGNÓSTICO DA SUB-BACIA	58
3.1.2.1. BASES CARTOGRÁFICAS	58
3.1.2.2. IMAGENS DE SATÉLITE	58
3.1.2.3. PROGRAMAS UTILIZADOS	59
3.2. MÉTODOS.....	59
3.2.2. ENTREVISTAS.....	62
3.2.2.1. COLETA DE DADOS E ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS	63
3.2.2.2. INTERPRETAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	65

3.2.3. DIAGNÓSTICO DA SUB-BACIA POR MEIO SIG.....	65
3.2.3.1. MANIPULAÇÃO DOS DADOS NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	66
3.2.3.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	66
3.2.3.3. ÁREA TOTAL DA SUB-BACIA.....	67
3.2.3.4. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES NA SUB-BACIA	67
3.2.3.5. REGISTRO DAS IMAGENS LANDSAT	68
3.2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ÁREAS DE LAVRA ATIVAS E DESATIVADAS	68
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4.1. ESTUDO DA SUB-BACIA	70
4.1.1. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES RURAIS NA SUB-BACIA E REDE DE DRENAGEM	75
4.1.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	76
4.1.3. MUDANÇA DA VEGETAÇÃO NATURAL ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2010	79
4.1.4. IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVRAS EM ATIVIDADE E DESATIVADAS.....	81
4.2. PANORAMA GERAL DAS 10 PROPRIEDADES VISITADAS	89
4.3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DAS ENTREVISTAS	95
4.3.1. HISTÓRICO E IMPACTOS AMBIENTAIS A LONGO PRAZO.....	95
4.3.2. ATIVIDADE ATUAL DE EXTRAÇÃO MINERAL	101
4.3.3. OLARIAS	105
5. CONCLUSÕES.....	119
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

1. INTRODUÇÃO

A região de Rio Claro apresenta grande potencial mineral de argila que é explorada tanto pela indústria cerâmica de revestimento, quanto por pequenos produtores de cerâmica vermelha. Existem atualmente cerca de 50 olarias que produzem tijolos nesta região há mais de quatro décadas (DAITX e FERREIRA, 2006) e possuem suas lavras de argila dentro de pequenas propriedades rurais, em geral próximas das próprias olarias. A grande disponibilidade de argila e material argiloso dos mantos intempéricos, provenientes da Formação Corumbataí, faz com que esta região seja altamente explorada.

A estes pequenos empreendimentos (produtores de cerâmica vermelha) são impostas obrigações legais no que tange, tanto à atividade de mineração, quanto à produção de cerâmica vermelha. Atualmente os produtores presentes neste estudo passam por processos de regularização de ambas as atividades, processo este que depende da resolução de diversas pendências frente aos órgãos ambiental e mineral.

Em um contexto legal, tanto na legislação referente à mineração, quanto na legislação ambiental (Constituição Federal e Código de Mineração), existe a obrigação fundamental imposta aos titulares de concessões de lavra no Brasil, que é a de promover a reabilitação das áreas impactadas pelas atividades da mineração de acordo com um plano de recuperação previamente estabelecido e aprovado pelo órgão governamental competente.

A mineração, quando comparada a outras atividades econômicas, possui uma enorme variedade de situações em que pode ser processada. A grande diversidade de bens minerais que ocorrem em diversos tipos de jazimento é o que faz com que esta atividade seja tão variada. Por outro lado, a mineração é, por definição, uma atividade de rigidez locacional, uma vez que os ambientes de exploração dependem

da distribuição dos depósitos que serão lavrados. Para o aproveitamento destes bens minerais, são utilizadas técnicas específicas de extração e beneficiamento, as quais variam também de acordo com as características do bem mineral a ser extraído.

Segundo Abraão (1998), as atividades minerárias podem ser classificadas em três grupos principais: de uso industrial (grande porte), de uso social (de menor porte – pedreiras, portos de areia, lavras de argila) e os garimpos (atividades extrativistas informais e frequentemente clandestinas). Neste contexto, a atividade de mineração e produção contempladas na presente pesquisa faz parte do segundo grupo, ou seja, de uso social, tratando-se de áreas de mineração de material argiloso que é utilizado como matéria-prima na produção de cerâmica vermelha.

Estes pequenos empreendimentos têm uma grande importância para a economia local e para geração de renda dos produtores, já que a maior parte destes é administrada pelas próprias famílias. Grigoletti (2001) ressaltou que a produção desta indústria de pequeno porte alimenta um dos maiores setores da economia – a construção civil – a qual produz os maiores bens de consumo em relação às suas dimensões e por consequência, um dos maiores consumidores de recursos naturais.

Desta meia centena de produtores instalados na região, 18 participaram do projeto de “Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro” (DAITX e FERREIRA, 2006), no qual foram realizados trabalhos visando a regulamentação das atividades de lavra junto ao órgão nacional de mineração (DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral). Neste sentido, foi criada uma associação destes produtores (ASCER – Associação de Produtores de Cerâmica Vermelha de Rio Claro e região), de forma que os produtores passassem a ter uma instituição que os organizasse em um grupo com interesses comuns.

Verificou-se ao início da presente pesquisa, que dez destes 18 produtores estavam na mesma sub-bacia, a Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, estando esta por sua vez dentro da Bacia do rio Corumbataí.

Com a proposta de realizar a pesquisa com estes produtores de cerâmica vermelha a fim de caracterizar os impactos ambientais decorridos das atividades de mineração e produção, a longo prazo, optou-se por trabalhar especificamente com as propriedades que estivessem no interior da sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, ribeirão este que passa por estas dez propriedades. Desta forma, a pesquisa foi

desenvolvida, tendo como referência a bacia hidrográfica que envolve estas propriedades, por esta se tratar de uma unidade territorial, segundo a literatura, mais aconselhável para desenvolvimento de estudos e projetos.

A caracterização de impactos tem como foco avaliar a origem, evolução e as consequências de ações impactantes, sejam estas a curto, médio ou longo prazo. Por meio da investigação destas alterações, que podem ser mensuradas, delimitadas, localizadas e detalhadas em um estudo, torna-se mais viável a elaboração de um projeto de recuperação ambiental de um determinado local, de maneira a propor medidas mitigadoras e um plano de ação para a melhoria da qualidade ambiental.

Sánchez (2008) alertou, em relação aos estudos de impactos, ser necessário entender como as ações humanas podem afetar os processos naturais. Através de estudos prévios e de caracterização de impactos já ocorridos, pode-se reconhecer as causas e os efeitos de um evento impactante, e assim possibilitar a intervenção no sentido de mitigar estes impactos.

Para a caracterização dos impactos fez-se uso de dois procedimentos: a aplicação de questionários estruturados e o estudo multi-temporal de imagens orbitais dos últimos 25 anos, obtendo-se desta forma panorama dos impactos decorridos na sub-bacia.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Caracterização dos impactos ambientais causados, a longo prazo, pela atividade da indústria de cerâmica vermelha e mineração de argila de pequeno porte de produtores que estão localizados na sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, identificando os principais efeitos sobre a vegetação natural da bacia (das áreas de preservação permanente e da região onde estão distribuídos os produtores), meio físico e social.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e caracterizar os impactos ambientais da extração de matéria-prima cerâmica, no que diz respeito ao seu histórico e formas de extração no início da produção de cerâmica vermelha na região.
- Caracterizar os impactos ambientais das atividades de mineração a longo prazo na sub-bacia.
- Caracterizar os impactos ambientais da produção de cerâmica vermelha e a situação dos produtores perante o órgão ambiental e o de mineração.
- Elaborar um diagnóstico da sub-bacia do Ribeirão Jacutinga com base em dados do meio físico e da vegetação.

1.2. JUSTIFICATIVA

Há pelo menos 50 anos dezenas de fabricantes de cerâmica vermelha atuam na região de Rio Claro e Corumbataí, as quais utilizam como matéria-prima, material argiloso formado pelo intemperismo de rochas da Formação Corumbataí, sendo aproveitado desde a camada mais superficial, até níveis mais profundos de rocha parcialmente intemperizada (FERREIRA, 2007).

Tanto a atividade de mineração de material argiloso, quanto a atividade de produção vem causando impactos ambientais nas últimas décadas. Durante o período inicial das atividades era comum a prática de extração de argila em áreas de várzea. De acordo com Medinilha (1999) e Villalobos (1990) boa parte da fragmentação das matas ciliares foi decorrente da retirada intensa, tanto de material argiloso, quanto de vegetação nas áreas adjacentes aos rios e estima-se que 80% das matas ciliares nas proximidades de Rio Claro e Corumbataí foram retiradas para este fim.

Atualmente existe uma grande demanda, por parte destes produtores, pela regularização das atividades de mineração e beneficiamento. Dezoito destes produtores fizeram parte do projeto “Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro”, o qual contou com a participação da Prefeitura Municipal de Rio Claro, SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequena Empresa) e FUNDUNESP (Fundação para o Desenvolvimento da UNESP).

Este projeto, com as parcerias e a participação dos produtores, assessorou a criação da ASCER (Associação das Cerâmicas Vermelhas de Rio Claro e região) e posteriormente deu início a pesquisas e levantamentos de campo para caracterização do material argiloso explotado, cubagem das jazidas e plano de aproveitamento econômico (DAITX e FERREIRA, 2006), a fim de dar início à regularização das atividades mineiras perante o órgão nacional de mineração – DNPM (Departamento Nacional de Pesquisa Mineral).

Quanto à questão do licenciamento ambiental, existe também uma forte demanda, não só destes produtores que fazem parte da associação, mas da grande maioria. Alguns destes já receberam notificações e listas de exigências ambientais da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), enquanto outros aguardam a vistoria do órgão ambiental para ter acesso às medidas a serem tomadas para o licenciamento.

Da totalidade dos produtores, dez estão localizados às margens ou nas proximidades do Ribeirão Jacutinga no interior da sub-bacia estudada. No que diz respeito à indústria oleira, este estudo oferecerá uma base para que os produtores possam reabilitar suas propriedades e posteriormente regularizar sua licença ambiental. A partir deste levantamento, será possível entender as formas de impacto ocorridas e proceder com novas formas de conservação.

De acordo com Rocha (1997), a bacia hidrográfica é a unidade de área mais aconselhável para estudo e projetos. Este mesmo autor sugere que o manejo integrado de uma bacia hidrográfica refere-se a estudos técnicos e científicos, através dos quais se pode conhecer a realidade ambiental de uma área. A escolha de realizar a pesquisa tomando como base a sub-bacia visou atingir estes princípios.

Segundo Barrella (2001), as bacias hidrográficas constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica, os quais podem estar relacionados à qualidade da água e com o uso do solo.

Desta forma, as bacias e sub-bacias hidrográficas podem ser tomadas como base de compartimentos geográficos para o planejamento integrado e desenvolvimento sustentado, compatibilizando atividades econômicas e qualidade ambiental.

1.3. ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para o desenvolvimento da pesquisa foi a sub-bacia do Ribeirão Jacutinga (figura 1), a qual está situada na porção do Médio Corumbataí, compreendendo uma área de 54,7 Km², entre os municípios de Rio Claro e Corumbataí (SP). As coordenadas que abrangem a sub-bacia são: 7534339m; 234883m; 7523750m; 226285m (Coordenadas UTM – Universal Transversa de Mercator).

Em relação ao uso e ocupação verificou-se a presença de médias e pequenas propriedades rurais, e a principal fonte de renda destas, vem da produção da cerâmica vermelha – tijolos e blocos (elementos vazados), a qual depende da atividade de mineração de material argiloso. Tanto mineração quanto produção de tijolos são realizadas no interior destas pequenas propriedades.

O principal rio desta sub-bacia – Ribeirão Jacutinga, passa por dois municípios: Rio Claro e Corumbataí e deságua no Rio Corumbataí na cidade de Rio Claro. As propriedades rurais dos produtores de cerâmica vermelha estão distribuídas no interior da sub-bacia ao longo do Ribeirão Jacutinga, totalizando dez produtores, que praticam tanto a atividade de lavra, quanto a produção de tijolos nas olarias (figura 2).

1.3.1. CLIMA

O clima da área de estudo é classificado como mesotérmico, com uma estação mais seca no inverno, o qual é identificado como Cwa, segundo a classificação climática de Koppen, com temperaturas médias anuais de 21°C; média das máximas de 30°C e das mínimas de 12°C. O índice pluviométrico varia entre 1100 a 1200 mm/ano, ocorrendo uma precipitação média de 1000mm no período mais chuvoso e 200mm no período mais seco. A umidade varia entre 70 a 75% e pode chegar a 30% nos meses de seca (TROPMAIR, 2004).

Um dos principais fatores que controlam a atividade de mineração é o clima, uma vez que o período seco é a época que ocorre extração mais intensa. No período chuvoso a extração é prejudicada e muitas vezes a lavra cessa por vários dias por medida de segurança (FERREIRA, 2007).

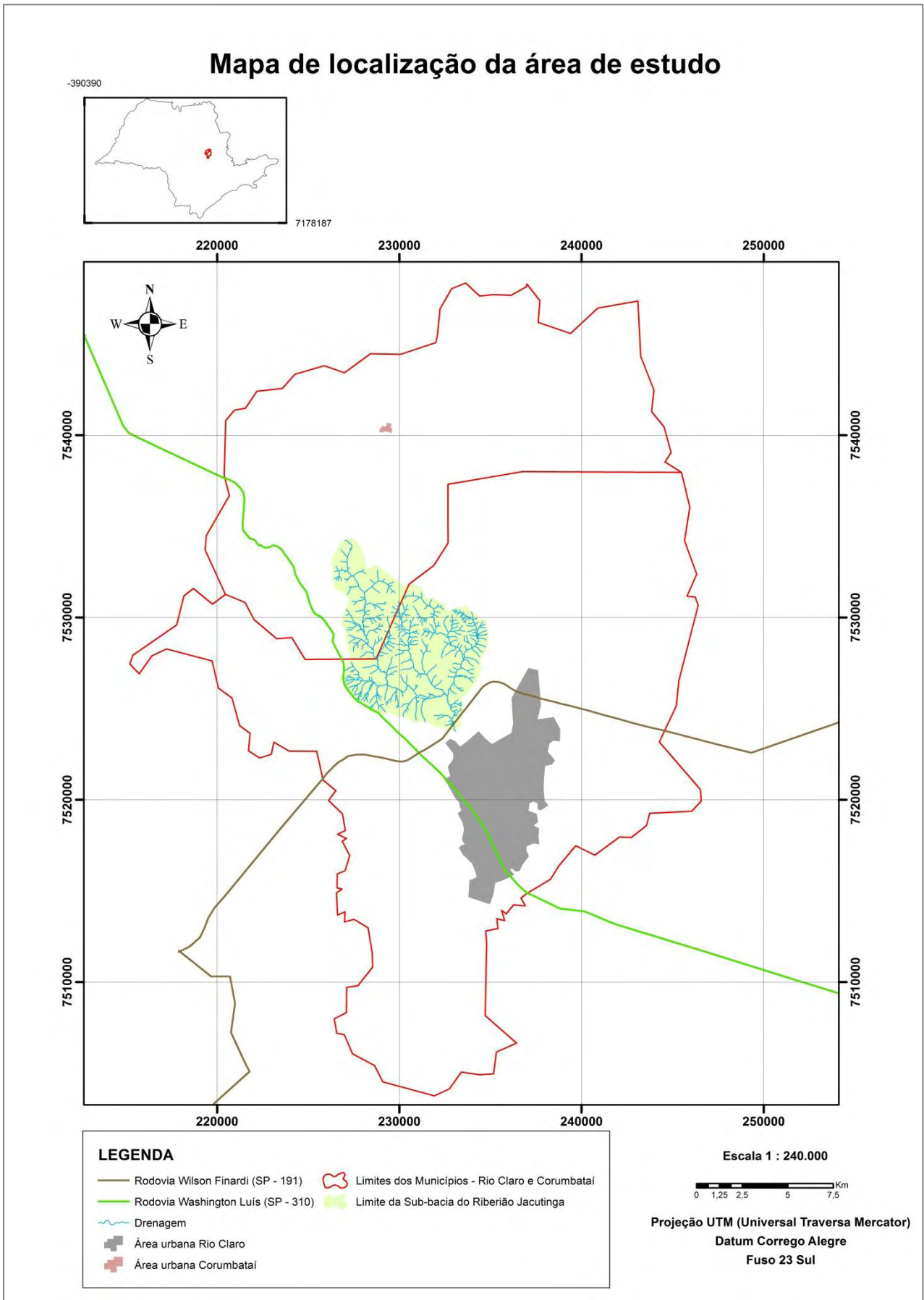


Figura 1 - Localização da área de estudo (Organizado pelo autor)

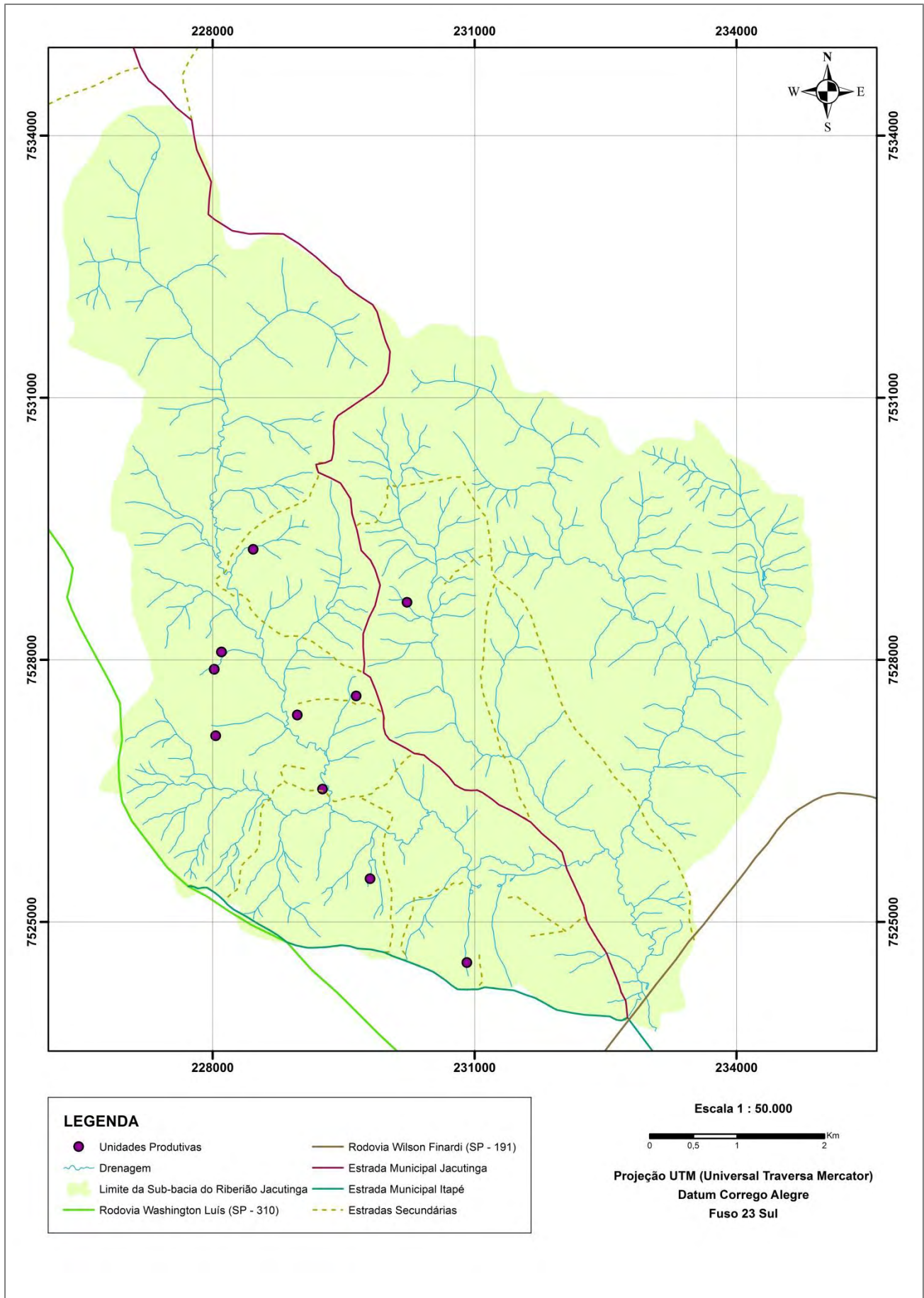


Figura 2 - Distribuição dos produtores de cerâmica vermelha no interior da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga (Organizado pelo autor)

1.3.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

1.3.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

A sub-bacia pesquisada e as respectivas propriedades rurais nela inseridas estão localizadas, em um contexto geológico, no setor paulista do flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Trata-se de uma bacia intracratônica, estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana, preenchida com quase 6.000 metros de sedimentos paleozoicos, mesozoicos, lavas basálticas e na região de Rio Claro, rochas cenozoicas (PETRI & FULFARO, 1983).

A litoestratigrafia da Bacia do Paraná, na qual está inserida a Bacia do Rio Corumbataí e no seu interior a Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga (figura 3) está representada pelas seguintes unidades (FERREIRA, 2007 *apud* IPT, 1981; ALMEIDA & BARBOSA, 1953):

- Grupo Tubarão, de idade Permiana, representado pelos sedimentos detríticos (arenitos imaturos, diamictitos e pelitos) do Sub-grupo Itararé, de origem glacial, e por siltitos da Formação Tatuí, depositados em período pós-glacial.
- Grupo Passa Dois, de idade Permiana, englobando as formações Irati (folhelhos carbonosos e calcários dolomíticos) e Corumbataí (siltitos e argilitos). A Formação Corumbataí, aflorante na maior parte da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, apresenta siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo-acinzentados nos afloramentos, podendo haver cimentação calcária, seguindo-se uma sucessão de camadas siltosas, ritmicamente alternadas, cuja litologia varia entre argilosa e arenosa fina, tanto horizontal quanto verticalmente. Predominam cores vermelha e arroxeada nas partes médias e superiores da formação, onde também se apresentam lentes e bancos calcáreos com até meio metro de espessura.
- O Grupo São Bento, de idade triássico-cretácica, é composto pelas formações Pirambóia (lamitos arenosos e arenitos, de ambiente flúvio-lacustrino e eólico), Botucatu (arenitos eólicos) e Serra Geral (basalto e diabásio).
- Depósitos cenozóicos, presentes na Formação Rio Claro, incluindo sedimentos arenosos inconsolidados.

- Aluviões quaternários, ocupando as várzeas das drenagens de maior porte, e depósitos coluvionares arenosos dominantes nos interflúvios mais elevados.

1.3.2.2. GEOLOGIA LOCAL

Os principais litotipos encontrados na área pesquisada são constituídos principalmente por argilitos-siltosos pertencentes à Formação Corumbataí, alterados em sua porção superficial, produzindo solos predominantemente argilosos (figuras 4 e 5), gerados por processos pedogenéticos atuantes sobre esses litotipos (FERREIRA, 2007).

No interior desta sub-bacia, o intervalo estratigráfico que contém rochas da Formação Corumbataí possui espessuras que vão de 25 a 40 metros, característica comum para toda Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga. As rochas desta Formação apresentam composição argilo-siltosa com cor vermelha e apresenta desagregabilidade em forma de pastilhas prismáticas (figura 5). Ocorrem também em certos intervalos verticais, material argiloso de caráter mais siltoso de cor cinza o qual também apresenta desagregabilidade como uma de suas características (FERREIRA, 2008).

Os vales correspondentes às drenagens dividem a área em vários altos topográficos, os quais são constituídos por topos extensos e aplainados. Nos pontos mais extremos da área se encontram locais de ocorrência de material argiloso adequado à produção de cerâmica vermelha, representado por um manto intemperizado da Formação Corumbataí, o qual apresenta espessuras de até cinco metros (FERREIRA, 2008).

1.3.2.3. GEOMOFOLOGIA

A sub-bacia pesquisada – Ribeirão Jacutinga, em um contexto de bacias hidrográficas, encontra-se no interior da Zona do Médio Tietê e enquadra-se na Província Geomorfológica Ocidental denominada “Depressão Periférica Paulista”, no interior da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí, a qual, segundo Vieira (1982), caracteriza-se “como uma faixa deprimida entre as escarpas de diabásio e arenitobasálticas, que delimitam sua borda ocidental e o Planalto cristalino no limite da borda oriental”. Nesta região predominam colinas amplas e médias separadas por vales onde não ocorrem extensas planícies aluvias (figuras 6 e 7).

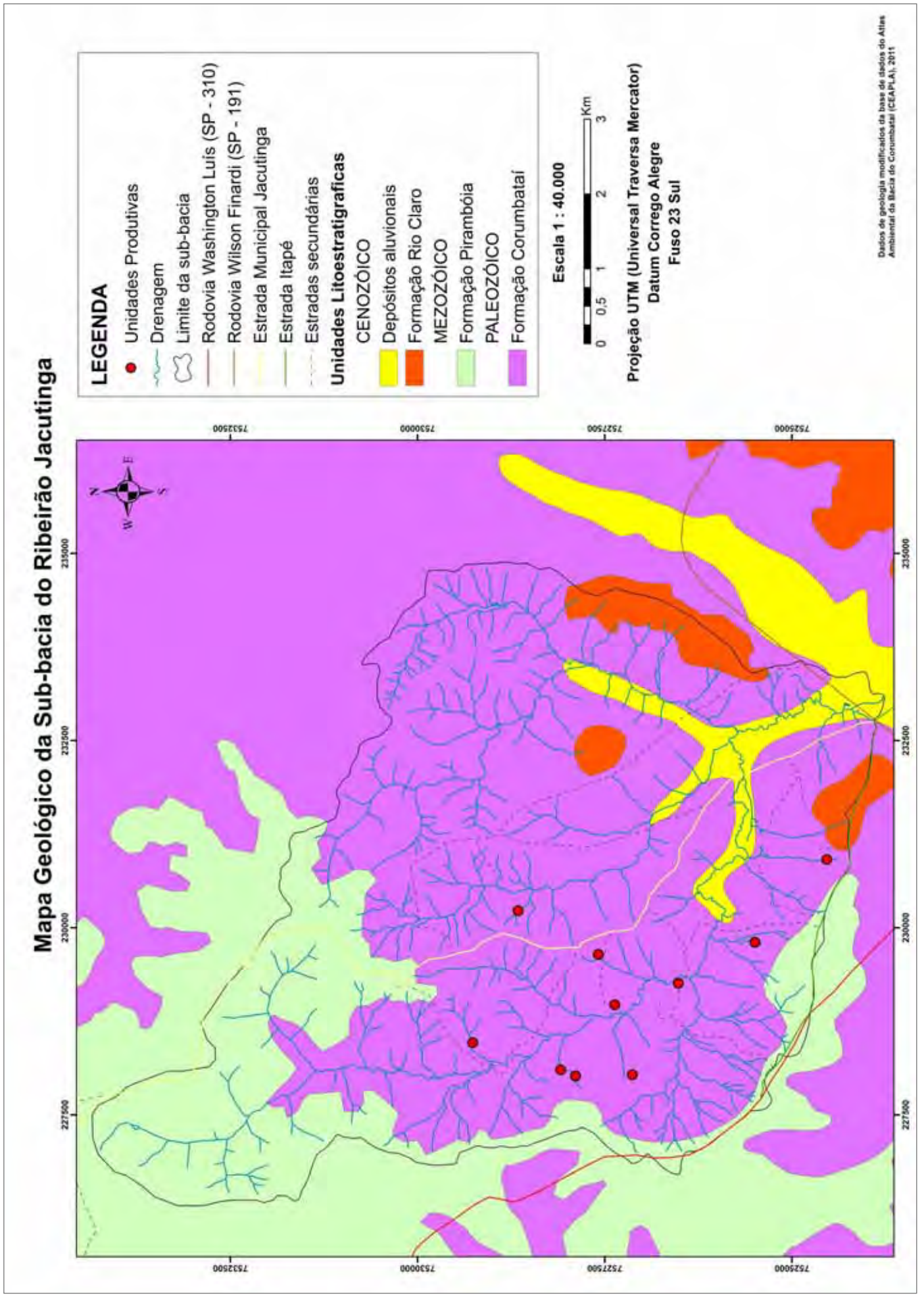


Figura 3 - Geologia da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga



Figura 4 - Manto intemperizado da Formação Corumbataí. (Fotos do autor – 06/08/10)



Figura 5 - Argilitos alterados da Formação Corumbataí
(Foto do autor – 22/04/10)



Figura 6 - Geomorfologia representada por colinas amplas e médias com topos aplainados
(Foto do autor – 06/08/10)



Figura 7 - Geomorfologia: vale entre altos topográficos.
(Foto do autor – 06/08/10)

Esta região é constituída por uma topografia plana, pouco acidentada, cujo gradiente não ultrapassa 150 metros de desnível, predominando as cotas de 540 – 600m no fundo dos vales e 600 – 650m nos interflúvios (PENTEADO, 1969).

1.3.3. VEGETAÇÃO

As sub-bacias do Rio Corumbataí apresentam uma fragmentação florestal classificada como estrutural, no qual os fragmentos estão inseridos em uma matriz não florestal, porém existem fragmentos uns próximos aos outros (VALENTE, 2001).

Segundo Garcia (2011), a partir do final do século XIX, com a implantação da cafeicultura e a instalação da estrada de ferro, a vegetação natural foi intensamente retirada e atualmente restringe-se a pequenos fragmentos em propriedades rurais e alguns locais de mata de galeria.

As formações florestais que recobriam esta bacia originalmente faziam parte de biomas de mata atlântica e cerrado, sendo que as formações vegetais da mata atlântica de interior eram representadas pela floresta estacional semidecidual e mata de galeria (CORTEZ, 1991; IVANAUSKAS, 2000; PAGANO *et al*, 1987).

De acordo com Rodrigues (1999), os remanescentes florestais da bacia estão distribuídos entre as seguintes formações: floresta estacional semidecidual; florestas ripárias; florestas paludosas; floresta estacional decidual e cerrado.

Atualmente, pode-se observar que houve a retirada da vegetação original devido ao uso intenso do solo por atividades agrícolas, pastagens e mineração. Alguns fragmentos de mata ciliar podem ser observados ao longo das drenagens, sendo que as áreas de preservação permanente (APP) não estão preservadas da forma que a legislação demanda (figuras 8, 9 e 10).



Figura 8 - Pequena mancha de vegetação natural no interior de uma das propriedades.
(Foto do autor – 22/04/10)



Figura 9 - Fragmento de mata ciliar em paisagem com predominância de pastagens (matriz não florestal).
(Foto do autor – 22/04/10)



Figura 10 - Fragmento de mata ciliar (ao fundo) em paisagem com predominância de pastagens (matriz não florestal) e formação de processos erosivos.
(Foto do autor – 22/04/10)

1.3.4. RECURSOS HÍDRICOS

A hidrografia da sub-bacia (figura 11) é formada por dois principais rios: Ribeirão Jacutinga e o Ribeirão Batalha. O Ribeirão Jacutinga e seus afluentes constituem o corpo hídrico mais extenso da bacia e também o principal, passando por todas as propriedades rurais dos produtores de cerâmica vermelha contemplados neste estudo, se estendendo de sudoeste para noroeste. Já na porção nordeste, encontra-se o Ribeirão Batalha e afluente, menor em extensão e volume de águas, no qual não se localiza nenhuma das olarias presentes na pesquisa.

As regiões de Rio Claro e Piracicaba contam quase que exclusivamente com abastecimento por recurso hídrico superficial, sendo que a qualidade dos rios não está completamente comprometida. De acordo com SEMAE (2002) a bacia do rio Corumbataí apresenta tendência de diminuição da vazão média, significando aumento da demanda por água.

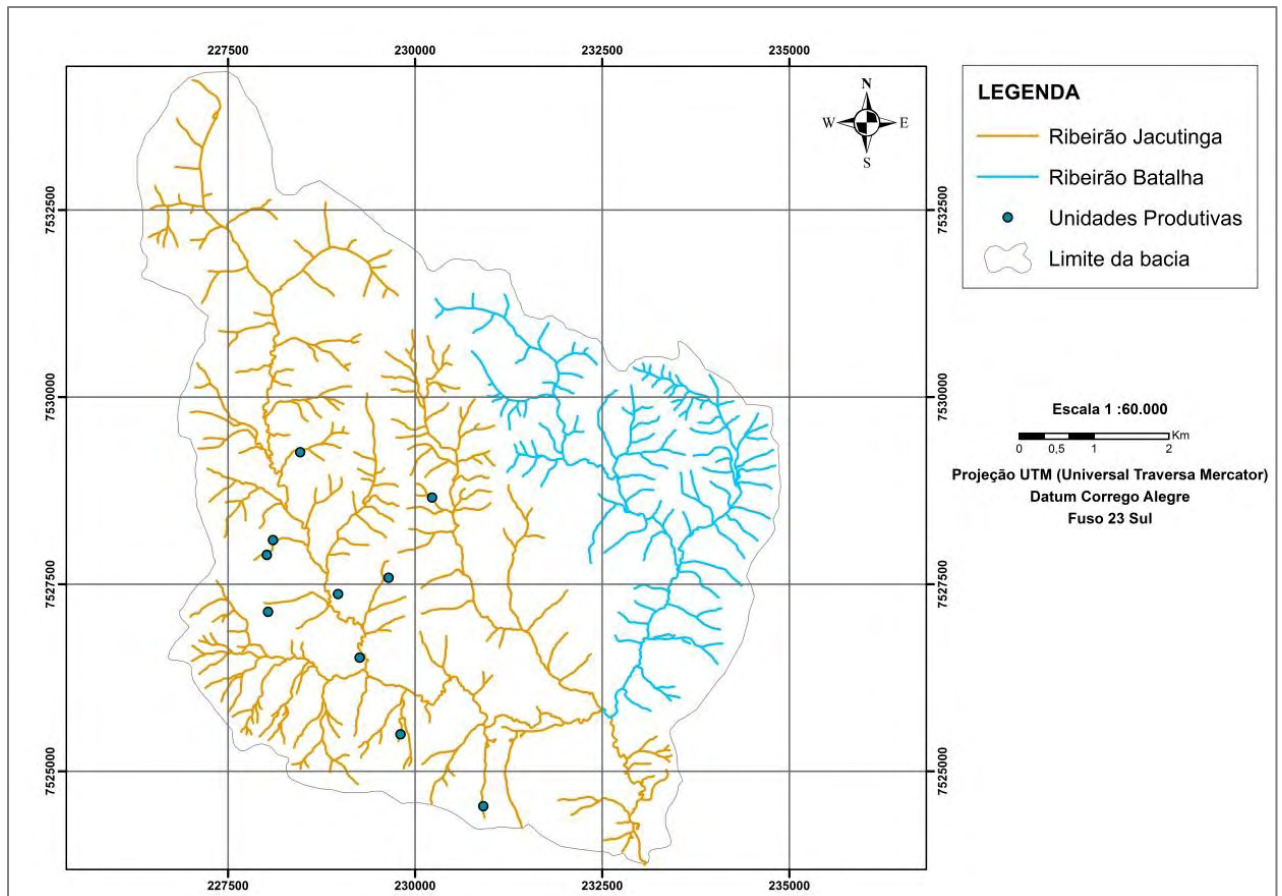


Figura 11 - Hidrografia da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga. (Organizado pelo autor)

1.3.5. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ

Bacia hidrográfica possui diversas definições de acordo com a literatura, as quais estão presentes na definição de Barrella (2001):

Conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as

águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume.

A bacia do Rio Corumbataí está localizada na porção centro-oeste do Estado de São Paulo e possui uma área de aproximadamente 170.000 hectares e um perímetro de 301,52 km (figura 12).

Quase todo seu território encontra-se inserido na Depressão Periférica Paulista, o qual está situado na porção nordeste da Bacia do Paraná, sendo esta uma sub-bacia do Rio Piracicaba. As sub-bacias do Rio Corumbataí são: Alto Corumbataí; Passa Cinco; Médio Corumbataí; Ribeirão Claro e Baixo Corumbataí (VALENTE, 2001).

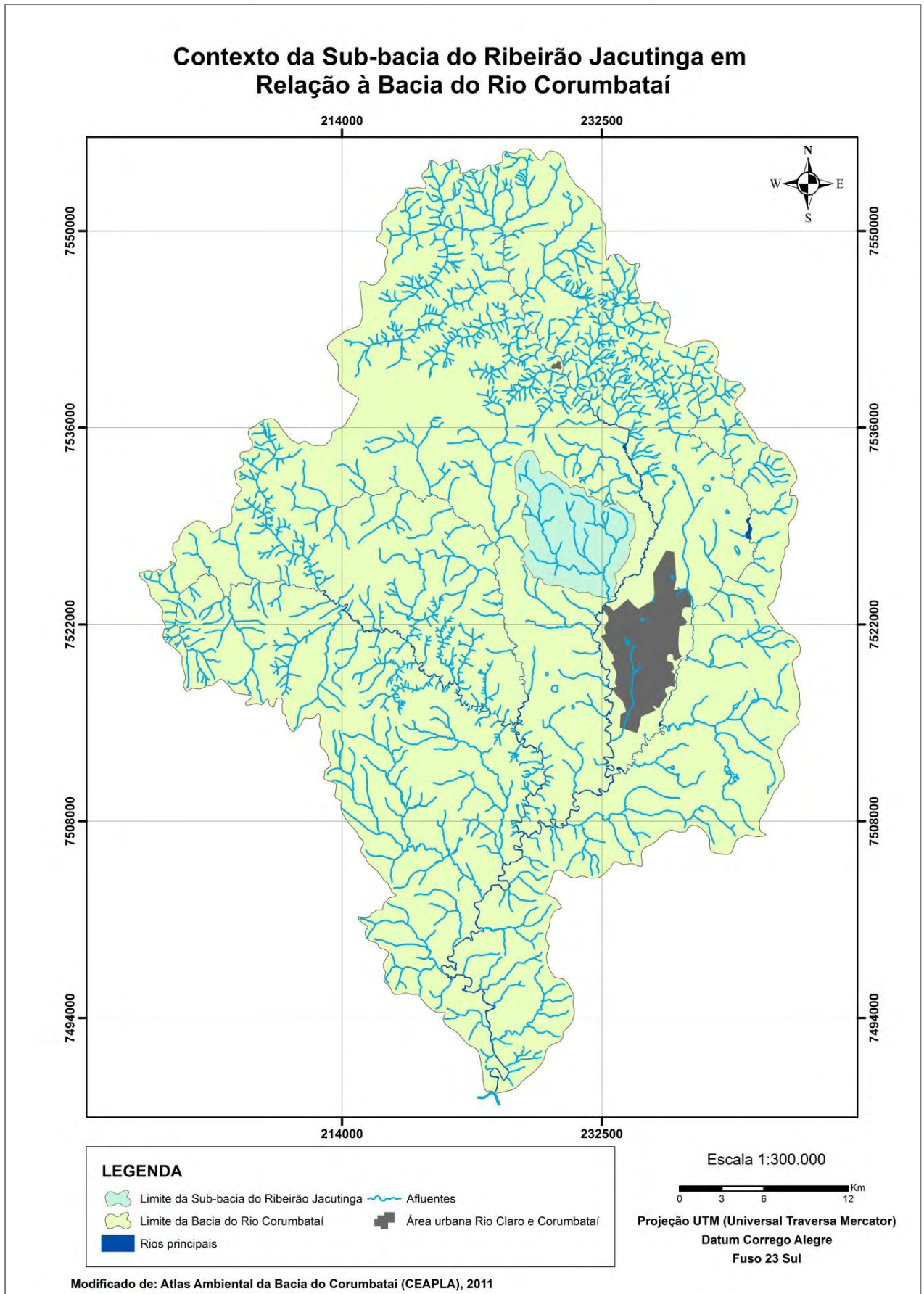
Os municípios presentes nesta bacia são: Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro, Santa Gertrudes, Analândia, Charqueada, Itirapina e Piracicaba. Analândia é a cidade onde se localizam suas nascentes, na Serra de Santana, de onde o rio percorre 120 km até a cidade de Piracicaba (SANTOS, 2006), tendo como principais afluentes o Rio Passa Cinco, o Cabeça e o Ribeirão Claro.

Segundo Viadana (1985), o relevo da bacia é predominantemente ondulado, com presença de escarpas arenítico-basálticas e a constituição geológica se dá pelas formações: Rio Claro, Pirambóia, Corumbataí e Irati.

O mapa da figura 12 indica a localização da sub-bacia estudada em relação a Bacia do Rio Corumbataí, evidenciando a rede drenagem e as áreas urbanas de Rio Claro e Corumbataí.

No que diz respeito ao potencial para exploração mineral nesta bacia hidrográfica, são encontrados os seguintes bens minerais: areia, argila, calcário e dolomito (quadro 1). Sendo que cada um destes encontra-se em uma sequência estratigráfica (sedimentar) da bacia (VALENTE, 2001).

Segundo Viadana (1985), alguns trechos do alto e médio Corumbataí (região onde se situa a sub-bacia do estudo), já estavam sob a influência negativa dos impactos da exploração mineral. Na década de 70, deu-se início ao programa de retificação do canal em alguns trechos do rio Corumbataí, nas imediações de Ferraz e Itapé, tendo como resultado o aprofundamento do talvegue e diminuição da sinuosidade do rio, resultando na instabilidade em todo o sistema, modificando a dinâmica dos tributários, que passaram a exercer um trabalho erosivo nas vertentes e nos canais, a procura de um novo equilíbrio.



**Figura 12 - Localização da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga na Bacia do Rio Corumbataí
(Organizado pelo autor)**

FORMAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	POTENCIAL MINERAL
Rio Claro	arenitos, arenitos conglomeráticos e arenitos argilosos	areia (principal); argila
Pirambóia	arenitos finos a médios síltico argilosos de cor avermelhada, intercalados por níveis de argilito, folhelhos e arenitos argilosos de cores variadas, típicos de ambiente fluvial e planície de inundação	areia
Corumbataí	argilitos, folhelhos sílticos cinza, arroxeados ou avermelhados associados a depósitos de planície de maré	argila
Irati	siltitos, argilitos, folhelhos sílticos cinza, folhelhos pirobetuminosos intercalados com calcário creme, de ambiente marinho raso	calcário e dolomito

Quadro 1 - Constituição geológica, características e potencial mineral das formações da Bacia do Rio Corumbataí. Fonte: Modificado de Valente, 2001

Quanto ao uso do solo, há a predominância de pastagens e cana-de-açúcar e poucas áreas com culturas perenes. A paisagem foi intensamente fragmentada e hoje se encontram poucos remanescentes florestais em áreas próximas de rios. Segundo Valente (2001), do total da vegetação original da Bacia, restam atualmente esparsos fragmentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

2.1. IMPACTOS AMBIENTAIS

2.1.1. CONCEITOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A Resolução CONAMA 001 de 1986 define impacto ambiental como sendo:

...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde e o bem estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais.

Nesta resolução o Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece como foco apenas os impactos ambientais negativos advindos de atividades como a

mineração. No entanto decorrem também desta atividade, impactos positivos, os quais não foram contemplados pela resolução, possivelmente pelo direcionamento desta à minimização dos impactos negativos.

A literatura e legislação trazem diversas definições para “impactos ambientais”, de forma que existem pontos que divergem e pontos que convergem entre estas. No entanto, no que tange à abrangência de meios físico, biótico e antrópico estas definições possuem uma mesma essência. Serão citadas algumas definições de impacto ambiental como subsídio teórico para o presente estudo.

Moreira (1992) define impacto ambiental como “qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes, provocada por uma ação humana”. Sánchez (2008) *apud* Canter (1977) traz impacto ambiental como sendo “qualquer alteração no sistema físico, químico, biológico, cultural ou socioeconômico que passa a ser atribuído às atividades humanas relativas às alternativas em um estudo para satisfazer as necessidades de um projeto”.

A NBR 14.001 (sistema gestão ambiental) define impacto, no que se relaciona a diversas formas de alterações benéficas ou maléficas: “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”. Empresas do ramo de mineração também fazem uso desta norma, por se tratar de um sistema internacional de certificação ambiental. Esta norma não destaca a importância do impacto, e sim sua ordem – positivo ou negativo e origem – atividades produtos e serviços, sendo estes, resultado da ação humana.

As mudanças no meio ambiente podem ser consideradas alterações ambientais. Quando estas alterações são significativas, são denominadas de impacto ambiental. Sánchez (2008) destaca os seguintes aspectos como determinantes na significância dos impactos:

- Magnitude das alterações;
- Importância dos atributos ambientais alterados;
- Distribuição temporal e espacial das alterações;
- Confiança nas medições das alterações.

O quadro dois descreve de forma elucidativa os tipos de alterações trazidas por impactos ambientais (positivos e negativos) específicos de determinadas ações e cita algumas formas de ocorrência em diferentes esferas ambientais e sociais.

TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS DE FORMAS DE OCORRÊNCIA
Positivo ou benéfico	Quando a ação resulta na melhoria de um fator ou parâmetro ambiental.	Deslocamento de uma população residente em palafitas para uma nova área de habitação adequada.
Negativo ou adverso	Quando a ação resulta em um dano à qualidade de um fator ou parâmetro ambiental.	Lançamento de esgoto não tratado em um corpo hídrico classe 1.
Direto	Resultante de uma simples relação de causa/efeito.	Perda de diversidade biológica causada pela retirada da vegetação.
Indireto	Resultante de uma reação secundária em relação à ação, ou quando faz parte de uma cadeia de reações.	Formação de chuvas ácidas.
Local	Quando a ação afeta o próprio sítio e suas imediações.	Algumas formas de mineração.
Regional	Quando o impacto se faz sentir além das imediações do sítio onde se dão as ações.	Abertura de uma rodovia.
Estratégico	Quando o componente ambiental afetado tem relevante interesse coletivo ou nacional.	Implantação de projetos de irrigação em áreas atingidas pela seca no nordeste.
Imediato	Quando o efeito surte no instante em que se dá a ação.	Mortandade de peixe devido ao lançamento de produtos tóxicos.
Médio ou longo prazo	Quando o impacto se manifesta certo tempo após a ação.	Acumulação de metais pesados na cadeia alimentar.
Temporário	Quando os efeitos da ação possuem duração determinada.	Efeito de um derrame de petróleo sobre um costão rochoso exposto e bem batido pelas ondas.
Permanente	Quando uma vez executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar em um horizonte temporal conhecido.	A devastação de um manguezal.
Cíclico	Quando o efeito se manifesta em intervalos de tempo determinados.	Anoxia devido à estratificação da água no verão e a reaeração devido à mistura vertical no inverno em um corpo hídrico.
Reversível	Quando o fator ou parâmetro ambiental afetado, ao fim da ação impactante, retorna às condições anteriores à ação.	Poluição do ar pela queimada de palha de cana.

Quadro 2 - Impactos Ambientais e sua abrangência de acordo com a Deliberação CECA (Centro de Cadastros Ambientais) N° 1078 de 25 de junho de 1987. Fonte: Adaptado de Candido, 2004.

Há níveis de impactos diferentes, desde alterações severas com sérios danos a um ecossistema até alterações mais brandas, que causam alguns distúrbios, de forma que não cessam completamente com a capacidade de uma área de se recompor.

A grande maioria dos impactos decorrentes das atividades antrópicas, no que tange à questão ambiental, podem ser considerados como negativos, pois em quase

todos os aspectos causam alguma forma de degradação ambiental. O termo degradação possui claramente uma conotação negativa, pois pode vir a causar perda de qualidade ambiental (quadro 2).

A Política Nacional do Meio Ambiente define em seu Art. 3º, degradação ambiental como “alteração adversa das características do meio ambiente”. Esta definição é bastante ampla, pois pode abranger ambientes sociais, naturais e antrópicos. Sánchez (2008) traz uma definição mais específica, a qual leva em consideração, aspectos sistêmicos do meio ambiente:

Degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Em outras palavras, degradação ambiental corresponde ao impacto ambiental negativo. A degradação refere-se a qualquer estado de alteração de um ambiente e a qualquer tipo de ambiente.

Quando o evento degradador possui uma grande magnitude, este pode causar perdas irreversíveis em um dado ambiente natural. Alguns indicadores ambientais, como perda espécies arbóreas ou de fauna, podem apontar com eficiência os efeitos dos impactos de atividades adversas no tempo e no espaço.

Um impacto ambiental ocorre sempre na interface tempo - espaço, uma vez que o meio ambiente, com todos seus elementos, passa constantemente por processos dinâmicos, sendo influenciado por processos naturais e sociais. A figura 13 demonstra tal conceito, através da representação de um “indicador ambiental” traçado no tempo. Frente a uma perturbação, este indicador decai drasticamente, de forma que a sua variação representa o impacto ambiental e é nesta variação que há a necessidade de intervenção por meio da aplicação de medidas mitigadoras.

No âmbito social e econômico, podem ocorrer impactos ambientais positivos a partir da instalação de uma indústria ou uma mineração. Um exemplo desta situação é a criação de empregos. Ainda no quesito impactos positivos, podem ser descritas obras que envolvam coleta e tratamento de esgotos, o que resultará na melhoria da qualidade das águas e trará efeitos benéficos para a saúde pública (SÁNCHEZ, 2008).

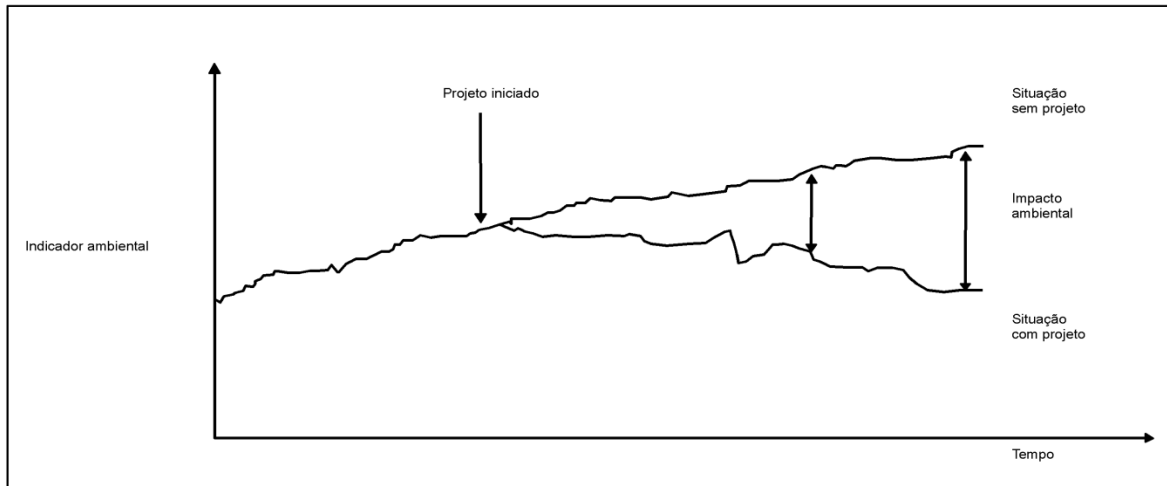


Figura 13 - Representação do conceito de impacto ambiental (Fonte: Sanchez, 2008).

No entanto, de uma maneira geral, os impactos negativos são os que perduram por mais tempo. Quando a ação antrópica passa pelas etapas de planejamento, no caso, estudos de impacto e avaliação de impacto ambiental, torna-se possível mitigar e ter um melhor controle da degradação que será gerada.

Com a finalidade de prevenir estes impactos negativos, a legislação brasileira prevê uma série de estudos prévios para atividades potencialmente degradadoras – EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental), os quais são realizados antes da instalação do empreendimento. Estes estudos fazem parte de exigências dos órgãos ambientais federais e estaduais como parte do processo de licenciamento ambiental da obra.

2.1.2. IMPACTOS AMBIENTAIS DA MINERAÇÃO

A influência dos recursos minerais na humanidade é tão forte que a divisão da sua pré-história é baseada no uso dos recursos minerais durante as várias etapas: paleolítico, mesolítico e neolítico, retratando os vários estágios de utilização das pedras como utensílios e depois as idades dos metais: cobre, bronze e ferro (DAMASCENO, 1998)

Associados à atividade de mineração, decorrem os mais diversos impactos ambientais e degradação, de forma direta ou indireta. Ao longo dos séculos tanto as técnicas de extração mineral, quanto formas de aproveitamento foram aprimoradas e atualmente faz-se uso das mais avançadas tecnologias, tanto para extração, quanto para o beneficiamento, assim a atividade de mineração constitui uma das bases da

economia mundial nos mais diversos setores. Não se pode conceber uma civilização moderna sem o uso de recursos minerais.

Em relação à questão econômica, a mineração possui uma alta representatividade. Atualmente o Brasil produz cerca de 65 substâncias minerais entre: minerais metálicos (19); minerais não metálicos (40) e energéticos (4). Esta produção ocupa mais de 10% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (DNPM, 2009). Os principais minerais explorados hoje são: minério de ferro, manganês, tantalita, nióbio, alumínio, grafita, caulim, rochas ornamentais, petróleo, tório, folhelho pirobetuminoso e agregados para construção civil (WATANABE, 2010)

Segundo Farias (2002) em seu relatório sobre Mineração e Meio Ambiente no Brasil para o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), “no Brasil, os principais problemas oriundos da mineração podem ser englobados em quatro categorias: poluição da água, poluição do ar, poluição sonora e subsidência do terreno”.

Alguns efeitos em cadeia advindos da mineração são: alterações ambientais, conflitos de uso do solo, depreciação de imóveis circunvizinhos, geração de áreas degradadas. Em determinados tipos de mineração, geralmente as de grande porte, alguns conflitos com a comunidade são inevitáveis e muitas vezes o empreendedor não se informa sobre as preocupações da comunidade (BITAR, 1997).

Outro importante impacto causado pela abertura de áreas de mineração é o visual, resultante dos altos volumes de rocha e solos movimentados para se explorar o minério de interesse. Watanabe (2010) refere-se como um dos principais impactos da mineração os conflitos de uso do solo e seus efeitos, de forma que se deve ter como prioridade os moldes sustentáveis, tendo em vista a aplicação de medidas mitigatórias eficientes aos “impactos gerados no meio ambiente, garantindo o crescimento econômico, a justiça social e a preservação ambiental”.

Quando se trata de impactos ambientais da mineração, todas as esferas ambientais são atingidas, no entanto, o meio físico é onde grande parte dos impactos de longo prazo continuam operando, como ressalta Kopezinski (2000):

O meio físico é o componente ambiental de grande persistência nas interações produzidas pela ocupação; seus processos, mesmo com alterações, são a base de sustentação do ambiente e tendem a continuar se manifestando ao longo da história do uso do solo. (...) verifica-se, ao lado dessa diversidade de informações, uma carência de métodos e técnicas para abordagem integrada do meio físico e deste com outros

meios que compõem o ambiente, como o meio biológico e o meio socioeconômico.

Nesta perspectiva, as medidas mitigadoras dos impactos nesta esfera (meio físico) demandam elaboração minuciosa para que sua eficiência seja garantida, de tal forma que os impactos a longo prazo, que geralmente persistem no meio físico, sejam controlados já no início das operações de pesquisa e mineração.

Alguns impactos gerados pela mineração muitas vezes acontecem devido à falta de planejamento e emprego de técnicas inadequadas na pesquisa e na abertura de cavas sem critérios indicados por profissionais da mineração.

Quando não há o apoio de medidas específicas, o controle da degradação, bem como a recuperação do meio ambiente, torna-se impossível e em alguns casos pode ampliar ainda mais a área degradada. Ao se fazer uso inadequado dos recursos naturais, as condições de potencialidade são alteradas e ocorre o aumento da fragilidade ambiental, desestabilizando a dinâmica do meio ambiente, o que traz impactos negativos (FERREIRA *et al*, 2008).

Este mesmo autor em um estudo de minerações de saibro na Serra do Mar, de forma intensiva e sem planejamento, verificou que a forma de extração desordenada e o abandono da área causaram processos de degradação como: assoreamento dos cursos d'água, alagamento, corrida de lama, perda da camada fértil do solo, alteração da turbidez e acidez das águas, além do impacto visual pela modificação da paisagem, mostrando que a extração sem técnicas adequadas pode deixar um quadro de degradação oneroso na área em que ocorreu.

Nesta mesma perspectiva, formas de mineração organizadas e com planejamento, mesmo sendo fonte de impactos, conseguem fazer uso de medidas de controle mesmo durante a operação. Alguns aspectos relacionados à degradação podem ser reduzidos e controlados com o emprego de técnicas adequadas de extração (KOPEZINSKI, 2000). Geralmente o planejamento da mina se dá durante a etapa de pesquisa mineral, onde é definido o método de lavra, a cubagem da jazida e a caracterização do mineral de interesse. Ainda nesta etapa é necessário que seja feito um planejamento prévio de recuperação e reabilitação da área após o esgotamento da jazida.

Mesmo as mais diversas formas de extração mineral – em superfície, subterrânea ou em corpos d'água, deveriam passar por três etapas básicas durante

seu desenvolvimento, sendo estas: implantação, funcionamento e desativação (quadro 3).

PROCESSOS	FASES DESENVOLVIDAS	OPERAÇÕES
Implantação	<ul style="list-style-type: none"> - pesquisa mineral - abertura de vias de acesso - instalação de equipamento 	processos de supressão da vegetação, estanqueamento e escavação
Funcionamento	<ul style="list-style-type: none"> - decapeamento - desmonte - transporte - beneficiamento - disposição de rejeitos - estocagem do produto - operações auxiliares 	remoção, desagregação, transferência, purificação (beneficiamento), armazenamento, construção e manutenção
Desativação	<ul style="list-style-type: none"> - restauração - reabilitação - recuperação 	Usufruto – retorno da área para a sociedade

Quadro 3 - Etapas de um empreendimento minerário. Fonte: Modificado Kopezinski, 2000.

Muitos problemas associados à mineração poderiam ser controlados e mitigados mesmo durante a operação de uma mina, caso estas etapas fossem respeitadas e seguidas.

Em um panorama geral, diversos processos atuam no meio físico durante as etapas de exploração de uma mina e estes processos podem variar de acordo com o minério explotado, com o método de lavra, a forma de beneficiamento e a geração e disposição de rejeitos (quadro 4).

Pode-se observar que um dos maiores impactos causados por esta atividade está relacionado a grandes volumes de material retirado e à disposição dos rejeitos que são gerados durante o processo de beneficiamento.

Existem dois tipos de materiais que podem ser considerados resíduos da mineração: o estéril e o rejeito. São materiais que não se aproveitam durante a lavra ou durante o beneficiamento.

O estéril é a camada que está acima do minério de interesse e não possui valor econômico, o qual precisa ser removido para que o mineral possa ser lavrado.

BEM MINERAL	TIPO DE EXTRAÇÃO	ESTÉRIL			IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO
		Fonte/Tipo	Características	Disposição	
	Céu aberto				
Ferro	Desmonte por explosivos	Decapeamento	Solo	Bota-fora (pilha)	Devastação local; instabilidade de áreas; alteração de cursos d'água e assoreamento
Ouro	Desmonte por explosivos (subterrânea ou céu aberto)	Decapeamento	Solo e rocha	Bota-fora (pilha)	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento e contaminação por metais pesados
Fosfato	Desmonte mecânico e explosivos em bancadas	Decapeamento	Rocha encaixante	Bota-fora (pilha); bacia de decantação	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento e quimismo
Alumínio	Desmonte mecânico	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora (pilha); bacia de decantação	Devastação local; pó; química de água e gases
Cobre*	Desmonte por explosivos (subterrânea ou céu aberto)	Estéril decapeamento	Rocha encaixante	Bota-fora (pilha)	Devastação local; poluição química e física das águas
Caulim	Desmonte mecânico e hidráulico	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora (pilha)	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento e quimismo
Argila	Desmonte mecânico	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora (cursos d'água)	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento
Calcário	Desmonte por explosivos e mecânico	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora com eventual reaproveitamento	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento e quimismo
Areia	Desmonte hidráulico e dragagem	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora (cursos d'água), bacia de decantação	Devastação local; instabilização de áreas; alteração de cursos d'água, assoreamento e quimismo
Carvão	Desmonte Mecânico	Decapeamento	Solo residual	Bota-fora (cursos d'água), bacia de decantação	Devastação local; subsidência do terreno, drenagem ácida; problemas de combustão espontânea das pilhas de rejeito

Quadro 4 - Processos atuantes no meio físico durante as etapas de exploração. Fonte: Modificado de Kopezinski, 2000.

Geralmente o estéril é armazenado em pilhas de bota-fora e este é aproveitado na etapa de fechamento da mina para o acerto da topografia. A maior parte das

minerações geram pilhas de estéril (bota-fora), as quais, quando armazenadas de maneira incorreta podem causar danos como assoreamento dos corpos hídricos (quadro 4).

Durante o beneficiamento, grande parte dos minérios precisam passar pelo processo de concentração ou lavagem e muitos destes processos são realizados com a utilização de água. Após a etapa de concentração do mineral, um grande volume de material em forma de polpa úmida, contendo resíduo de material lavrado e água do processo de beneficiamento precisa ser descartado. Este é o rejeito, que é depositado em grandes bacias de contenção para secagem e armazenamento. O beneficiamento de alguns minerais como ouro, alumínio, fosfato e areia geram este tipo de resíduo, o qual demanda monitoramento ambiental para prevenção de maiores impactos.

Segundo Enríquez (2007), atualmente há uma tendência das companhias mineradoras de adquirirem práticas sustentáveis e de controle ambiental, e cada vez mais estas empresas procuram de forma voluntária aos programas de certificação ambiental. Da mesma maneira a exportação de minério acaba funcionando como uma forma de contenção de impactos, já que países desenvolvidos utilizam padrões ambientais rigorosos, muitas vezes acima da legislação ambiental brasileira. Consequência destes fatos é uma tendência de as companhias mineradoras aderirem a práticas ambientais sustentáveis.

Quando se trata de minerações de pequeno porte, estes mecanismos de controle ambiental são menos aplicados e neste caso, o órgão ambiental local define as exigências ambientais para controle dos impactos.

2.1.3. RECUPERAÇÃO, REABILITAÇÃO E RESTAURAÇÃO

Após a finalização da lavra em uma mina, existem pré-requisitos a serem cumpridos para a finalização das atividades e fechamento da mesma. A legislação prevê uma série de ações, na esfera ambiental e social, as quais devem ser realizadas para mitigação de impactos sociais e ambientais, sendo os principais:

- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD);
- Plano de Fechamento de Mina.

Durante as primeiras etapas do licenciamento ambiental, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas precisa ser elaborado, juntamente com o EIA/RIMA, prevendo qual a forma de recuperação que será dada a área degradada

pela atividade de mineração quando a operação da mina for finalizada. Segundo Lima *et al* (2006), o PRAD é obrigação imposta no processo de concessão de lavra no Brasil para fins de recuperação de áreas impactadas pela mineração, o que deve ser previamente elaborado e aprovado pelo órgão governamental competente.

O parágrafo 2º do Artigo 225 (capítulo VI – Do Meio Ambiente) da Constituição Federal, já prevê a obrigatoriedade de se recuperar o ambiente degradado pela mineração segundo solução técnica exigida pelo órgão ambiental. Esta exigência está de acordo com um dos princípios mais importantes do direito ambiental no Brasil: o Princípio da Precaução, tratando-se de uma exigência constitucional, a qual solicita a avaliação dos efeitos e a viabilidade de um projeto que possa causar danos irreversíveis ao meio ambiente.

A obrigatoriedade do PRAD fundamenta-se no seguinte princípio (LIMA *et al*, 2006):

...as áreas ambientalmente perturbadas pelas atividades de mineração devem ser devolvidas à comunidade ou ao proprietário superficiário nas condições desejáveis e apropriadas ao retorno do uso original do solo ou naquelas necessárias para implantação de outro uso futuro, desde que escolhido por consenso entre as partes envolvidas e afetadas pela mineração.

Nesta perspectiva, o PRAD se trata de um plano de conteúdo essencialmente ambiental, no qual são propostas medidas mitigadoras, de controle e monitoramento da área após o encerramento das atividades de lavra.

Já o Plano de Fechamento de Mina possui um conteúdo muito mais abrangente, contemplando além das características ambientais, as esferas econômica e social, as quais são específicas de uma mina e seu entorno. Deverão ser atendidas exigências legais referentes às operações e toda a infraestrutura de apoio que integra o projeto da mineração. Um estudo realizado por pesquisadores da Universidade de Ouro Preto compara conteúdos de PRAD e Planos de Fechamento Minas de uma série de minerações e ilustra algumas semelhanças e divergências entre os dois tipos de estudo (quadro 5).

Neste caso é possível observar que os critérios ambientais são muitas vezes contemplados pelo PRAD e pelo plano de fechamento, no entanto os critérios sociais e econômicos estão presentes somente no plano de fechamento de mina.

Plano de Fechamento de Mina	PRAD
- Introdução e descrição do projeto	✓
• Ocupação do solo	✓
- Objetivos do fechamento	X
- Banco de dados ambientais	✓
- Obrigação legal ou de outra natureza	✓
• Estatutos básicos e regulamentações	✓
• Autoridade responsável	✓
• Instrumentos reguladores	✓
- Envolvimento de todos os interessados	X
• Identificação de todos os interessados	X
• Consulta à comunidade	X
- Avaliação de riscos	X
• Existência de passivo ambiental herdado	X
• Riscos futuros	X
• Análise de custo/benefício	X
- Critérios de fechamento	X
- Custos de fechamento	X
• Provisões financeiras	X
• Garantias financeiras	X
- Plano de ações para o fechamento	X
• Recursos humanos / distribuição de responsabilidades	X
• Reabilitação progressiva	✓
• Descomissionamento	✓
• Remediação	✓
• Avaliação geotécnica	✓
• Conformação do relevo	✓
• Revegetação	✓
• Conformação estética	✓
• Herança cultural / valor histórico	✓
• Saúde e segurança pública	✓
• Plano de manutenção e monitoramento para o pós fechamento	X
- Monitoramento	✓
• Superfície (estruturas remanescentes e fontes potenciais de contaminação)	✓
• Documentação, relatórios e registros	✓
- Abandono de habitações e equipamentos	X

Quadro 5 - Comparação do conteúdo de um plano de fechamento de mina e do conteúdo do PRAD. Fonte: Lima *et al* (2006).

Durante o planejamento existem etapas que podem determinar os usos que serão dados ao estéril e rejeito, e até mesmo o tipo de uso que será dado à área desativada ao final das atividades. Segundo IBAMA (1990), o plano de recuperação já deve ser estabelecido no início das atividades de lavra, pois torna possível o reaproveitamento e armazenamento da camada orgânica do solo retirado, a disposição dos rejeitos, controle de erosão e condicionamento de todo este material que irá ser utilizado na reabilitação da área.

Em alguns casos, os materiais removidos na abertura de uma mina, podem ser utilizados para a recuperação de outra que já está em fase final, uma vez que o solo orgânico e a biomassa da cobertura vegetal removida possuem tempo limitado de viabilidade. Sendo assim é interessante também investir em um sistema de utilização imediata destes materiais.

Um PRAD pode ser planejado em três esferas diferentes (figura 14), todas com a mesma finalidade que é tornar a área impactada apta para novas formas de uso. São estas a recuperação, a reabilitação e a restauração.

Muitas vezes estes termos se confundem, principalmente o conceito de recuperação, o qual acaba tendo um sentido amplo e muitas vezes, incorpora os sentidos de restauração e reabilitação. A figura abaixo ilustra de forma elucidativa as intenções gerais de cada um destes termos.

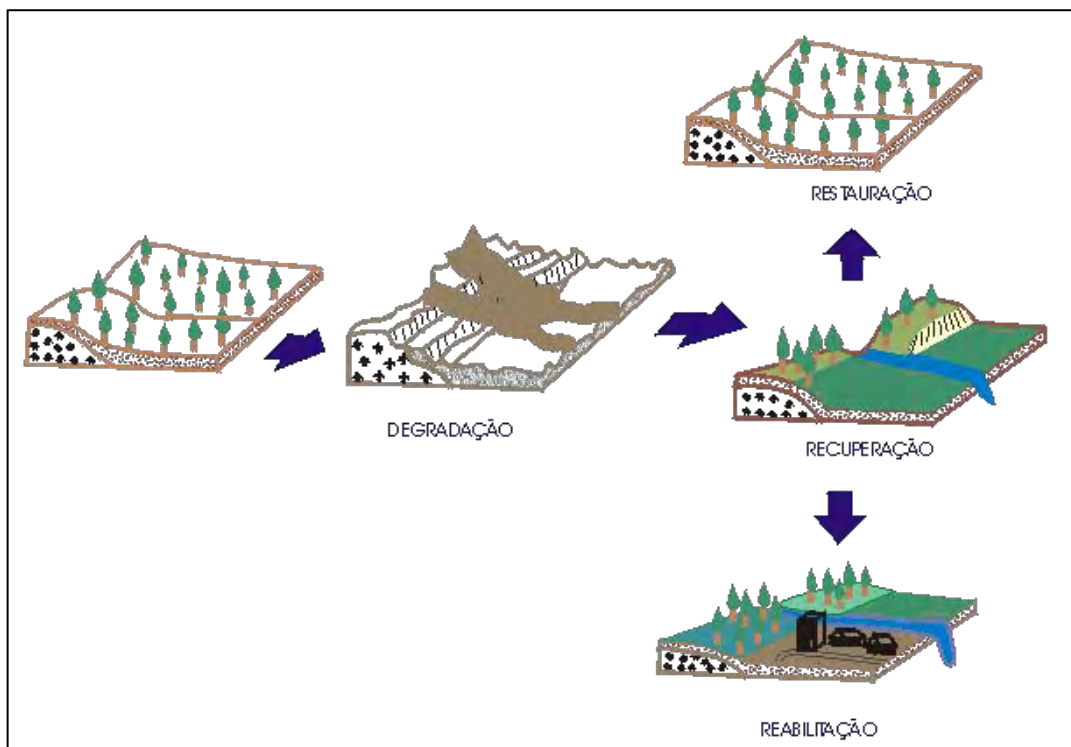


Figura 14 - Aspectos ambientais para recuperação de áreas degradadas.
(Fonte: modificado de Bitar & Braga, 1995)

De forma geral a recuperação é a primeira etapa, pois o requisito principal neste caso é trabalhar o local alterado de forma que este se estabilize e passe a condições ambientais estáveis. Bitar (1995) sugere que neste caso, o foco principal seja devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes.

Para o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) – Lei Federal 9.985/2000, a recuperação se define da seguinte forma: “é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”. Já o IBAMA (1990) traz uma definição mais restrita: “restauração é o retorno do sítio degradado ao seu estado original”.

Neste caso seria praticamente impossível restabelecer as condições originais, principalmente quando se trata de processo extrativo, de maneira que um projeto de recuperação, dependendo das condições de alteração do local, pode ser direcionado no sentido de reabilitar ou restaurar o meio ambiente.

O fluxograma da figura 15 traz uma sequência de atividades propostas pelo IBAMA, que deveriam ser feitas, concomitantemente ao início de uma lavra, visando o armazenamento do solo superficial e estéril, com vistas a recuperação ambiental no fechamento da mina.

A reabilitação traz a ideia de uso e ocupação do solo, através de novas formas de uso, podendo-se atribuir usos alternativos, que podem ser definidos de acordo com um projeto de reutilização do local minerado (KOPEZINSKI, 2000). Em um projeto de reabilitação preza-se por destinar novos usos a uma área depois de reabilitada, como: lazer, parques, indústria e até depósito de resíduos que seja estruturado através de um projeto e planejamento dentro das normas previstas na legislação ambiental.

Por fim, mesmo que pouco utilizada em áreas mineradas, a restauração é uma forma de recuperação que visa trazer de volta ao local degradado, condições ecológicas através da restituição de um ecossistema, por meio da recomposição da biodiversidade, de forma que esta seja compatível com o clima regional e com as potencialidades do solo. Muitas vezes um projeto de restauração acaba não sendo viável, pois a perda de solo orgânico, durante a etapa de decapeamento da mineração, torna a área extremamente inóspita para instalação de uma nova floresta. No entanto, em algumas áreas mineradas já se faz uso desta técnica. Reis-Duarte e Bueno (2006) consideram restauração como: “ajudar a natureza a se recompor, de forma que os processos sucessionais ocorram novamente na área degradada”.

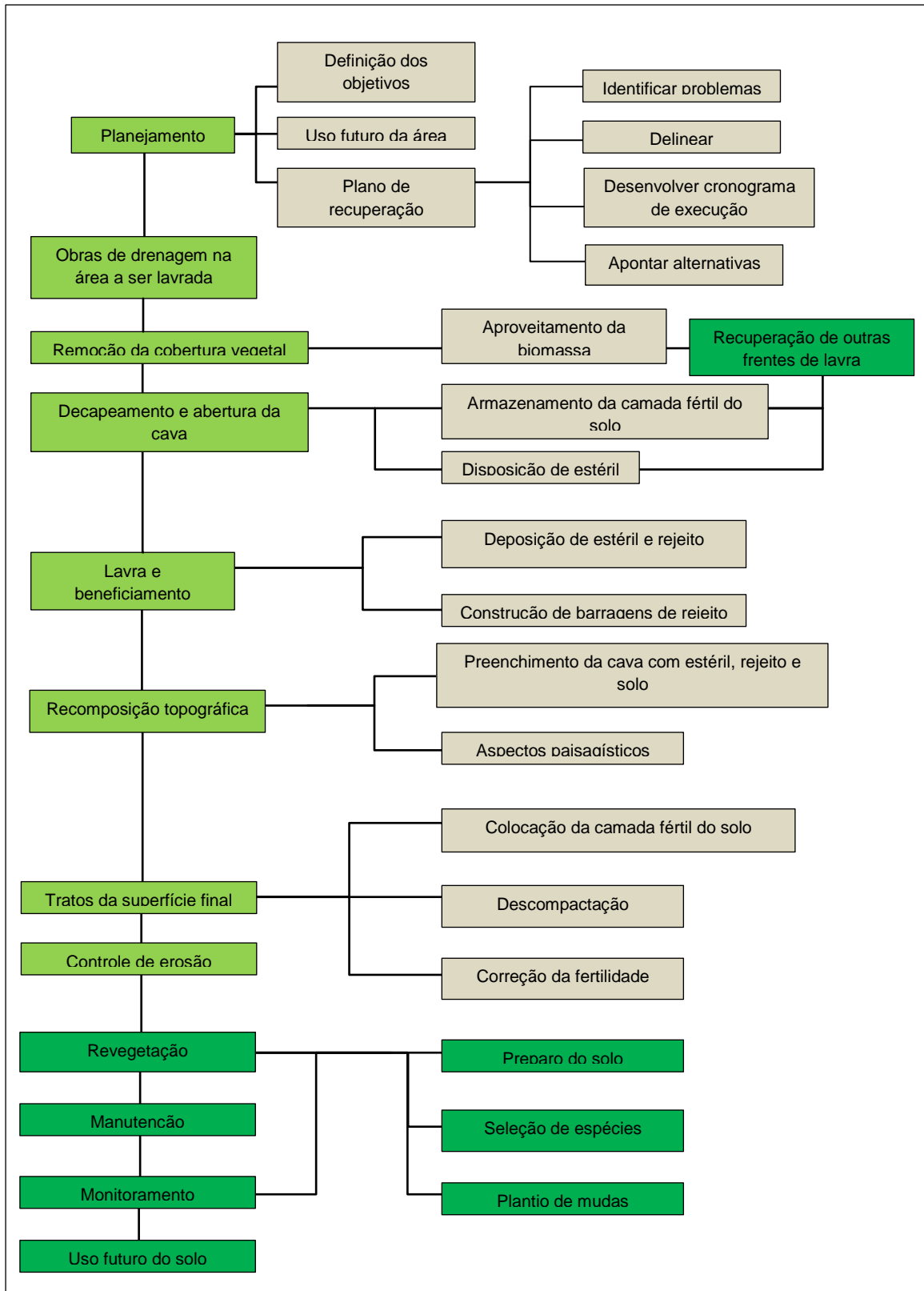


Figura 15 - Fluxograma do planejamento de medidas de recuperação antes da abertura da lavra.
(Fonte: modificado de IBAMA, 1990)

A NBR 13030 de 1999 prevê critérios para elaboração de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração visando a melhoria da qualidade ambiental nestes locais. Os requisitos são descritos no sentido de que o projeto deve

ser elaborado de acordo com a pré-disposição da área, a qual pode ser reabilitada, recuperada ou restaurada. Seguem as definições de cada uma destas ações que podem ser realizadas visando a mitigação de impactos (NBR 13030):

Reabilitação: Conjunto de procedimentos através dos quais se propicia o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando adequação ao uso futuro.

Recuperação: Conjunto de procedimentos através dos quais é feita a recomposição da área degradada para o estabelecimento da função original do ecossistema.

Restauração: Conjunto de procedimentos através dos quais é feita a reposição das exatas condições ecológicas da área degradada pela mineração, de acordo com o planejamento estabelecido.

Um dos empecilhos para se praticar a recuperação das áreas degradadas é a falta de planejamento, pois nem sempre este acontece no início das atividades da mineração e também por se tratar de um processo que as empresas consideram oneroso. O passivo ambiental deixado pela mineração muitas vezes não é contabilizado no planejamento, e a consequência disto é que muitas áreas acabam sendo abandonadas sem passar pelos devidos cuidados com a recomposição do local (FARIAS, 2002).

2.2. CERÂMICA VERMELHA

Os materiais cerâmicos compreendem todos os materiais inorgânicos, não metálicos obtidos geralmente após tratamento térmico em temperaturas elevadas (ROVERI, 2010). Costuma-se realizar a seguinte divisão em subgrupos de diferentes materiais de acordo com a Associação Brasileira de Cerâmica (2010):

- Cerâmica Vermelha e/ou Estrutural;
- Materiais de Revestimento ou Cerâmica de Revestimento;
- Cerâmica Branca;
- Materiais Refratários;
- Isolantes Térmicos;
- Vidro, Cimento e Cal;
- Cerâmica de alta tecnologia/Cerâmica Avançada.

De maneira que o estudo será focado em áreas de produção de cerâmica vermelha, segue a definição segundo Roveri (2010) *apud* Van Vlack (1964), Norton (1973), Callister (1991):

Materiais de coloração vermelha/alaranjada, empregados nas fases iniciais da construção civil (tijolos, blocos, telhas, elementos vazados, lajes, tubos cerâmicos e argilas expandidas) e também utensílios de uso doméstico e artístico. As lajotas coloniais muitas vezes são enquadradas neste grupo, porém a classificação mais correta seria agrupá-las em Materiais de Revestimento.

A produção de tijolos, telhas e elementos vazados não apresenta mundialmente grande destaque, no entanto, no que diz respeito à economia local, é uma atividade de grande importância social e econômica, pois abastece a base da construção civil gerando renda para um grande número de pequenos produtores (SEBRAE, 2008).

São dois os tipos de materiais que a cerâmica vermelha estrutural produz: bloco cerâmico para alvenaria (NBR 7171/92), popularmente chamado de tijolo baiano, e o tijolo maciço cerâmico para alvenaria (NBR 7170/83), popularmente denominado de “tijolinho”. Estas duas normas estabelecem padrões para produção destes materiais, utilizados na construção civil. A definição para bloco cerâmico segundo a NBR 7171 é: “componente de alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contém”. Já a definição para tijolo maciço segundo a NBR 7170: “tijolo que possui todas as faces plenas de material, podendo apresentar rebaixos de fabricação em uma das faces de maior área”.

Apesar de se tratar de uma atividade, considerada industrial, a produção de cerâmica vermelha ainda possui em sua maioria, um forte traço artesanal. Segundo Grigoletti (2001), estas indústrias instalam-se e ampliam-se de forma não racional, uma vez que tanto a energia, quanto a força de trabalho não são totalmente aproveitados. De acordo com esta mesma autora, através de um estudo realizado em sete indústrias de cerâmica vermelha, muitas das áreas de produção não possuem um padrão de organização e através da observação destes locais, foi elaborado um fluxograma, analisando-se estas indústrias (figuras 16). É possível notar uma grande perda de energia e produtividade devido à falta de organização e planejamento. Um fluxograma ideal (figura 17) é proposto nesta perspectiva, de forma que, em um ciclo de produção mais organizado, as perdas de energia no processo diminuam drasticamente.

Do ponto de vista ambiental, estas perdas durante o processo podem aumentar fortemente os impactos ambientais desta atividade, uma vez que os recursos naturais e energéticos são mal administrados.

Os impactos ambientais provenientes desta atividade podem ocorrer tanto no meio físico, quanto no meio biótico – fauna e vegetação.

A extração de argila utiliza o método de lavra a céu aberto, causando impactos ambientais, de forma a iniciar processos erosivos, perda de solos e inversão de horizontes, tanto nas áreas da jazida, quanto nos locais de deposição de estéril. Estes impactos podem provocar alterações sobre a água, o ar, o solo e à paisagem alterando a dinâmica ambiental (GRIFFITH, 1980).

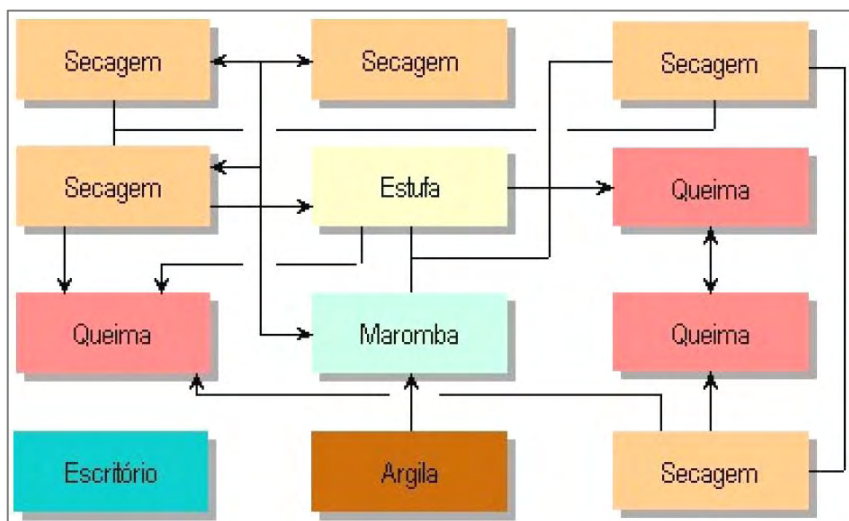


Figura 16 - Fluxograma verificado em uma indústria cerâmica. (Fonte: Grigoletti, 2001)

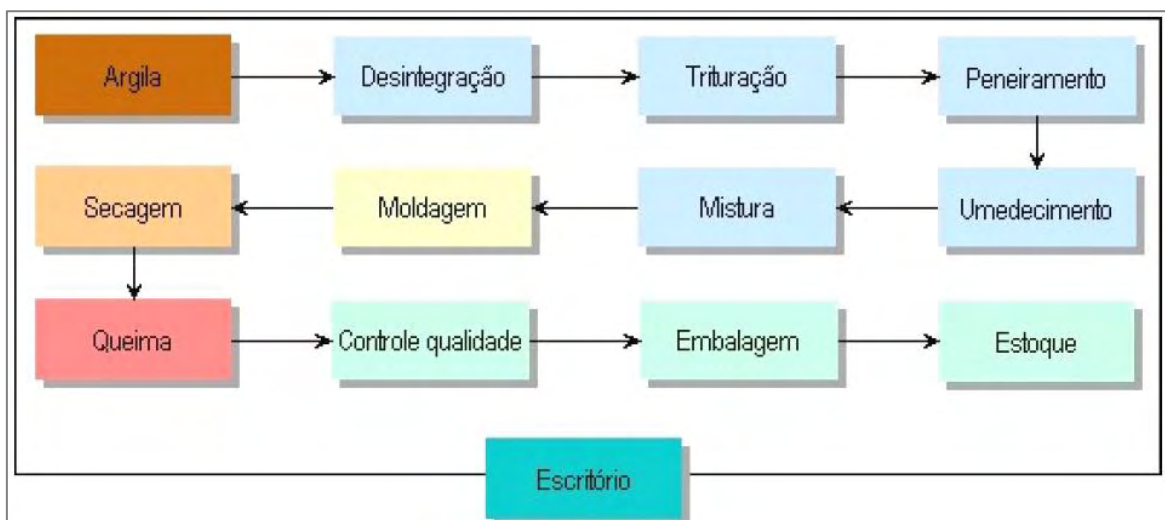


Figura 17 - Fluxograma ideal para a produção de tijolos e cerâmica vermelha em geral. (Fonte: Grigoletti, 2001)

Podem ocorrer alterações físicas, químicas e biológicas do meio, tendo como resultado um forte impacto visual em função da retirada da vegetação natural,

modificação da topografia, desestruturação do solo, perda de matéria orgânica e assoreamento do sistema de drenagem (COLTURATO, 2002).

Um estudo realizado no Piauí na produção de olarias espalhadas em uma mesma região detectou dentre os impactos ambientais: degradação do solo (cavas abandonadas), desmatamento, assoreamento, poluição do ar e esgotamento da jazida. A característica mais marcante foi a falta de planejamento do começo ao fim do sistema produtivo (PORTELA e GOMES, 2005).

2.4. LEGISLAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS

A legislação brasileira demanda, de qualquer atividade industrial ou potencialmente poluidora, que seja realizado um processo de licenciamento ambiental, no qual são necessários estudos de impacto ambiental, plano de controle ambiental com previsão de medidas de prevenção dos impactos, ou mitigadoras e compensatórias.

No que tange à questão de direitos a um meio ambiente equilibrado, a Constituição Federal no *caput* de seu Artigo 225 já contempla esta questão:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Os incisos que seguem este artigo dão a incumbência ao poder público de assegurar a efetividade deste direito, de forma que a os órgãos governamentais são responsáveis pelas seguintes ações: preservar e restaurar processos ecológicos e a diversidade; definir espaços territoriais a serem especialmente protegidos (Unidades de Conservação, contempladas pela Lei 9.985/2000 com a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação); exigir estudos prévios de impactos ambientais para atividades potencialmente causadoras de significativa degradação; promover a educação ambiental e proteger a fauna e a flora.

As atividades de mineração estão sujeitas a obrigações no sentido de recuperação (Artigo 225, § 2º da Constituição Federal):

Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

Quando se trata da atividade mineral, faz-se necessário o requerimento de autorização ou concessão ao órgão nacional de mineração – DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). Ao final da pesquisa mineral, o Relatório Final de Pesquisa é entregue ao órgão nacional de mineração e após a aprovação deste, faz-se a solicitação da portaria de lavra, com a solicitação prévia da licença ambiental.

Serão descritos neste item os regimes de aproveitamento das substâncias minerais com base nas respectivas normas e leis.

2.4.1. MINERAÇÃO

Segundo o Artigo 20, alínea IX do Capítulo II da Constituição Federal, “os recursos minerais, inclusive os do subsolo” são bens da União, de forma que qualquer atividade minerária deve ser autorizada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPMP), órgão nacional que fomenta atividades minerárias no Brasil.

Segundo Herrmann (2009), os regimes legais de aproveitamento minerário instituídos pelo Código de Mineração (Decreto-Lei 227/1967 – regulamentado pelo Decreto nº 62.934/1968) são:

- Regime de concessão: quando depender de portaria de concessão assinada pelo Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia;
- Regime de autorização: quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor-Geral do DNPM;
- Regime de Licenciamento: quando depender da licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no DNPM;
- Regime de permissão de lavra garimpeira: quando depender de portaria de permissão do Diretor-Geral do DNPM;
- Regime de monopolização: quando em virtude de Lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal.

Neste estudo serão detalhados somente os regimes de concessão, regime de autorização e regime de licenciamento, pois são os processos pelos quais os

produtores de cerâmica vermelha podem optar para regularização das suas atividades.

Regime de autorização

Segundo o Artigo 14 do Código de Mineração, “entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico”. Esta é a etapa de exploração geológica preliminar (prospecção), exploração da subsuperfície e avaliação dos bens minerais.

Para executar as atividades de pesquisa é necessário que o DNPM autorize através da emissão de um alvará de pesquisa. A pesquisa mineral é a atividade que prevê atuação mais direta sobre o solo e o subsolo, consistindo no desenvolvimento de trabalhos técnicos de exploração, definição do corpo mineralizado, medição e cálculo das reservas e teores, quantificação do valor do minério e dos custos da implantação do projeto. Segundo o Código de Mineração, a pesquisa mineral compreende levantamentos geológicos, estudo dos afloramentos, levantamentos geofísicos, execução de sondagens, amostragens e ensaios de beneficiamento para previsão do aproveitamento industrial (HERRMANN, 2009)

Desta maneira, exploração mineral compreende todo o período de pesquisa que antecede a atividade de lavra em si. A exploração mineral, ou lavra é a atividade voltada para o aproveitamento da substância mineral (Art. 36 do Código de Mineração).

Regime de concessão

O regime de concessão, segundo os Artigos 36 a 58 do Código de Mineração, é aquele no qual após a aprovação do relatório final de pesquisa (o qual depende de autorização do órgão de mineração) pelo DNPM, o empreendedor submete seu pedido de lavra e obtém a outorga de uma portaria de lavra para exploração do minério.

Segundo o Artigo 36 do Capítulo III do Código de Mineração, entende-se por lavra “o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas”.

Para a obtenção da outorga da concessão de lavra algumas condições devem ser contempladas (Código de Mineração – Art. 37):

- I – a jazida deverá estar pesquisada, com Relatório aprovado pelo DNPM;
- II – a área de lavra será a adequada à condução técnico-econômica dos trabalhos de extração e beneficiamento, respeitados os limites da área pesquisada.

Por fim, após o requerimento de autorização da lavra, ao empreendedor são solicitados os seguintes elementos de informação ao DNPM: certidão de registro no Departamento Nacional de Registro de Comércio; designação das substâncias a lavrar; denominação e descrição da localização do campo pretendido para a lavra; definição gráfica da área a ser lavrada; servidões; plano de aproveitamento econômico da jazida e prova de disponibilidade de fundos.

Segundo Herrmann (2009), estas premissas “deveriam assegurar uma lavra racional e bem desenvolvida, sem constrangimentos à população, ao meio ambiente e aos trabalhadores, e assegurariam a produção ótima dos bens minerais”.

Regime de licenciamento

Este regime constitui um “regime especial para exploração e aproveitamento de substâncias minerais”. Neste caso o requerimento da licença constitui ato conjunto entre a Prefeitura Municipal e o DNPM e pode ser realizado para aproveitamento imediato de determinadas substâncias minerais em área restrita (Lei Federal nº 6.567/1978). Dentre os minerais especificados na Lei Federal, em seu inciso III são contempladas “argilas usadas para fabrico de cerâmica vermelha” (Lei Federal 8.982/1995).

Para a obtenção desta licença não é necessário realização de trabalhos prévios de pesquisa mineral, tratando-se de um processo mais simples. No entanto o prazo da outorga emitida pelo órgão de mineração é limitado e exclusivo ao proprietário do solo, ou quem dele obtiver expressa autorização. Neste caso são duas as instituições de jurisdição: a Prefeitura Municipal, que concede a licença e o DNPM que a registra (Herrmann, 2009).

Comparado ao regime de concessão, este é mais adequado para pequenos depósitos minerais, pois é menos custoso e a outorga não depende de trabalhos de pesquisa.

2.4.2. MEIO AMBIENTE

O direito ambiental no Brasil possui como base de sua formulação três princípios: o princípio da precaução; o princípio da cooperação e o do poluidor pagador. Quando se trata da precaução, é estabelecido que, em um projeto de empreendimento, no qual este não seja capaz de controlar ou minimizar os impactos ambientais causados pela atividade, esta não deve ser implementada (CAETANO, 2007).

Segundo Machado (2004), a implementação do princípio da precaução não tem por finalidade imobilizar as atividades humanas, mas sim de uma precaução que visa à durabilidade da sadia qualidade de vida das gerações humanas e à continuidade da natureza existente no planeta.

O princípio da cooperação preza pelo envolvimento de toda sociedade no estabelecimento de normas e leis, na busca do desenvolvimento sustentável. Por fim, o poluidor pagador é aquele que será responsabilizado e cobrado mediante a lei, pelos impactos ambientais causados, sendo que este deverá arcar com os custos da remediação (CAETANO, 2007).

Machado (2004) ressalta que o poluidor que deve pagar é aquele que tem o poder de controle sobre as condições que levam à ocorrência da poluição, podendo, portanto, preveni-las ou tomar precauções para evitar que ocorram.

O *caput* do Art. 10 da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/1981) traz a obrigatoriedade do licenciamento ambiental para o estabelecimento de atividades utilizadoras de recursos ambientais:

“A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”.

De maneira que a mineração extrai recursos naturais e é uma atividade potencialmente poluidora/degradadora (Resolução CONAMA 237/1997), esta está sujeita às normas de licenciamento ambiental e à realização dos devidos estudos solicitados pelo órgão ambiental responsável.

A legislação brasileira no âmbito de atividades minerárias, possui normas, leis e resoluções que orientam e regulamentam, no sentido de minimizar e mitigar

impactos ambientais resultantes das atividades de lavra e beneficiamento. Neste sentido, a Resolução CONAMA 001/1986 em seu artigo 2º define as atividades para as quais o estudo de impacto ambiental é obrigatório para o licenciamento ambiental, sendo uma delas, a extração de minério, inclusive os da antiga classe II do Código de Mineração (inciso IX).

Existem duas Resoluções CONAMA específicas para licenciamento ambiental de atividade de mineração, sendo a Resolução CONAMA 10/1990 específica para licenciamento ambiental e extração mineral de Classe II (jazidas e substâncias minerais de emprego imediato na construção civil); e a Resolução CONAMA 09/1990, que estabelece normas para todas as outras classes de minério.

De forma que o artigo do Código de Mineração que definia as classes dos minérios (Artigo 5º) foi revogado, a definição de minerais que podem ser aproveitados pelo regime de licenciamento são dadas pelo Art. 1º da Lei Federal 6567/1978 com redação dada pela Lei Federal 8982/1995, contemplando entre outros, as argilas usadas no fabrico de cerâmica vermelha. O aproveitamento destas substâncias, dentro do referido regime, somente deve ocorrer em propriedades de no máximo cinquenta hectares.

No que tange ao tema da pesquisa, que é a mineração de argila e produção de cerâmica vermelha, serão detalhadas apenas as especificações para extração mineral de Classe II (quadro 6).

TIPO DE LICENÇA	DOCUMENTOS NECESSÁRIOS
LICENÇA PRÉVIA (LP)	- Requerimento de Licença Prévia- LP
	- Cópia da publicação de pedido de LP
	- Apresentação do Estudo de Impacto Ambiental EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental RIMA ou Relatório de Controle Ambiental
LICENÇA DE INSTALAÇÃO – LI	- Requerimento de Licença de Instalação - LI
	- Cópia da publicação da LP
	- Cópia da autorização de desmatamento expedida pelo IBAMA
	- Licença da Prefeitura Municipal
	- Plano de Controle Ambiental - PCA
LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO	- Cópia da publicação do pedido da LI
	- Requerimento de Licença de Operação - LO
	- Cópia da publicação da LI
	- Cópia da publicação do pedido de LO
	- Cópia do registro de licenciamento

Quadro 6 - Etapas do licenciamento ambiental para substâncias minerais aproveitadas pelo regime de licenciamento. Fonte: DNPM 2011

Esta atividade está sujeita ao licenciamento ambiental do órgão estadual de meio ambiente de jurisdição da área, para a qual é necessária a solicitação de

licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO), de acordo com o empreendimento e a fase que se encontre. Para o licenciamento, dependendo do órgão ambiental, o mesmo poderá obter dispensa do Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Neste caso o empreendedor fica responsabilizado por apresentar um Relatório de Controle Ambiental (RCA), de acordo com especificações do órgão ambiental.

Para efetiva regularização de atividades minerárias, a licença ambiental é condição *sine qua non* para que estas ocorram de forma legal, uma vez que durante o processo de concessão ou regime de licença, a licença ambiental deverá ser entregue ao DNPM. Quando se trata do regime de concessão, o órgão nacional de mineração – DNPM, na liberação da outorga da portaria de lavra, emite a exigência solicitando a licença ambiental. Já no regime de licenciamento, após a protocolização do registro da licença, o interessado possui 60 dias para apresentação da licença ambiental.

Quando se trata do alvará de pesquisa, não há a exigência de licença ambiental. Entretanto, caso esta pesquisa venha a ser realizada em uma unidade de conservação de uso sustentável ou na zona de amortecimento de unidades de proteção integral, é necessário que o órgão ambiental seja notificado e emita uma anuência para liberação das atividades. Sendo assim, todo processo de regularização de atividades de mineração está atrelado às autorizações ambientais, o que pode acarretar uma maior demora para a finalização das mesmas.

Existem outras etapas das quais depende o licenciamento da atividade de mineração. Quando estas são de pequeno porte e ocorrem no interior de propriedades rurais, como é o caso das propriedades presentes na pesquisa, o licenciamento ambiental está vinculado também à regularização da propriedade rural com as respectivas exigências ambientais referentes à área de preservação permanente (APP) e alocação da Reserva Legal.

Ambas as áreas de preservação estão contempladas e definidas no Código Florestal:

APP: “área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas”.

Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, **excetuada a de preservação permanente**, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos

processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

No que se refere ao licenciamento das atividades de mineração, mesmo que de pequeno porte, estas reservas ambientais devem estar regularizadas e recuperadas, exercendo suas respectivas funções ambientais de proteção dos recursos hídricos, da biodiversidade e manutenção dos processos ecológicos.

2.5. SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO MULTI-TEMPORAL

O uso de imagens orbitais permitem o estudo e o monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente. Esta ferramenta possibilita o estudo de grandes áreas em tempo real, no caso de monitoramento ambiental e também o estudo, a longo prazo, de uma determinada área por meio da sobreposição de imagens de diferentes datas – estudo multi-temporal (LAWRENCE *et al*, 2006).

Esta técnica tem se mostrado eficiente nos mais diversos estudos ambientais, de forma que tanto o monitoramento de áreas desmatadas, quanto estudos da vegetação e mudanças na paisagem podem ser realizados utilizando sensores orbitais.

Sensoriamento remoto pode ser definido como: “um conjunto de técnicas que permitem observar e obter informações sobre a superfície terrestre, por meio de sensores em plataformas orbitais” e utiliza um conjunto de atividades para a obtenção de informações sobre recursos naturais, renováveis e não renováveis, fazendo uso para tal, de sensores transportados por satélites, aviões ou na superfície que se deseja estudar (MOREIRA, 2001).

Atualmente faz-se uso desta técnica para as mais diversas vertentes de estudos, tanto em das ciências do meio físico, quanto às áreas voltadas para o meio biótico.

Segundo Bauer *et al* (2003), existem algumas vantagens no uso de imagens orbitais como a cobertura de grandes áreas geográficas, a compatibilidade com sistemas de informação geográfica (SIG), os mapas finais de cobertura do solo serem mais baratos e eficientes, quando comparado a outros métodos, como o uso de fotografias aéreas, por exemplo.

A grande vantagem da utilização do sensoriamento remoto nas mais diversas áreas de estudo, seria, segundo Novo (1992), “a expansão da percepção sensorial humana, seja pela visão panorâmica proporcionada pela aquisição de informações espaciais e também pela possibilidade de se obter informações inacessíveis à visão”.

2.5.2. GEOPROCESSAMENTO E SIG

Geoprocessamento é o conjunto de conhecimentos que utilizam técnicas computacionais e matemáticas para o processamento de informações geográficas sendo crescente o uso desta técnica nas mais diversas áreas tais como: recursos naturais, planejamento urbano e territorial, cartografia e outras.

Dainese (2001) ressalta que o geoprocessamento seria uma ponte entre as informações do mundo real e o sistema computacional, de forma que bases cartográficas são transformadas por meio deste sistema. Os produtos finais são mapas, arquivos digitais que seguem, via de regra, padrões de coordenadas geográficas.

Pisani (2009) em estudo ambiental de duas sub-bacias obteve um diagnóstico de ambiência do uso do solo e conflitos de uso em áreas de preservação permanente, na sub-bacia do Córrego do Lobo e Ribeirão Ponte Preta em Itatinga (SP) por meio de processamento digital de imagens e aplicação de classificação supervisionada, utilizando imagens orbitais.

Em um estudo de diagnóstico ambiental de outra sub-bacia – Ribeirão Pouso Alegre, Castro (2008), fazendo uso de técnicas de geoprocessamento, e de um mosaico de fotografias aéreas ortorretificadas, obteve como resultado uma série de mapas relacionando uso do solo e impactos ambientais no interior da bacia, mostrando fundamental importância desta ferramenta para análise espacial.

O geoprocessamento oferece ferramentas tecnológicas para que se possa determinar, em diferentes tipos de estudos, evolução temporal e espacial de fenômenos ambientais e as inter-relações entre estes (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste tópico serão descritas as técnicas utilizadas para atingir os objetivos geral e específicos do estudo, referentes aos levantamentos de aspectos ambientais da sub-bacia, visitas ao campo para levantamento de dados históricos e atuais, obtenção de base topográfica e imagens Landsat e coleta de dados diretamente nas olarias.

3.1. MATERIAIS

Por se tratar de uma pesquisa desenvolvida em duas etapas principais, neste item serão tratados os instrumentos para coleta de dados na etapa de caracterização ambiental, realizada a partir dos questionários e a etapa de caracterização da sub-bacia por meio do estudo de imagens orbitais.

Os materiais utilizados foram os questionários de caracterização ambiental, as imagens orbitais dos anos de 1985 e 2010 (Landsat/TM) e equipamentos de coleta de dados no campo, tais como GPS (para demarcação dos pontos de lavra), câmera fotográfica e plantas topográficas (obtidas nos relatórios de pesquisa e planos de lavra) de cada propriedade. Para elaboração dos mapas, fez-se uso de base cartográfica (1:10.000) e *software* específico para o processamento dos dados.

Os questionários de caracterização ambiental foram baseados em dois estudos direcionados para atividades de mineração, um realizado na indústria de cerâmica vermelha do estado do Rio Grande do Sul (GRIGOLETTI, 2001), e o outro com o estudo dos mercados produtor e consumidor de areia industrial no Estado de São Paulo (FERREIRA, 1995), com as devidas adaptações para a realidade dos produtores envolvidos na pesquisa.

3.1.1. QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Um dos instrumentos de pesquisa para coleta de dados sobre os impactos ambientais e seus efeitos a longo prazo, efeitos atuais e impactos do beneficiamento, foi o questionário de caracterização ambiental (ANEXO 1).

O questionário, aplicado por meio de entrevista para cada produtor, foi direcionado para diferentes aspectos da mineração de argila na sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, e foi dividido em três partes, sendo estas: *levantamento do histórico da extração de argila*; *levantamento da atividade atual de extração de argila* e *aspectos da produção nas olarias*. Cada uma destas partes foi estruturada, com a finalidade de conduzir a uma interpretação objetiva dos dados, sem que houvesse distorções na análise, da seguinte maneira:

- **Levantamento do histórico da extração de argila:** estruturado com 15 questões abertas abrangendo os seguintes aspectos: tempo de operação da atividade de lavra, técnicas de lavra no início das atividades, retirada da vegetação natural, lavras em várzeas de rio, lavras que atingiram o freático, volume de material argiloso extraído no período de 1985 a 2010, lavras que atingiram o lençol freático, mudanças na paisagem e de formas de recuperação (caso houvesse).
- **Levantamento da atividade atual de extração de argila:** estruturado com 22 questões abertas, as quais abrangeram aspectos como: questões relacionadas ao licenciamento mineral e ambiental, critérios para mineração da argila nos tempos atuais, destinação do material lavrado, área e vida útil da jazida explorada, emissões atmosféricas, geração e destinação de resíduos, formação de processos erosivos, geração de resíduos na lavra, fontes de renda alternativas para a propriedade e uso do solo além da mineração.
- **Produção nas olarias:** estruturado com 22 questões abertas, as quais abordaram os seguintes aspectos: condições das instalações de beneficiamento (área de produção, secagem e armazenamento), fonte da matéria-prima utilizada, licenciamento ambiental, força de trabalho, saúde e segurança do trabalhador, fontes de energia para produção, produtividade e destino dado à produção, emissões atmosféricas e geração de resíduos.

3.1.2. DIAGNÓSTICO DA SUB-BACIA

3.1.2.1. BASES CARTOGRÁFICAS

Foram utilizadas para esta fase da pesquisa cartas topográficas do IGC (Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo) na escala de 1:10.000, as quais foram adquiridas, já digitalizadas em formato TIFF, do arquivo do Laboratório de Quantificação e Análise de Dados Geológicos - Departamento de Geologia Aplicada (IGCE – UNESP). Seguem os códigos das cartas e os respectivos títulos:

- SF-23-Y-A-I-4-NO-B – Fazenda Sant’ana de Baixo;
- SF-23-Y-A-I-4-NE-C – Bairro Santana do Urucaia;
- SF-23-Y-A-I-4-NO-D - Bairro Boa Vista;
- SF-23-Y-A-I-4-NE-E – Ribeirão Jacutinga.
- SF-23-Y-A-I-4-NO-F – Horto Florestal de Camaquã;

Para vetorização do limite da sub-bacia, rede de drenagem, delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP), georreferenciamento da base topográfica, registro das imagens Landat e da área de estudo, utilizou-se do Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009). Com a base de dados definida, foram elaborados arquivos em forma de vetor, de forma que os mesmos pudessem ser exportados para o Sistema de Informações Geográficas.

Também foram utilizados arquivos em *shapefile* (base 1:50.000, base 1:10.000 e geológico) cedidos pelo CEAPLA (Centro de Análise e Planejamento Ambiental), referentes aos mapas temáticos do Atlas Ambiental da Bacia do Corumbataí, na elaboração dos mapas da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga em relação à Bacia do Corumbataí e o Mapa Geológico da área de estudo.

3.1.2.2. IMAGENS DE SATÉLITE

Para o estudo da vegetação, fez-se uso de imagens orbitais LANDSAT-5 (Land Remote Sensing Satellite), sensor TM (Thematic Mapper) de diferentes datas (1985 e 2010), órbita 220 e ponto 75, obtidas no catálogo de imagens do DGI (Divisão de Geração de Imagens) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) na data 25 de outubro de 2010. As datas, hora da passagem, latitude e

longitude, azimute e elevação do sol, da passagem do sensor estão relacionadas na tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Dados das imagens Lansat/TM utilizadas no estudo multi-temporal.

	DATA	HORA DA PASSAGEM	LATITUDE SUL	LONGITUDE LESTE	AZIMUTE	ELEVAÇÃO DO SOL
1985	09/07	12:40:05	-22.58250	-46.99570	42.7821	32.1473
2010	12/06	13:00:46	-22.58270	-46.98300	36.6695	35.4655

Com a utilização destas imagens foi elaborado o estudo multi-temporal do período de vinte e cinco anos analisando-se as perdas e ganhos de áreas de vegetação natural dentro e fora das propriedades rurais que praticam a extração de argila.

3.1.2.3. PROGRAMAS UTILIZADOS

Para o georreferenciamento da base topográfica, digitalização da rede de drenagem, delimitação da sub-bacia e dos limites das Áreas de Preservação Permanente foi utilizado o ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009) e para a interpretação das imagens registradas no mesmo programa, foi utilizado do ENVI 4.7 (ITT, 2008).

3.2. MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido a partir de quatro etapas principais: identificação do problema; coleta e análise de dados; caracterização dos impactos e estudo da sub-bacia (figura 18).

Em um primeiro momento, o desenvolvimento da pesquisa deu-se a partir do levantamento de dados bibliográficos sobre o tema da pesquisa – impactos ambientais da mineração e sobre a área estudada – Sub-bacia Bacia do Ribeirão Jacutinga e produtores de cerâmica vermelha presentes na mesma.

As etapas 1 e 2 podem ser descritas como método exploratório, para o qual se utilizou da técnica de documentação indireta. Segundo Lakatos e Marconi (1999), o levantamento de dados em um estudo pode ser iniciado através da documentação indireta e pela pesquisa documental bibliográfica.

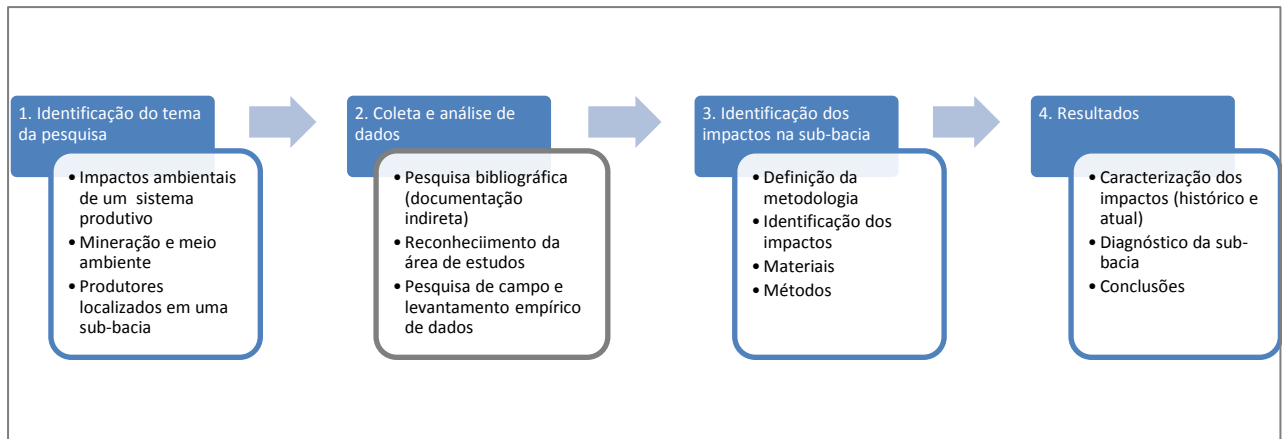


Figura 18 - Esquema representativo das etapas do estudo (Organizado pelo autor)

As mesmas autoras ressaltam a importância da compilação de dados primários ou secundários provenientes de fontes que não sejam, necessariamente, bibliográficas, como: documentos de arquivos públicos, registros fotográficos, estatísticas (censos), relatórios de pesquisa baseados em trabalho de campo, dentre outros.

Desta maneira a pesquisa bibliográfica se deu através da leitura de artigos, teses e dissertações, legislação ambiental e de mineração (pesquisa bibliográfica). Foram utilizados também nesta primeira etapa os Relatórios Finais de Pesquisa e Requerimentos de Registro de Licença (documentação indireta), a fim de levantar dados mais precisos sobre a lavra de argila, critérios para exploração argila e produção de tijolos e todas as informações relevantes no que se relaciona com a pesquisa e as condições ambientais da sub-bacia.

Informações que serviram de base para o estudo (métodos e materiais, Bacia do Corumbataí e Sub-bacia Bacia do Ribeirão Jacutinga, geologia regional e local, geomorfologia, clima, impactos ambientais e cerâmica vermelha) foram coletados por meio da pesquisa bibliográfica (quadro 7). Os relatórios finais de pesquisa deram suporte no sentido de fornecer informações sobre a situação legal e ambiental das áreas de lavra e dos procedimentos realizados para delimitação das jazidas, estudos de qualidade do material argiloso e estimativa de vida útil das reservas de argila.

Lakatos e Marconi (1999) ressaltam que a pesquisa de campo ou de laboratório faz parte da documentação direta, de forma que esta se constitui da coleta de dados no local da pesquisa. Sendo assim, na segunda etapa recorreu-se à pesquisa de campo, a fim de obter uma perspectiva além da pesquisa bibliográfica. Neste momento da pesquisa os métodos utilizados foram: descritivo, analítico,

exploratório e qualitativo, uma vez que foram realizadas duas pesquisas de campo para reconhecimento das propriedades, com registro fotográfico e levantamento dos impactos no meio físico.

OBJETIVO	MÉTODOS DE PROCEDIMENTO	TÉCNICAS DE PESQUISA
Caracterização dos impactos ambientais causados, a longo prazo, pela atividade da indústria de cerâmica vermelha e mineração de argila na Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga.	Exploratório, descritivo, analítico e qualitativo.	Pesquisa documental e bibliográfica (documentação indireta); trabalhos de campo (documentação direta) e observação sistemática.
Analisar e caracterizar os impactos ambientais da extração de matéria-prima cerâmica, no que diz respeito ao seu histórico.	Descritivo, analítico, qualitativo e quantitativo.	Trabalhos de campo (documentação direta), observação e aplicação de questionário por meio de entrevista.
Caracterizar os impactos ambientais das atividades atuais de mineração, produção de cerâmica vermelha e a situação dos produtores perante os órgãos ambiental e de mineração.	Exploratório, descritivo, analítico e qualitativo.	Pesquisa documental e bibliográfica (documentação indireta); trabalhos de campo (documentação direta), observação e aplicação de questionário por meio de entrevista.
Elaborar um estudo multi-temporal da sub-bacia, dos últimos 25 anos e um diagnóstico com base em dados do meio físico e biótico, com a finalidade de caracterizar os aspectos ambientais da bacia.	Exploratório, analítico e quantitativo.	Pesquisa documental e bibliográfica (documentação indireta); trabalhos de campo (documentação direta), observação e análise de imagens orbitais.
Analisar de forma integrada resultados das entrevistas e estudo da bacia para melhor visualização dos impactos decorridos a longo prazo.	Analítico e descritivo	Pesquisa documental e observação e análise dos resultados.

Quadro 7 - Técnicas e métodos aplicados ao longo da pesquisa. (Organizado pelo autor).

Para a caracterização dos impactos ambientais a longo prazo e avaliação das atividades atuais, procedeu-se à aplicação dos questionários de caracterização ambiental, por meio de entrevista estruturada, constituindo esta a terceira etapa. Os questionários foram aplicados para produtores de cerâmica vermelha em 10 propriedades localizadas no interior da sub-bacia. Para aplicação dos questionários foram necessários mais três trabalhos de campo, nos quais foram feitas observações diretas e sistemáticas das condições ambientais das propriedades rurais e também das condições das olarias com o devido registro fotográfico.

Para Lakatos e Marconi (1999) a observação é um “elemento básico de investigação científica, utilizado na pesquisa de campo”, ajudando o pesquisador a identificar e obter dados a respeito dos objetivos de sua pesquisa.

Por fim, a caracterização dos impactos através da análise da vegetação no estudo multi-temporal das imagens orbitais fez uso tanto do método quantitativo, quanto do método qualitativo, uma vez que através da análise de imagens em nos

anos de 1985 e 2010, foi possível verificar a retirada da vegetação natural durante os últimos 25 anos. A coleta de dados das lavras em atividade e desativadas foi feita também em trabalhos de campo, no qual foram quantificadas as áreas onde ocorreu e ainda ocorre a extração, com o registro dos pontos em UTM para posterior confecção de um mapa de áreas lavradas.

3.2.2. ENTREVISTAS

Definição das questões relevantes

Para a elaboração dos questionários aplicados na entrevista, foram selecionadas alguns temas relevantes, no sentido de delinear as questões que seriam abordadas durante as entrevistas.

Tratando-se de uma atividade que atua a longo prazo na região de Rio Claro e na Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, visou-se levantar, por meio dos questionários (ANEXO 1) informações dos produtores que estão na região há pelo menos três décadas. O questionário foi dividido em três partes:

- 1 – Levantamento do histórico da extração de argila (15 questões);
- 2 – Levantamento da atividade atual de extração de argila (22 questões);
- 3 – Olarias (22 questões).

O questionário foi dividido desta maneira, pois um dos objetivos foi verificar como eram os procedimentos da produção e extração no início das atividades e os atuais, e comparar as possíveis modificações que fossem identificadas. Sendo assim, procedeu-se à divisão entre histórico da extração de argila e atividade atual. A atividade da olaria foi incluída, pois faz parte da cadeia produtiva, que vai da lavra ao produto final de forma a abranger os impactos ambientais e aspectos legais de todo o ciclo produtivo da cerâmica vermelha dos produtores inseridos na sub-bacia.

Rocha (1997) propôs o uso de questionários para levantamentos socioeconômicos e ambientais em estudos de pequenos produtores rurais, utilizando como unidade territorial a bacia hidrográfica. O autor se refere ao manejo integrado de uma bacia hidrográfica como sendo a união entre as partes técnicas e científicas, sendo que estas devem ser voltadas para as realidades das metodologias usadas na elaboração dos diagnósticos.

Também serviu de base para a elaboração dos questionários, o estudo de Ferreira (1995), que caracterizou do mercado produtor e consumidor de areia

industrial, no Estado de São Paulo, no que se refere às questões de regularização de atividades minerais, legislação e situação legal dos produtores, e também o estudo de Grigoletti (2001), que caracterizou os impactos da indústria de cerâmica vermelha no Estado do Rio Grande do Sul.

3.2.2.1. COLETA DE DADOS E ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Quando se trata de um estudo de levantamento de impactos ambientais, tanto a esfera antrópica quanto a ambiental devem ser incorporadas. Contudo estas estão atreladas aos meandros institucionais e burocráticos da legislação, que será o balizador das medidas a serem contempladas durante o estudo.

Uma das principais causas da evolução da degradação ambiental pode ser apontada como a separação dos elementos do meio – objeto e sujeito. Nos moldes atuais, meio antrópico e ambiente, pois o “homem assumiu uma posição de superioridade em relação ao meio ambiente, entendendo que estava separado dele” (WATANABE, 2010). Somente a partir da década de 1960, com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas por Von Bertalanffy, os elementos do meio ambiente passaram a ser estudados de forma integrada com um conjunto de elementos naturais e sociais.

Segundo Rodrigues (2001) esta teoria pressupõe que os sistemas podem ser definidos como: “conjuntos de elementos com variáveis e características diversas, que mantêm relações entre si e com o meio ambiente”.

Após a difusão desta teoria, a abordagem sistêmica passou a ser adotada como método científico em várias vertentes do conhecimento e deu origem a áreas de pesquisa como a Ecologia da Paisagem, o estudo de Geossistemas e Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas (TROPPIAIR, 2004).

A abordagem sistêmica do meio ambiente representa um grande avanço nos estudos de impactos ambientais e no que tange as geociências, uma vez que permite uma análise integrada entre homem e natureza, na qual o ser humano é considerado como um elemento do meio ambiente (MORIN, 1996).

Nesta perspectiva, torna-se imprescindível a caracterização dos impactos, alvo da presente pesquisa, não só através de um estudo do meio físico e biótico, mas também incorporando aspectos históricos e atuais da manipulação do meio

ambiente e da retirada de recursos naturais não renováveis – matéria-prima cerâmica, pelos produtores instalados na região por mais de cinco décadas.

A análise dos questionários estruturados foi realizada em duas etapas:

- A) Leitura e transcrição das respostas dadas pelos produtores
- B) Elaboração de três quadros concentrando dados relevantes para interpretação e transcrição dos resultados.

O questionário foi composto somente de questões abertas, a fim de compilar a maior quantidade possível de informações.

A leitura e transcrição das entrevistas foram feitas a partir do registro das respostas obtidas durante a aplicação dos questionários, e da transcrição destas em forma de texto. Foi necessário fazer adaptações para obtenção de valores de volume de argila extraído, uma vez que os produtores sabiam informar a quantidade de tijolos produzidos, no entanto, quando questionado sobre volume, estes valores não eram informados com precisão. Os dados referentes ao volume de material argiloso extraído mensalmente, foi calculado a partir de dados de proporção entre volume de matéria-prima utilizada na fabricação de mil tijolos. Sendo assim, foi possível fazer o cálculo aproximado do volume extraído em cada década desde 1980 até 2010.

Os Quadros (9, 10 e 11 do *item 4*) foram elaborados com base nas respostas obtidas nas entrevistas, compilando e concentrando resultados em dados tabulados.

Além da aplicação dos questionários, foram coletados dados a partir da observação direta, com o registro fotográfico das propriedades rurais e levantados dados relacionados às condições ambientais durante os trabalhos de campo, sendo estes:

- Presença de fragmentos de vegetação natural;
- Presença de processos erosivos;
- Solo exposto;
- Presença de lagos (formados por consequência de lavras que atingiram o nível freático).

Também foi feita observação direta, com a tomada de imagens no local, nas olarias. Foram observados os seguintes aspectos:

- Organização interna;
- Iluminação;

- Condições das instalações;
- Segurança do trabalho;
- Utilização de equipamentos de proteção individual;
- Acúmulo de entulho nas dependências da olaria.

3.2.2.2. INTERPRETAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Fazendo uso da aplicação dos questionários, visou-se realizar um estudo dos impactos ambientais, a partir da realidade dos produtores de cerâmica vermelha e da percepção destes sobre as mudanças ocorridas nas propriedades rurais e na região da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga.

Coimbra (2000) define percepção como “perceber um fenômeno, um fato ou uma realidade, significa captá-los bem, dar conta deles com alguma profundidade e não apenas superficialmente”.

Através da percepção dos produtores sobre as mudanças ambientais nas propriedades, foram identificados os impactos a longo prazo, sendo que através das respostas dadas durante as entrevistas, foi possível identificar os impactos, os quais serão discutidos no capítulo de resultados.

A transcrição das entrevistas foi feita a partir do agrupamento de perguntas em temas que se relacionavam, procedimento este, realizado para as três partes do questionário.

3.2.3. DIAGNÓSTICO DA SUB-BACIA POR MEIO SIG

Para a elaboração dos mapas de distribuição da vegetação natural na sub-bacia nos anos de 1985 e 2010, fez-se uso da classificação supervisionada a partir do treinamento de amostras em cada uma das imagens no programa ENVI 4.7. Após o treinamento destas amostras as imagens foram processadas utilizando o classificador por máxima verossimilhança (maxver), sendo esta uma classificação por pixel, a qual agrupa na mesma classe os pixels de valores mais próximos de acordo com o treinamento das amostras, produzindo imagens classificadas de cada ano com a distribuição das classes de uso do solo.

Os mapas foram elaborados a partir do SIG ArcGIS 9.3.1 (ESRI 2009) no qual foi selecionada apenas a classe de vegetação natural dos anos de 1985 e 2010,

produzindo um mapa para cada ano. Foi possível, desta maneira, identificar locais de acréscimo de áreas florestais e pontos de decréscimo de remanescentes de matas ciliares.

Foram elaborados mapas hipsométrico e de declividade a partir da interpolação dos dados de elevação das curvas de nível digitalizadas por meio da ferramenta *create tin*, gerando um arquivo (TIN – triangular irregular network) com informações de relevo a partir dos dados de elevação contidos nas curvas de nível. Posteriormente, foi gerado um arquivo *raster* da bacia, a partir do *tin*, por meio da ferramenta “*tin to raster*”, dando origem a uma imagem com informações de declividade e altitude nos *pixels*.

3.2.3.1. MANIPULAÇÃO DOS DADOS NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Para a vetorização, tanto do limite da bacia, quanto da drenagem, foi utilizada a função de edição do ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009). As etapas seguidas foram:

- 1- Obtenção das cinco cartas do IGC em formato TIFF e definição da projeção e *datum* utilizando a ferramenta “define projection” para a retificação da escala na carta, onde se transformam as matrizes x e y do tiff (tela) em coordenadas UTM (Unidade Transversal de Mercator);
- 2- Criação de *shapefiles* para a digitalização das curvas de nível, drenagem, limite da bacia, estradas, pontos de lavra e limites das propriedades;
- 3- Processo de vetorização de todos os dados citados, traçando o mesmo sobre as informações disponíveis na base topográfica e nas imagens Landsat;
- 4- Os dados extraídos e digitalizados foram utilizados na confecção dos mapas de localização, da rede de drenagem, geológico, hipsométrico, declividade, mapa das APPs e distribuição das lavras.

3.2.3.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Os limites de Áreas de Preservação Permanente, segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 4.771/1965 e alterações – Lei 7.803/1993), para rios com menos de 10 metros de largura, são de 30 metros. No caso de nascentes, em

qualquer situação topográfica, o Código Florestal define um limite um raio de 50 metros.

A delimitação de uma zona de determinada dimensão em volta de uma feição ou um elemento geográfico pode ser feita por meio da criação de um *buffer* em SIG. Com o uso desta ferramenta é possível estipular uma área circular, ou uma faixa que represente uma nascente ou uma faixa de proteção ambiental (TEIXEIRA e CHRISTOFOLETTI, 1997).

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente no entorno da rede drenagem da sub-bacia, utilizou-se a ferramenta “*Create Buffers*”, disponível no ArcGIS 9.3.1. Obedecendo aos limites já definidos, a distância especificada para a geração do *buffer* ao longo dos rios foi de 30 metros e nos pontos de nascente foi de 50 metros.

3.2.3.3. ÁREA TOTAL DA SUB-BACIA

Com o auxílio do SIG, a partir dos arquivos em formato vetorial do limite da bacia, foi calculada a área total da sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, com base no arquivo “limite da bacia”. Foi criado um campo “área” na tabela de atributos do *shape* “limite” para o cálculo da área total e por meio da função “*calculate geometry*”, foi possível obter a área do interior da bacia delimitada por um polígono.

3.2.3.4. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES NA SUB-BACIA

Para verificar a localização das propriedades rurais dos produtores de cerâmica vermelha no interior da sub-bacia estudada, foram adquiridos arquivos das plantas topográficas georreferenciadas de todos os produtores, nos quais constam os limites das propriedades e a localização das olarias, a partir dos arquivos do projeto: Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro (DAITX e FERREIRA, 2006). Os limites de cada propriedade, todos em formato DWG, foram exportados como *shapefile* pelo ArcCatalog e salvos com os respectivos nomes dos produtores.

3.2.3.5. REGISTRO DAS IMAGENS LANDSAT

As imagens LANDSAT (TM), em sua maioria apresentam um deslocamento quando sobrepostas e precisam passar por uma transformação, para correção das distorções existentes na imagem.

Quando se faz uso de imagens de épocas diferentes, como em estudos multi-temporais, estas demandam um ajuste inicial, para que possam ser sobrepostas com o mínimo de erro. Segundo INPE (1996), este ajuste trata-se do registro da imagem, que é uma transformação geométrica que relaciona coordenadas geográficas – da base topográfica, com coordenadas da imagem – linhas e colunas.

De acordo com Crosta (1993), em análises comparativas de imagens multi-temporais, ou mesmo a combinação e justaposição de imagens, faz-se necessário o registro da imagem, “para assegurar que os pixels das imagens trabalhadas sejam referentes à mesma área do terreno”. O registro da imagem pode ser definido como “o ajuste do sistema de coordenadas de uma imagem, ao sistema equivalente de outra que cubra a mesma área”, ou mesmo por um mosaico de cartas topográficas georreferenciadas.

Sendo assim, as imagens LANDSAT TM dos anos: 1985 e 2010, foram registradas utilizando o programa ArcGIS 9.3.1 (ESRI, 2009), por meio da função “*georeferencing*”. Antes de passar ao registro propriamente dito, foi necessário definir a projeção das imagens para o *Datum* “Córrego Alegre”. Após esta etapa, fez-se uso das bases cartográficas georreferenciadas, das quais foram identificados pontos notáveis entre a carta e a imagem (cruzamento de estradas, pontes e drenagem), coincidentes entre as cartas do IGC e a imagem que estava sendo registrada.

3.2.3 CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ÁREAS DE LAVRA ATIVAS E DESATIVADAS

Nesta etapa do estudo foi feito o uso da observação sistemática ou planejada, destacada por Lakatos e Marconi (1999) como instrumento para coleta de dados ou observação de fenômenos. Esta é realizada em condições controladas a fim de responder a propósitos preestabelecidos.

Os trabalhos de campo foram planejados no sentido de identificação das áreas já lavradas desativadas e das lavras em atividade. Para a demarcação destes

locais, fez-se uso de GPS (*Global Position System*), seguido da anotação em tabela de campo dos dados de localização e registro fotográfico.

Foram levantados também dados do meio físico, sendo estes: presença de processos erosivos, solo exposto, quebras no relevo, formação de lagos em cavas antigas e fragmentos de vegetação nativa.

O mapa das áreas de lavra foi gerado fazendo-se uso dos *shapes* do limite da bacia, drenagem, imagem Landsat classificada com a vegetação do ano de 2010 e com a criação de um *shape* para áreas de lavra em atividade e desativadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item, apresentam-se os resultados do estudo, tanto em relação aos impactos ambientais, quanto em relação à sub-bacia e suas características ambientais.

4.1. ESTUDO DA SUB-BACIA

A Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga está inserida, em sua parte mais baixa (trecho mais próximo ao Rio Corumbataí), na cota 544 metros e na região mais alta (extremo oeste da bacia), na cota 736 metros, apresentando desta forma, uma amplitude altimétrica de 192 metros. Tanto as áreas de mineração, quanto as olarias encontram-se nas cotas mais baixas, entre 540 e 650 metros de altitude, como demonstrado no mapa da figura 19.

Os valores baixos de altitudes da bacia (marcadas em tons de verde, figura 19) ocupam uma maior área, estando aproximadamente 49% da área da bacia entre cotas altimétricas de 540 e 680 metros. As altitudes superiores a 700 metros ocorrem em aproximadamente 20% da área, as quais estão situadas próximas ao divisor de águas do alto da bacia, região onde se encontram as nascentes do Ribeirão Jacutinga.

O Mapa Hipsométrico (figura 19) foi dividido em 10 classes de níveis altimétricos conforme apresentado na legenda. As cotas altimétricas da bacia foram divididas em três faixas e estão representadas na tabela 2 a sua distribuição em porcentagem. Os produtores encontram-se na primeira faixa, que vai de 544 a 648 metros, estando estes situados principalmente junto às planícies aluviais do Ribeirão Jacutinga.

Tabela 2 - Porcentagem das classes de hipsometria e presença de produtores.

Faixa altimétrica	% na bacia	Presença de produtores
544 – 648	49	sim (10)
648 – 689	24	Não
689 – 736	27	Não

Nesta região, também estão distribuídas as menores declividades da sub-bacia, as quais variam entre zero e 18% (figura 20) e sendo assim, é notável que a geomorfologia favorece a distribuição destes produtores em regiões que facilitam tanto a atividade de lavra, quanto o transporte da matéria-prima. As regiões com maiores declividades não foram ocupadas por produtores de cerâmica vermelha, sendo seu uso mais voltado para agropecuária.

O mapa de declividade foi elaborado considerando os parâmetros instituídos por Ross (2000), de maneira que, para cada classe de declividade, são atribuídas categorias de fragilidade ambiental, como mostra a tabela 3. Segundo o mesmo autor, “os ambientes, em face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características genéticas”, já que os diferentes ambientes naturais são decorrentes das relações de troca de energia e matéria. Em um estudo de caracterização de impactos, ter em mente o grau de fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica é de extrema importância, pois serve como parâmetro para uma possível intervenção para o melhoramento da qualidade ambiental.

De acordo com as tabelas 5 e 6 a sub-bacia estudada possui 60 % do total da sua área (33,14 km²) com declividades que se situam entre 20 e 30%, sendo esta faixa considerada de **forte a muito forte** fragilidade ambiental. Estas ocorrem preferencialmente nos interflúvios da porção com maiores altitudes e oriental da sub-bacia. É importante ressaltar que dos produtores de cerâmica vermelha, apenas dois estão localizados em regiões com faixa de declividade de mais de 18 %, ou seja, em local de fragilidade forte.

Tabela 3 - Fragilidade ambiental de acordo com as classes de declividade (ROSS, 2000).

Classes de declividade	Categoria de Fragilidade Ambiental
0 – 6 %	Muito Fraca
6 – 12 %	Fraca
12 – 20 %	Média
20 – 30 %	Forte
> 30 %	Muito forte

Tabela 4 - Área total contida em cada classe de declividade.

Classes de declividade (ROSS, 2000)	Classes de declividade (fig.37)	Área (km ²)	Distribuição (%) das classes de declividade na sub-bacia
0 – 6 %	0 – 6 %	2,54	4,6
6 – 12 %	6 – 11%	7,76	14,2
12 – 20 %	11 – 18 %	11,26	20,6
20 – 30 %	18 – 31 %	23,41	42,8
> 30 %	31 – 73%	9,73	17,8
Total	-	54,7	100

A região de **média** fragilidade ambiental ocupa aproximadamente 20% da sub-bacia, com uma área de 11,26 km² (tabela 4), apresentando declividades que vão de 11 a 18% e a região de fragilidade **fraca** a **muito fraca** (0 – 11% de declividade) ocupa um total de 18,8% da bacia em uma área de 10,3 km². Estas ocorrem preferencialmente nos topos suavemente convexos e nas planícies aluvionares dos rios, coincidindo fortemente com os locais de menor altitude. A maior parte dos produtores (80%) está situada nestas duas faixas de declive, no entanto, vale ressaltar que esta análise de fragilidade ambiental leva em consideração apenas a declividade como fator de definição. De qualquer maneira, por estarem distribuídos em uma região onde a declividade define a área com fragilidade de muito fraca a média, torna-se mais viável a busca por ações de recuperação e restauração ambiental.

Mapa Hipsométrico da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga

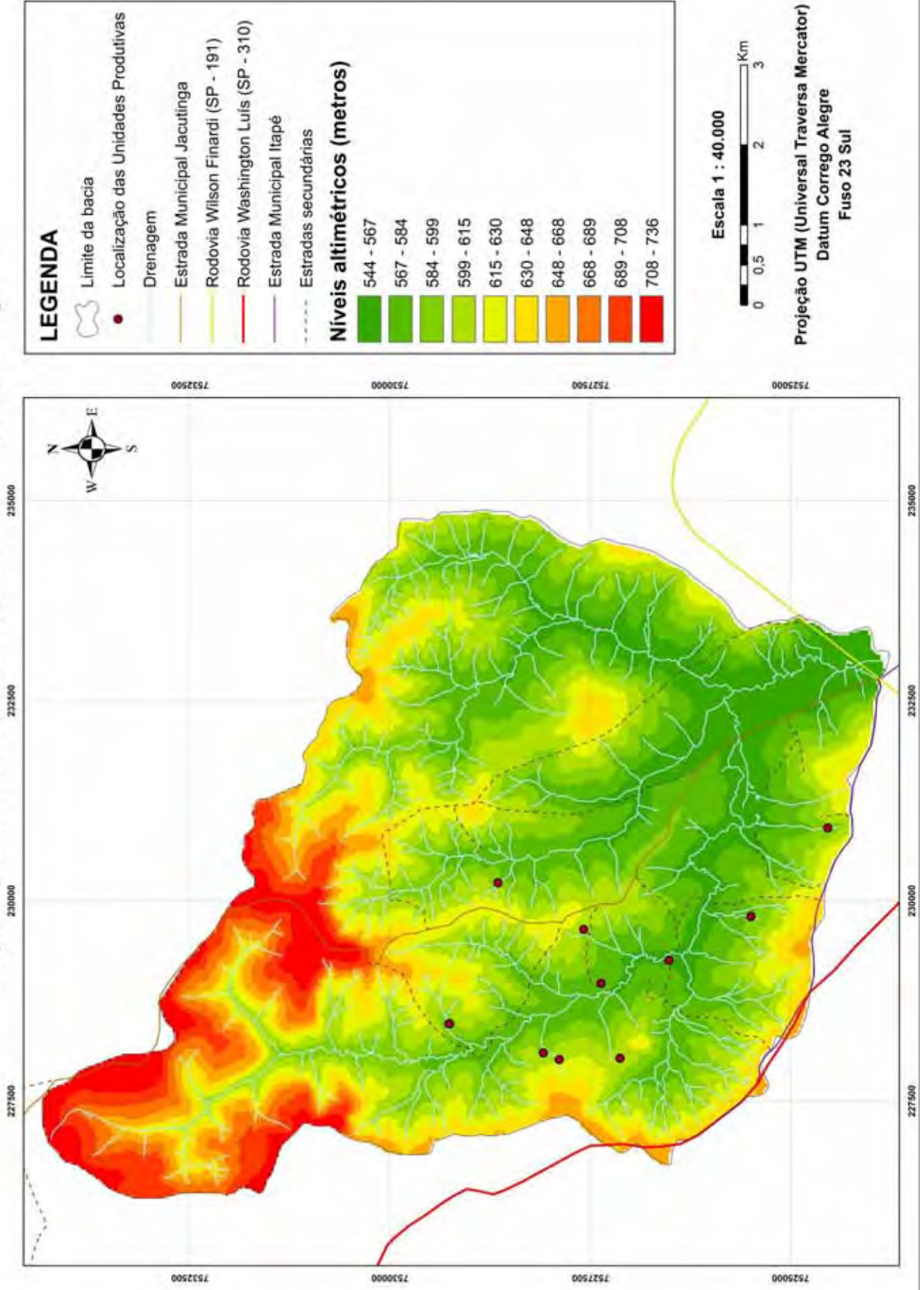


Figura 19 - Mapa Hipsométrico da sub-bacia. (Organizado pelo autor)

Mapa de Declividade da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga

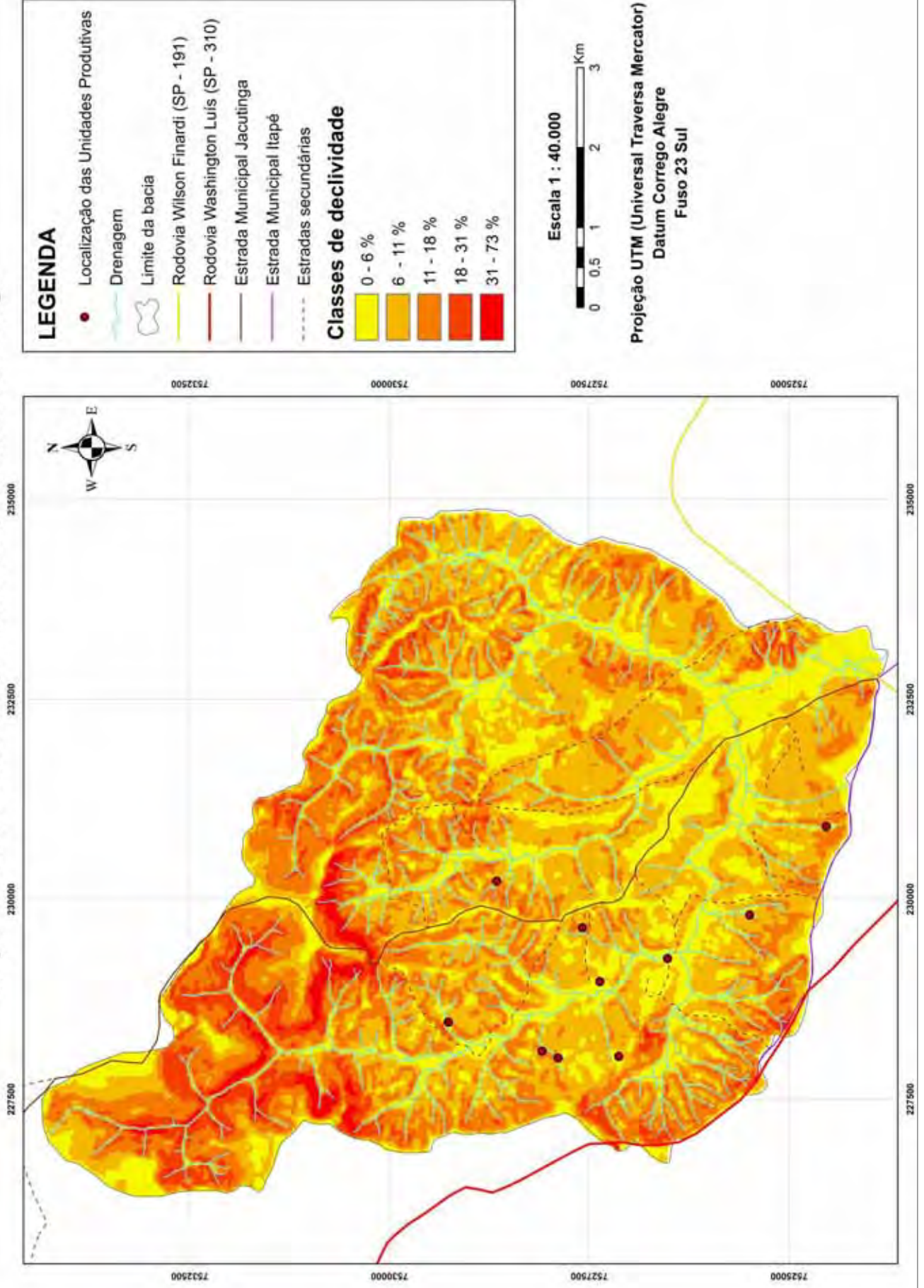


Figura 20 - Mapa de Declividade da sub-bacia. (Organizado pelo autor)

4.1.1. DISTRIBUIÇÃO DAS PROPRIEDADES RURAIS NA SUB-BACIA E REDE DE DRENAGEM

As dez propriedades rurais estudadas estão distribuídas na porção sudoeste da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga. Na figura 21 estão representados os limites de cada propriedade rural, os quais foram elaborados a partir das plantas topográficas de cada propriedade. Somente a propriedade quatro está representada no mapa pelo polígono referente à área requerida no DNPM, uma vez que a planta topográfica da poligonal não possuía o limite da propriedade. O Ribeirão Jacutinga ou algum tributário passam por todas as propriedades, de forma que a água é um recurso com grande disponibilidade nestas propriedades, mesmo que os cursos d'água tenham sido reduzidos em volume ao longo dos anos.

A rede de drenagem pode ser classificada como dendrítica, sendo esta típica de regiões cobertas por rochas sedimentares horizontais, na qual todos os rios da bacia convergem para um ponto que é o encontro com o Rio Corumbataí. O principal curso de água da sub-bacia é o Ribeirão Jacutinga. A ordem dos rios que percorrem esta sub-bacia vai de rios de primeira ordem até rios de quarta ordem, os quais recebem o maior volume de água dos tributários.

Em relação à densidade, de forma geral, a bacia pode ser classificada como bem drenada, pois apresenta uma densidade de $3,24\text{km}/\text{km}^2$, sendo esta uma relação entre o somatório do comprimento dos cursos d'água e a área total da bacia. Segundo Villela e Mattos (1975), a densidade de drenagem varia de $0,5\text{ km}/\text{km}^2$, para bacias com baixa densidade de drenagem, a $3,5\text{ km}/\text{km}^2$ ou mais, para bacias bem drenadas.

De forma relativa, a densidade da rede de drenagem pode ser classificada como média e alta, sendo que a média ocorre na região mais alta da bacia, onde também são encontradas as maiores declividades. Sabe-se que a relação entre densidade e capacidade de infiltração é inversamente proporcional, sendo assim, bacias com maior capacidade de infiltração têm baixa densidade de drenagem (VILLOTA, 1991; VILLELA e MATOS, 1975) e desta maneira a região onde a densidade da rede de drenagem é mais baixa, é justamente na região de incidência da Formação Pirambóia (Mesozóico), a qual possui como característica arenitos finos a médios, constituindo uma porção da sub-bacia de maior permeabilidade. A densidade mais alta da drenagem aparece nas áreas de ocorrência da Formação

Corumbataí (Paleozóico), a qual dá origem a solos residuais gerados por processos de alteração *in situ*, os quais possuem como característica baixa permeabilidade. O manto de alteração proveniente desta litologia tem caráter argilo-siltoso (FERREIRA, 2007), resultando em uma rede de drenagem com uma maior quantidade de talwegues.

No que se refere à orientação dos rios, nesta sub-bacia, os rios principais possuem uma orientação noroeste – sudeste, e os tributários possuem como orientação principal a nordeste – sudoeste.

4.1.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As áreas de preservação permanente estão evidenciadas no mapa da figura 22 ao longo de toda a rede de drenagem, cujos limites foram demarcados com as medidas de 30 metros no leito do rio e 50 metros nas nascentes. De acordo com o Código Florestal (Lei 4771/65) e a Resolução CONAMA 303/02. Pode-se observar que todas as propriedades são cortadas por rios, sendo que todas estão distribuídas ao longo do Ribeirão Jacutinga e seus tributários.

De acordo com as classes de fragilidade ambiental da bacia descritas no item 4.3, foram demarcados em tons de laranja, no mapa (figura 22), também os locais que constituem fragilidade ambiental forte e muito forte como áreas prioritárias para restauração florestal, uma vez que são estes os pontos com maior potencial de erosão devido à alta declividade.

Ainda foram incluídos como áreas prioritárias para recuperação os locais com a cota mais baixa da bacia, de forma que esta constitui a região de maior deposição de sedimentos (depósitos aluvionares), principalmente daquelas onde estão situadas as minerações. Uma faixa maior de floresta recuperada diminui o impacto do escoamento superficial de águas pluviais, diminuindo assim, processos de assoreamento não só do Ribeirão Jacutinga, mas também do rio Corumbataí, que recebe as águas da sub-bacia estudada.

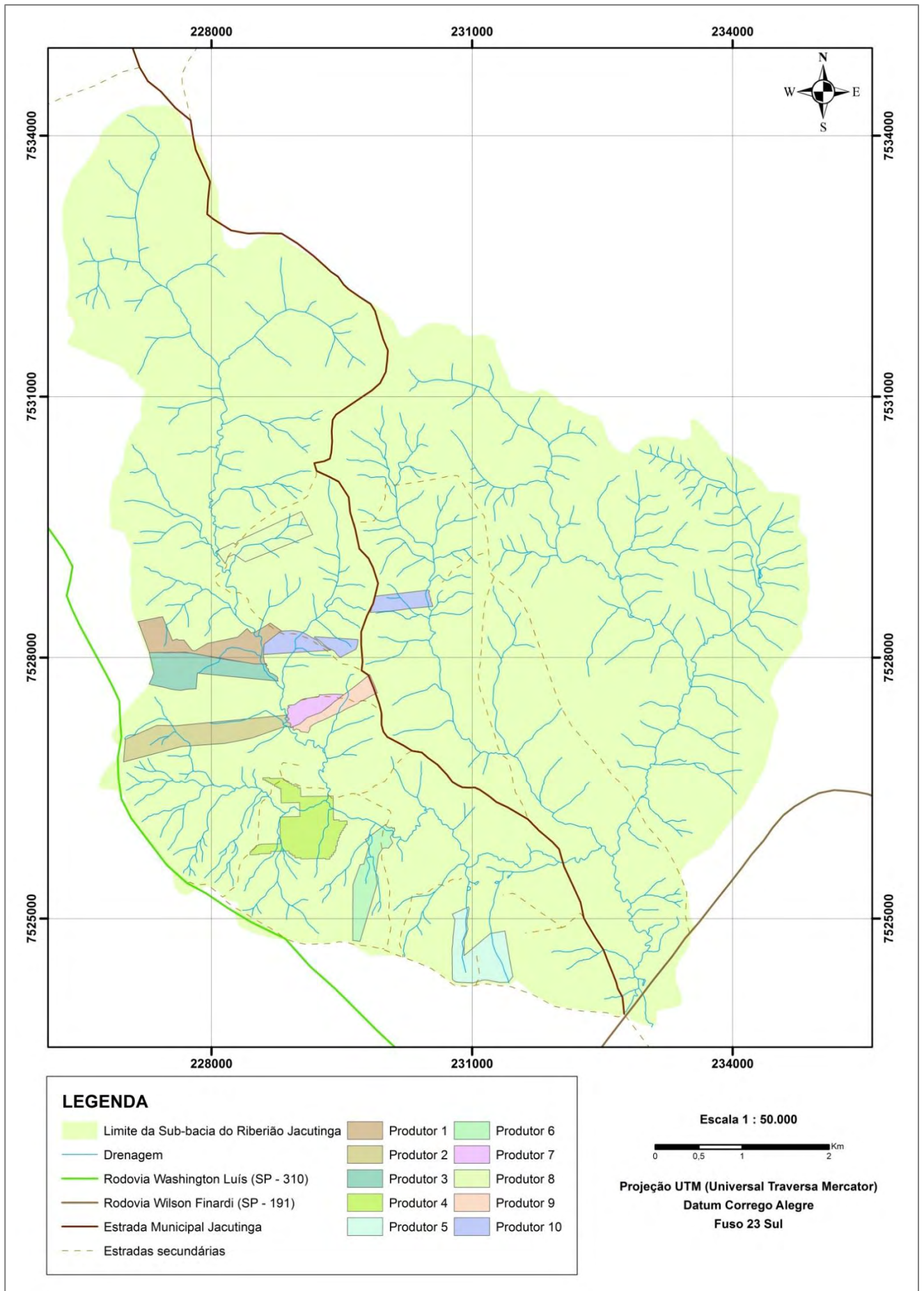


Figura 21 - Limites das propriedades dos produtores.

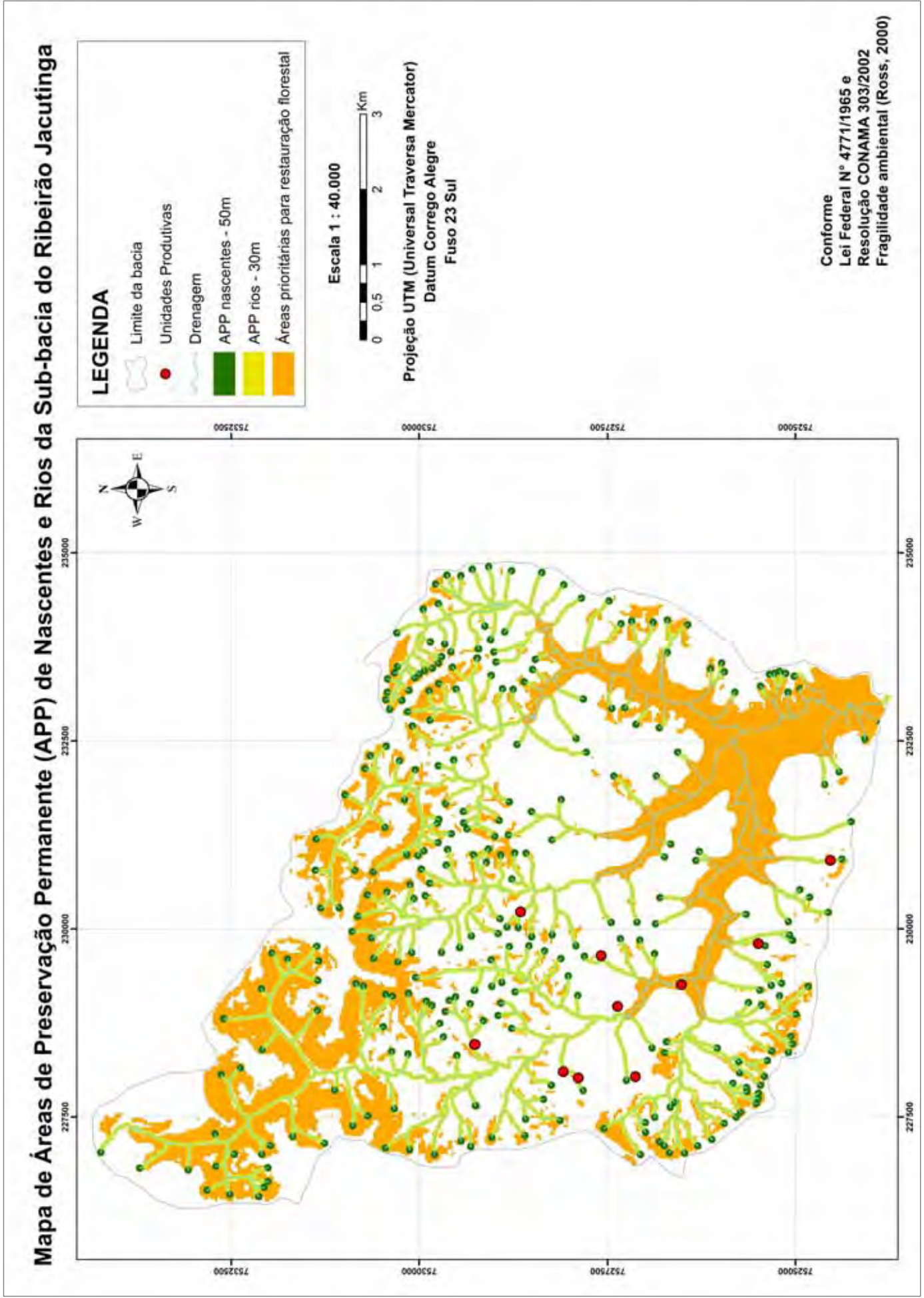


Figura 22 - Mapa de Demarcação das Áreas de Preservação Permanente (30 e 50m) e áreas prioritárias para restauração florestal. (Organizado pelo autor).

4.1.3. MUDANÇA DA VEGETAÇÃO NATURAL ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2010

As mudanças ocorridas na vegetação natural da sub-bacia estudada nos últimos 25 anos estão representadas na figura 23. Estes mapas representam alterações em áreas onde houve o aumento da área de vegetação natural e áreas onde houve a diminuição da mesma.

Foi observado um aumento de vegetação natural na porção superior da sub-bacia, onde está localizada a nascente do Ribeirão Jacutinga e onde a densidade da rede de drenagem é menor quando comparada à porção mais baixa.

Na região onde estão localizados os produtores de cerâmica vermelha, porção sudoeste da sub-bacia, a vegetação natural já se encontrava escassa no ano de 1985, sendo representada na figura 23 por pequenos fragmentos situados principalmente próximos à drenagem. Quando comparado o mapa da vegetação dos dois anos (1985 e 2010), observou-se um decréscimo da vegetação natural nas áreas que circundam as propriedades rurais dos dez produtores. A situação indicada pelos mapas elaborados a partir da análise das imagens Landsat TM dos respectivos anos, vai ao encontro da informação obtida a partir dos questionários a respeito da prática do corte da vegetação em épocas remotas. De acordo com a classificação de fragilidade ambiental, citado no item 4.3, esta região encontra-se entre fragilidades média e fraca. No entanto a retirada da vegetação pode aumentar a fragilidade, uma vez que ausência de áreas florestadas deixa as vertentes expostas aos efeitos da erosão por escoamento superficial, já que se trata também da região onde a permeabilidade da bacia é mais baixa devido à presença de solos argilosos provenientes da alteração *in situ* das rochas da Formação Corumbataí.

Mapa de distribuição de florestas da Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga dos anos de 1985 e 2010

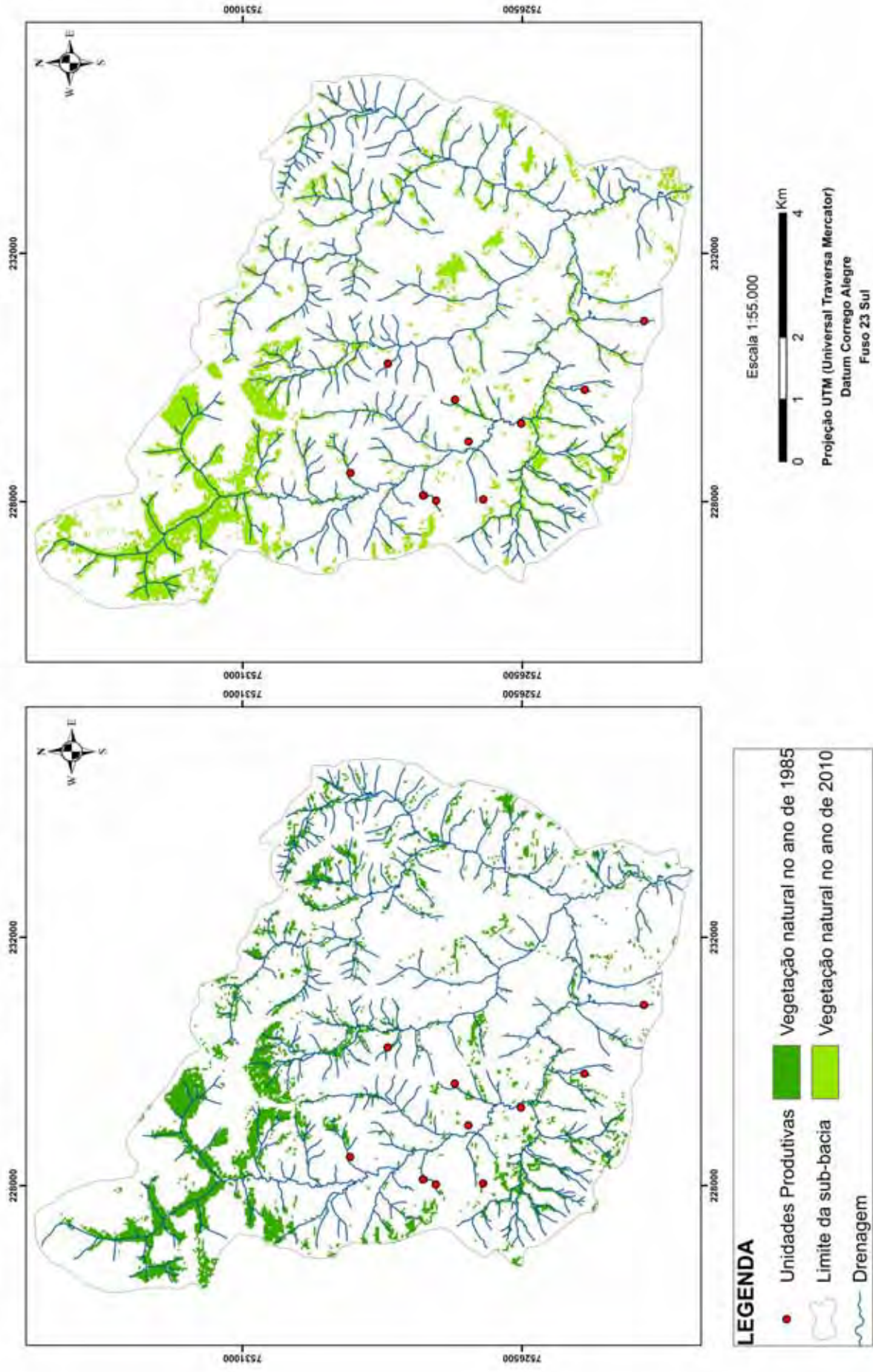


Figura 23 – Mapa de Distribuição da vegetação natural na bacia nos anos de 1985 e 2010. (Organizado pelo autor).

4.1.4. IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVRAS EM ATIVIDADE E DESATIVADAS

A grande concentração, tanto de produtores de cerâmica vermelha, quanto cerâmicas de revestimento, ocorre na região de Rio Claro (SP) devido a alta disponibilidade de matéria-prima proveniente da Formação Corumbataí, a qual possui ampla distribuição em toda bacia do Rio Corumbataí e, conseqüentemente, na Sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, acarretando sérios impactos ambientais.

Dentre as propriedades rurais onde estão instalados os produtores abrangidos pelo estudo, foram identificados pontos onde já houve extração de matéria-prima e atualmente não há mais, e locais com lavra em atividade. Dos dez produtores, sete possuem lavras em atividade e nos demais foram encontrados pontos de lavras desativadas. Algumas destas lavras desativadas se encontram em locais de áreas de preservação permanente, as quais não passaram por nenhum processo de restauração (figura 24). Foram identificados ao todo vinte e quatro pontos de lavras desativadas, dentre estes, doze constituem atualmente lagos que se formaram em antigas cavas (fotos da figura 27).

Os outros doze pontos encontram-se espalhados no interior e fora do limite das propriedades e estão em locais onde a cota do relevo foi rebaixada, sendo possível identificar quebras na topografia e formação de processos erosivos. Estas áreas estão atualmente em situação de abandono e encontram-se cobertas apenas por vegetação rasteira, uma vez que não podem ser lavradas, já que se tratam de áreas de várzea e a exploração de matéria-prima é vetada por lei. Não há interesse dos produtores em submeter estas áreas a processos de restauração ambiental, muito embora esta seja uma das principais exigências do órgão ambiental para que seja liberada a licença ambiental, a qual faz parte do processo de regularização das atividades de mineração atuais.

As lavras ativas também foram identificadas e ao todo foram encontrados sete pontos onde ocorre a retirada de matéria-prima argilosa para produção de tijolos (figura 26). Destes, seis estão distribuídos no interior das propriedades rurais dos produtores e um encontra-se em uma propriedade vizinha à área de produção. Os impactos ambientais observados nestes locais foram: formação de processos erosivos, carreamento de material proveniente das cavas para corpos hídricos próximos (os quais são afluentes do Ribeirão Jacutinga) e falta da prática de recuperação das áreas de lavra, uma vez que é feito apenas o acerto do terreno em

alguns locais. A tabela 5 mostra a distribuição destes pontos de lavra ativa e desativada dentre os produtores.

Tabela 5 - Unidades produtivas e distribuição das lavras ativas e desativadas.

Unidade Produtiva	Lavra em atividade	Lavra desativada (sem recuperação)	Lavra desativada (lago)
1	1	1	3
2	-	2	2
3	1	-	-
4	1	-	-
5	1	2	2
6	-	1	1
7	1	2	1
8	-	2	2
9	1	2	1
10	1	-	-
Total	7	12	12

A figura 25 mostra a distribuição dos pontos identificados no campo e descritos acima, assim como a localização das propriedades rurais e os limites das mesmas. A distribuição dos fragmentos florestais nesta mesma figura mostra que estes não estão presentes nas regiões que circundam os locais já lavrados, de maneira que a região onde estão distribuídos estes produtores é a mais impactada de toda a sub-bacia. A vulnerabilidade ambiental desta região deve-se principalmente, à exploração de recursos minerais durante um longo período, sem a devida orientação e planejamento e por fim, carecendo de medidas de reparação de danos ambientais. Além disto, durante quase três décadas, a exploração destes recursos se deu sem que houvesse a preocupação com os limites ecológicos (áreas de preservação permanente ou reservas legais).

Por meio da visita de campo foi possível fazer o registro fotográfico das lavras localizadas no interior das propriedades rurais pertencentes aos produtores. Seguem as imagens registradas em trabalho de campo de alguns dos locais de lavra desativadas:

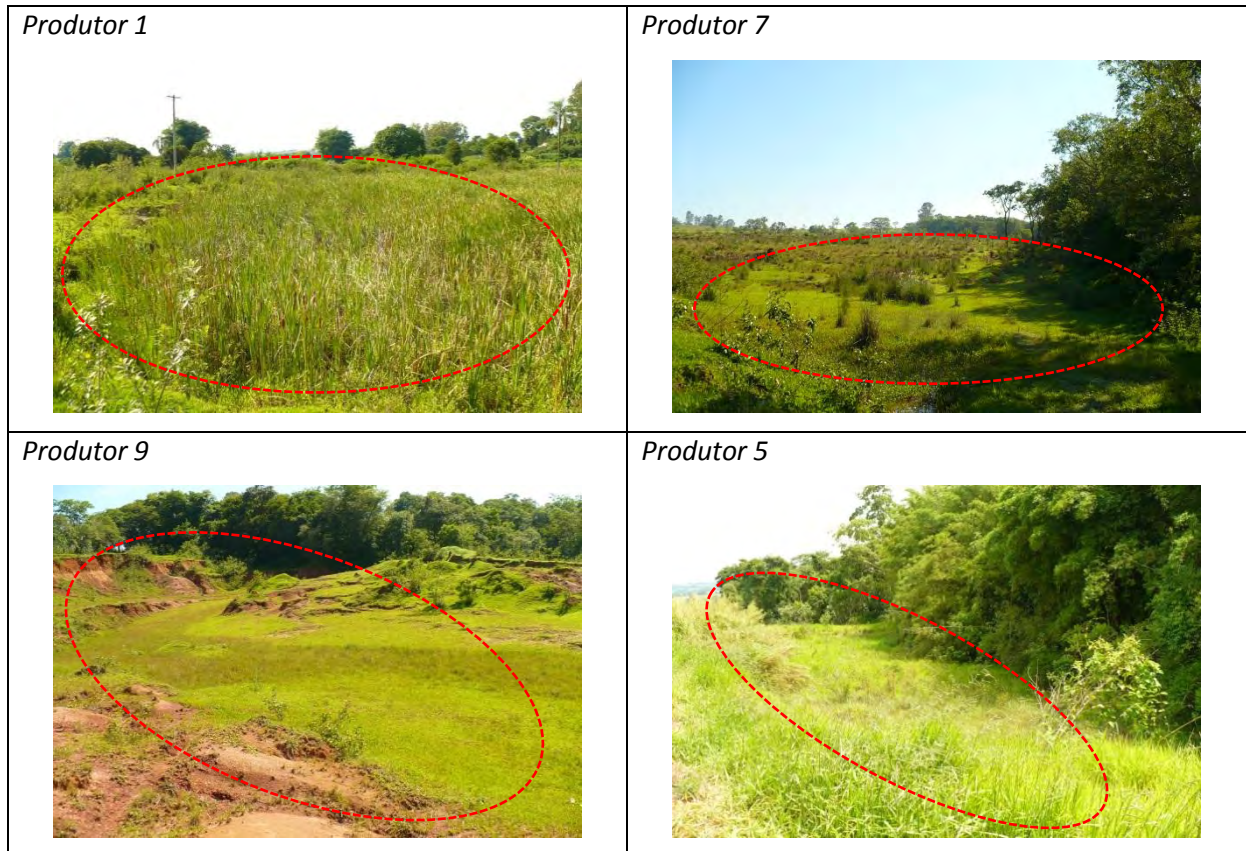


Figura 24 - Lavras desativadas (Fotos do autor: 12/12/11)

Os locais de lavras desativadas são todos localizados em proximidades de cursos de rio, prática esta que foi confirmada pelos próprios produtores na etapa das entrevistas. Como estas áreas tiveram sua topografia rebaixada pela retirada de material argiloso, é comum ocorrer o acúmulo de água nos períodos de chuva, no entanto não se formam lagos, mesmo assim acaba sendo ocupada por vegetação típica de ambientes de várzea.

As lavras apresentadas na figura 26 estão em operação atualmente e possuem como característica comum o método de lava, que ocorre a céu aberto, em bancadas de 2 a 3 metros de altura. Após a retirada da vegetação rasteira que é descartada, inicia-se o processo de lava. O desmonte da frente de extração é feito por retroescavadeira e o material desmontado é carregado em caminhões.

A matéria-prima lavrada é transportada para a produção, pois o material não sofre processo de beneficiamento. Os locais de extração estão situados próximos das olarias (100 a 300 metros).

Mapa de distribuição das áreas de lavra (em atividade e desativadas) e vegetação natural da sub-bacia do Ribeirão Jacutinga

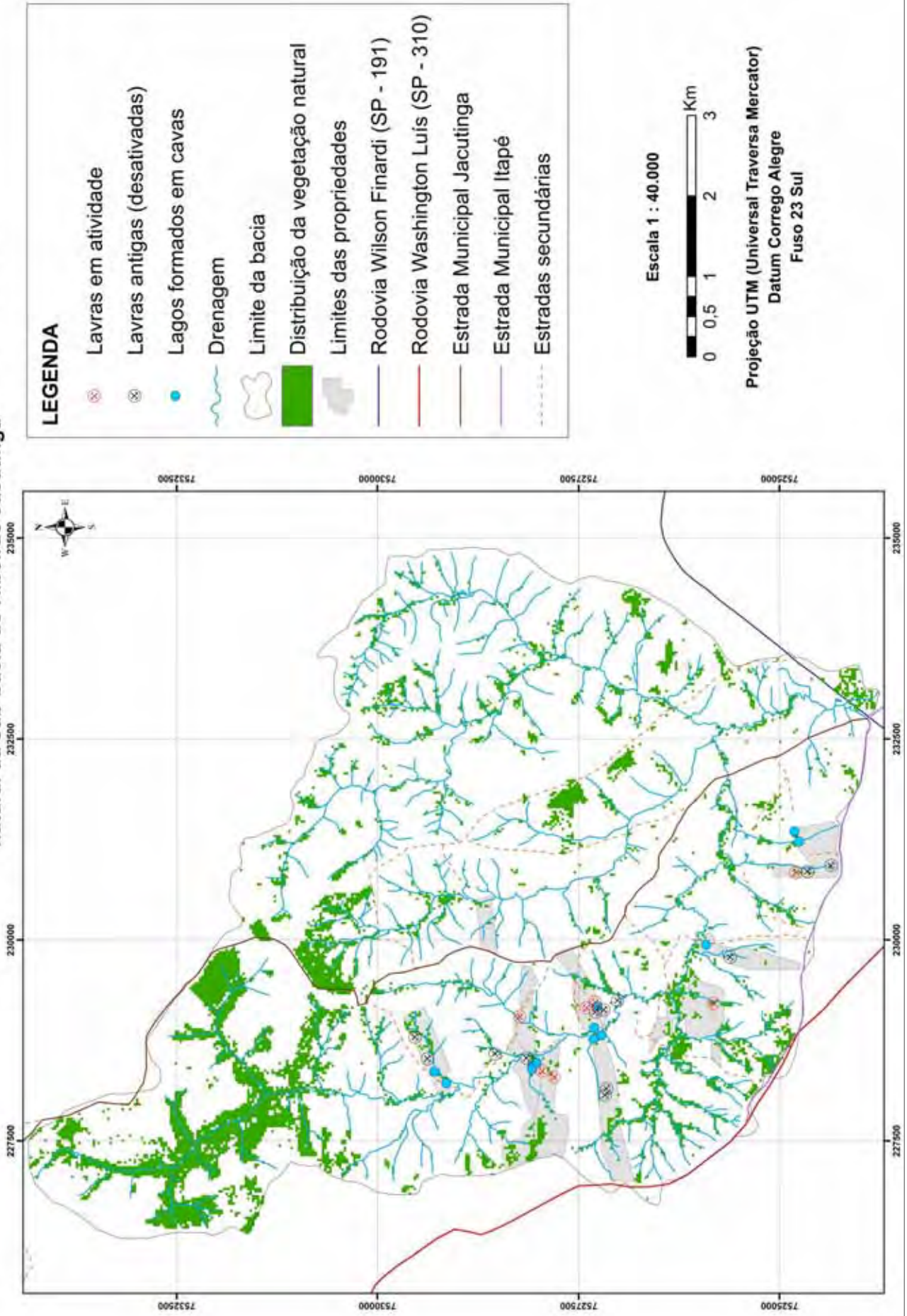


Figura 25 – Mapa de Distribuição dos pontos de lavra (em atividade e desativadas) identificadas no campo (Organizado pelo autor).

O maior impacto decorrente desta atividade é a exposição dos perfis mais profundos do solo, fazendo com o que o material inconsolidado do manto intempérico fique exposto aos efeitos da erosão e deposição de material particulado nos corpos hídricos, tendo como efeito final o assoreamento destes cursos d'água. A denudação do solo, desprovido de vegetação, tanto na área de lavra quanto no seu entorno, faz com que este fique exposto ao impacto direto das águas pluviais, que atingem o chão com maior energia cinética, induzindo ao processo de compactação e a conseqüente degradação. Apesar de cientes da necessidade de recuperação final destas lavras, os produtores não possuem um projeto para tal ação.

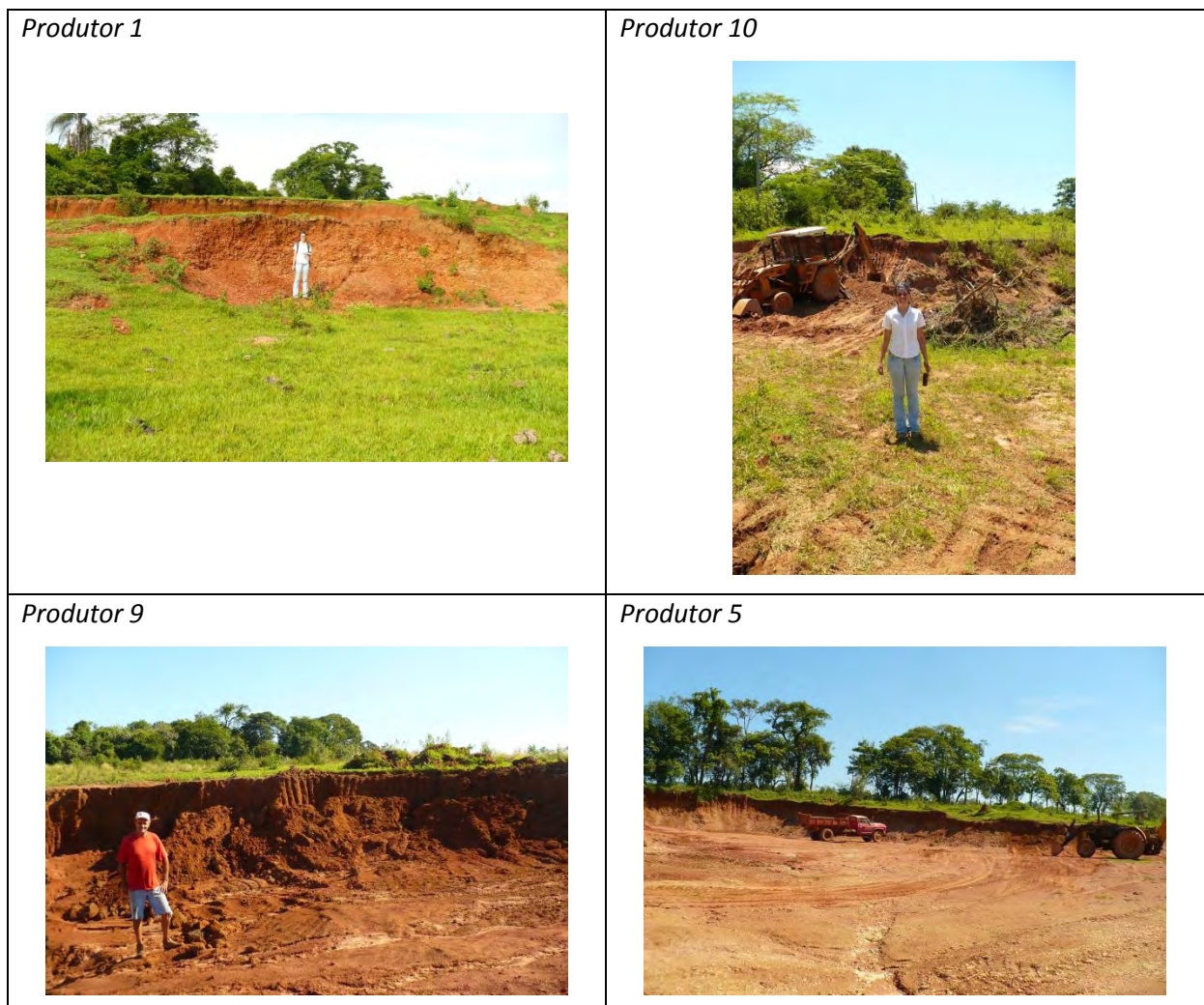


Figura 26 - Lavras em atividade (fotos do autor: 09/12/11).

As lavras em atividades possuem previsão de vida útil que varia de 15 a 90 anos, dependendo de suas reservas medidas e suas produções, de acordo com os relatórios finais de pesquisa ou planos de lavra. Foi possível fazer uma estimativa do

volume de matéria-prima argilosa extraída da Bacia do Ribeirão Jacutinga nos últimos 25 anos, utilizando a produção mensal de tijolos neste período (tabela 6).

Tabela 6 - Estimativa do volume total de matéria-prima explotada da bacia em 25 anos.

Produtor	Reserva Medida	Volume de mat. prima/mil tijolos	Tijolos produzidos/ano (média)	Volume de material argiloso extraído em um ano	Volume extraído em 25 anos
1	23.300m ³ (estimada)	~ 1m ³ /milheiro	720.000	720m ³	18.000m ³
2	330.000m ³ (estimada)	~ 1m ³ /milheiro	4.800.000	4.800m ³	120.000m ³
3	96.949 m ³	~ 1m ³ /milheiro	3.600.000	3.600m ³	90.000m ³
4	248.377m ³	~ 1m ³ /milheiro	6.000.000	6.000m ³	150.000m ³
5	581.862m ³	~ 1m ³ /milheiro	2.400.000	2.400m ³	60.000m ³
6	320.555m ³	~ 1m ³ /milheiro	1.920.000	1.920 m ³	48.000m ³
7	122.600m ³	~ 1m ³ /milheiro	2.400.000	2.400m ³	60.000m ³
8	101.200m ³	~ 1m ³ /milheiro	6.000.000	6.000m ³	150.000m ³
9	223.298m ³	~ 1m ³ /milheiro	3.000.000	3.000m ³	75.000m ³
10	18.979m ³	~ 1m ³ /milheiro	3.120.000	3.120m ³	79.000m ³
Totais:					
Total reserva medida					2.067.120m ³
Total de matéria-prima argilosa retirada da sub-bacia nos últimos 25 anos					850.000m ³
Previsão de potencial de exploração de matéria-prima na bacia					60 anos

Considerou-se nesse trabalho, reserva medida como sendo o volume de minério que é balizado por furos positivos de sondagem. De acordo com Ferreira (2007), o cálculo de reservas foi baseado em figuras geométricas. Nesse processo são utilizados os dados de sondagens adjacentes, formando blocos de minério de forma retangular, trapezoidal ou irregular, dependendo da malha de amostragem. Em cada figura foi calculada a área ocupada pelo minério, sendo o volume determinado a partir da multiplicação do valor da área pela média das espessuras de cada furo utilizado para compor a figura geométrica.

Para a produção de mil tijolos, de acordo com informações fornecidas pelos produtores, é necessário um metro cúbico de matéria-prima argilosa.

O volume total de matéria-prima extraída no referido período foi de 850.000 metros cúbicos (tabela 6). Este valor, quando comparado às atividades de mineração de escala industrial, pode ser considerado pequeno. Entretanto, quando se trata da sub-bacia da presente pesquisa, pode ser considerado como um impacto

significativo, pois este volume retirado não será repostado, de forma que a bacia fica a cada ano mais suscetível aos processos atuantes no meio físico em locais onde não são feitos trabalhos de recuperação ou restauração.

Em uma análise de previsão de impactos, de acordo com os valores de reserva medida (2.067.120m³), a região do Ribeirão Jacutinga possui potencial para exploração para os próximos 60 anos, no atual cenário de produção, de forma que, caso não haja uma ação para restauração ambiental no mínimo das áreas de preservação permanente, esta bacia estará ano a ano, mais suscetível aos efeitos negativos desta ação antrópica.

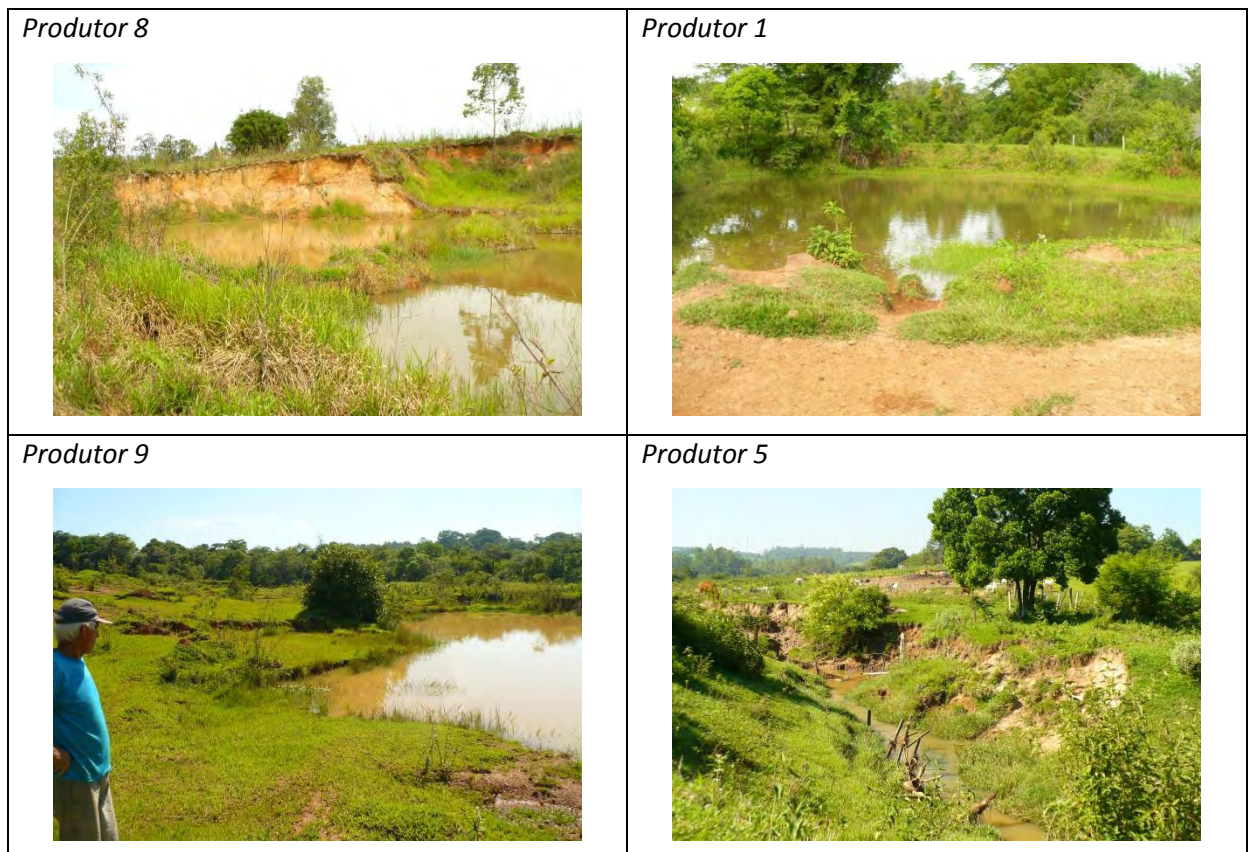


Figura 27 - Lavras desativadas com formação de lagos e processos erosivos em leito de rio.
(Fotos do autor: 09/12/11)

Grande parte das cavas de mina antigas foram transformadas em reservatórios artificiais (figura 27). Como consequência do uso do solo sem planejamento, ocorreu a formação destes corpos hídricos, que atualmente servem como criadouro de peixes e dessedentação do gado. O principal impacto ambiental decorrente da formação destas áreas é a dificuldade de restauração das mesmas, já

que seu entorno também fica exposto aos processos erosivos e de compactação que ocorrem também na lavra.

Outro fator que deve ser considerado é que, além de ser um forte modificador da paisagem, traz implicações aos proprietários devido à criação de uma área de proteção ambiental.

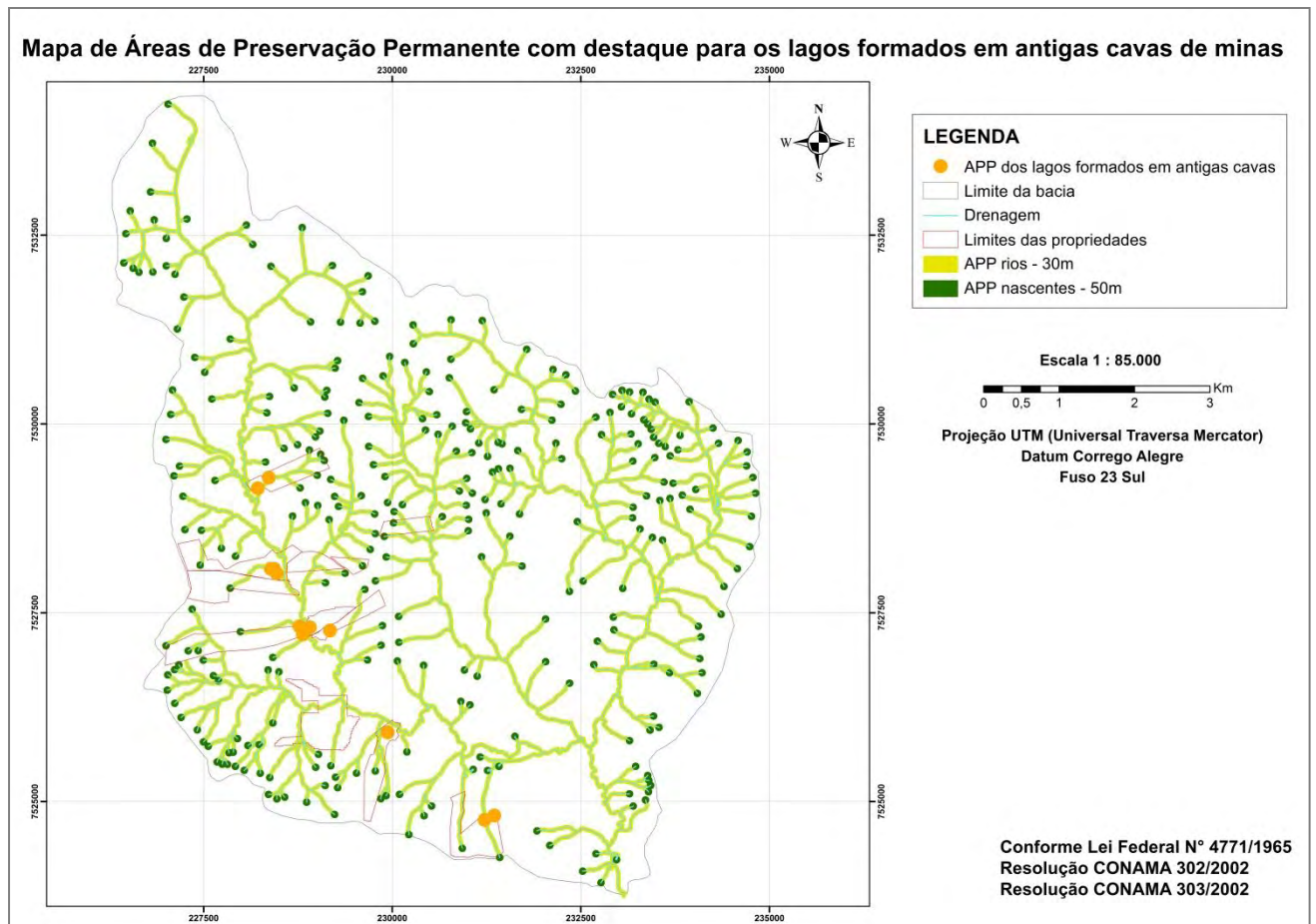


Figura 28 - Destaque para as APPs formadas em lagos. (Organizado pelo autor)

As faixas que circundam estes pequenos lagos são definidas como áreas de preservação permanente (figura 28), segundo a Resolução CONAMA 302/2002. Esta resolução define em seu Artigo 2º inciso I, reservatório artificial como sendo: “acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos”, enquadrando estes pequenos corpos hídricos, mesmo que estes tenham se formado através de um impacto ambiental não controlado. A existência destes corpos

hídricos aumenta a dificuldade destes produtores quando se trata de áreas de preservação obrigatórias, pois para o licenciamento ambiental, estas estão incluídas nas áreas que o órgão ambiental exige que seja restaurada.

Por fim, por se tratar da exploração de um recurso finito, a exploração mineral convive com a realidade de que uma dada jazida tem vida útil e após seu esgotamento, a realidade enfrentada é a necessidade de se encontrar outro local com potencial para ser explorado. De todos os produtores visitados, nenhum possui um plano de ação ou outra jazida viável para explorar após o esgotamento da que são exploradas atualmente.

4.2. PANORAMA GERAL DAS 10 PROPRIEDADES VISITADAS

O estudo partiu de um levantamento preliminar nas propriedades que fariam parte do estudo. Ao final desta etapa, que constou da realização de dois trabalhos de campo, percorrendo as propriedades e olarias que, foram selecionadas as dez propriedades que compuseram a pesquisa.

Esta primeira visita visou um levantamento preliminar das condições ambientais das propriedades, por meio de uma análise visual e registro fotográfico. Nesta etapa foram observadas condições que caracterizavam possíveis impactos decorridos da extração de matéria-prima argilosa nas propriedades rurais, sendo estas:

- A) Condições da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente;
- B) Processos erosivos;
- C) Corte na topografia;
- D) Solo exposto;
- E) Lagos formados em antigas áreas de extração.

As 10 propriedades rurais e olarias foram percorridas e foram detectados aspectos de degradação ambiental. Esta análise constituiu a base da pesquisa, uma vez que se tratou da primeira caracterização da área.

A) Condições da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente que circundam o Ribeirão Jacutinga e seus tributários possuem poucos remanescentes de vegetação natural, estando em

sua maior parte cobertas por vegetação rasteira e gramíneas invasoras, como bambu e as do gênero *Brachiaria* (Figura 29). Estas são espécies vegetais exóticas (que não fazem parte da flora local) e que possuem como principal característica, segundo Ziller (2010), uma alta capacidade de dispersão, impedindo o desenvolvimento da vegetação nativa e sufocando o banco de sementes, o qual poderia dar início a um processo de sucessão da vegetação natural. Este processo é definido por alguns autores como contaminação biológica, sendo uma das principais consequências, a perda da biodiversidade local e a modificação dos ciclos naturais dos ecossistemas atingidos.

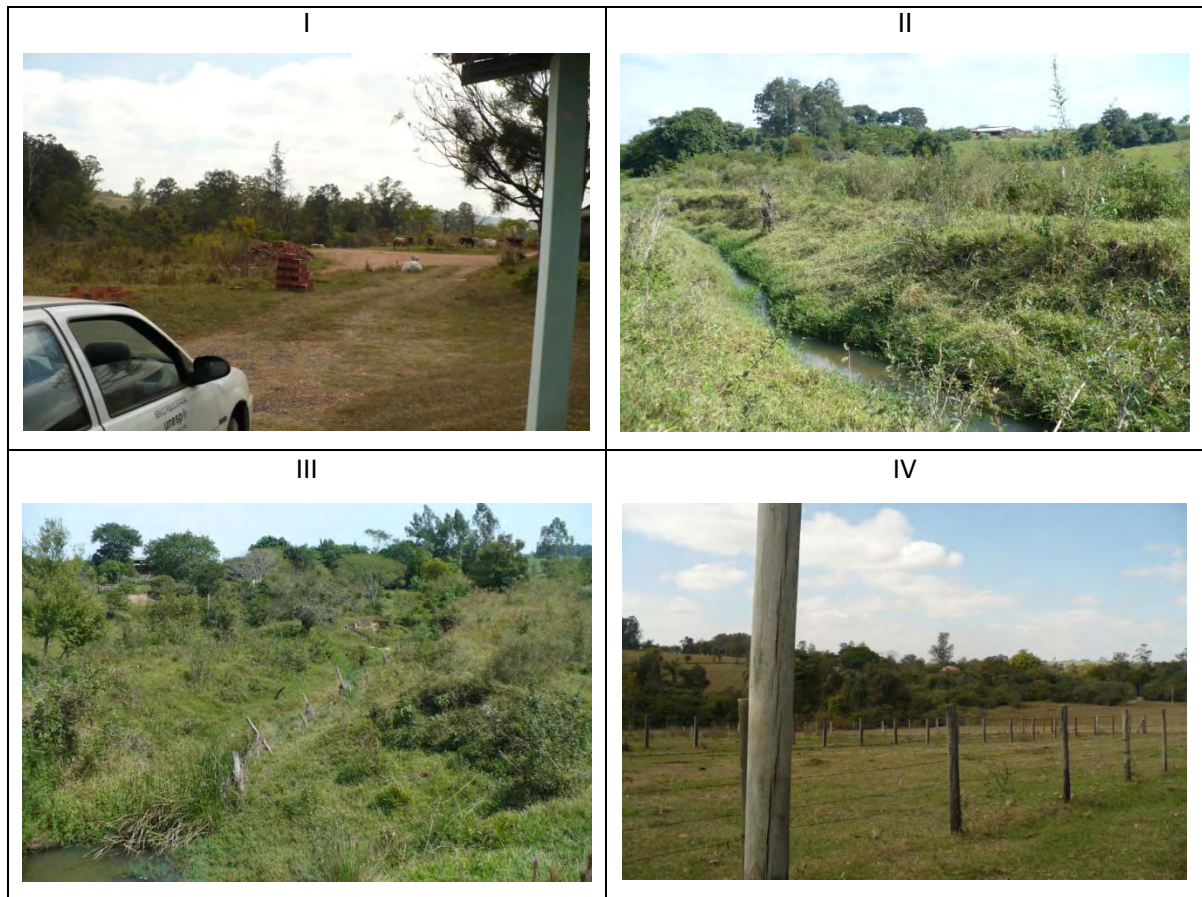


Figura 29 - Situação das Áreas de Preservação Permanente nas propriedades visitadas.

I – Fragmento alterado de mata ciliar ao fundo da imagem na *propriedade 4*; II – Ribeirão Jacutinga com sua área de preservação permanente tomada por gramíneas exóticas na *propriedade 10*; III - Ribeirão Jacutinga sem APP preservada e um fragmento de vegetação natural ao fundo na *propriedade 7*; IV Remanescentes de vegetação nativa (mata ciliar) em um afluente do Ribeirão Jacutinga na *propriedade 6*. (Fotos do autor - 06/08/10).

O conflito de uso do solo é realidade em grande parte destas propriedades, sendo que em seis das dez propriedades, ou a própria olaria, ou outras edificações, invadem as faixas mínimas de 30 metros das áreas de preservação permanente.

No que tange à questão das condições ambientais na área de estudo, as faixas de áreas de preservação permanente, as quais são contempladas pelo Código Florestal e duas Resoluções CONAMA (302 e 303/2002), se encontram desprotegidas e tomadas por espécies vegetais invasoras. Não há indícios de trabalhos de restauração e regularização ambiental.

B) Processos erosivos

As propriedades visitadas já sofrem os impactos da perda de solo devido à retirada de matéria-prima argilosa utilizada nas olarias. No entanto, outro impacto, identificado nas propriedades, é responsável pelo carreamento de partículas de solo, ocasionando a formação de processos erosivos como ravinas, erosão linear e laminar.

Em todas as propriedades visitadas foi identificado algum grau de formação de processos erosivos, tanto em locais próximos aos corpos hídricos, quanto no interior da propriedade em áreas com declive (figura 30).

Os proprietários informaram que nas épocas de chuvas, principalmente nas estradas, estes processos erosivos tornam-se um sério problema no traslado da área rural para a cidade, pois muito deste material é carreado para as cotas mais baixas da topografia e a formação de sulcos na estrada, dificultam a passagem de veículos.

Boa parte deste material carreado com o escoamento de águas pluviais é levado para o leito do rio que corta a propriedade, fazendo com que sua calha diminua em profundidade. O Ribeirão Jacutinga encontra-se altamente assoreado. Segundo relatos dos proprietários que moram há mais de 50 anos nas proximidades deste ribeirão, este chegava a ter mais de cinco metros de largura em seu leito. Atualmente a largura deste manancial encontra-se reduzida a pouco mais de um metro.

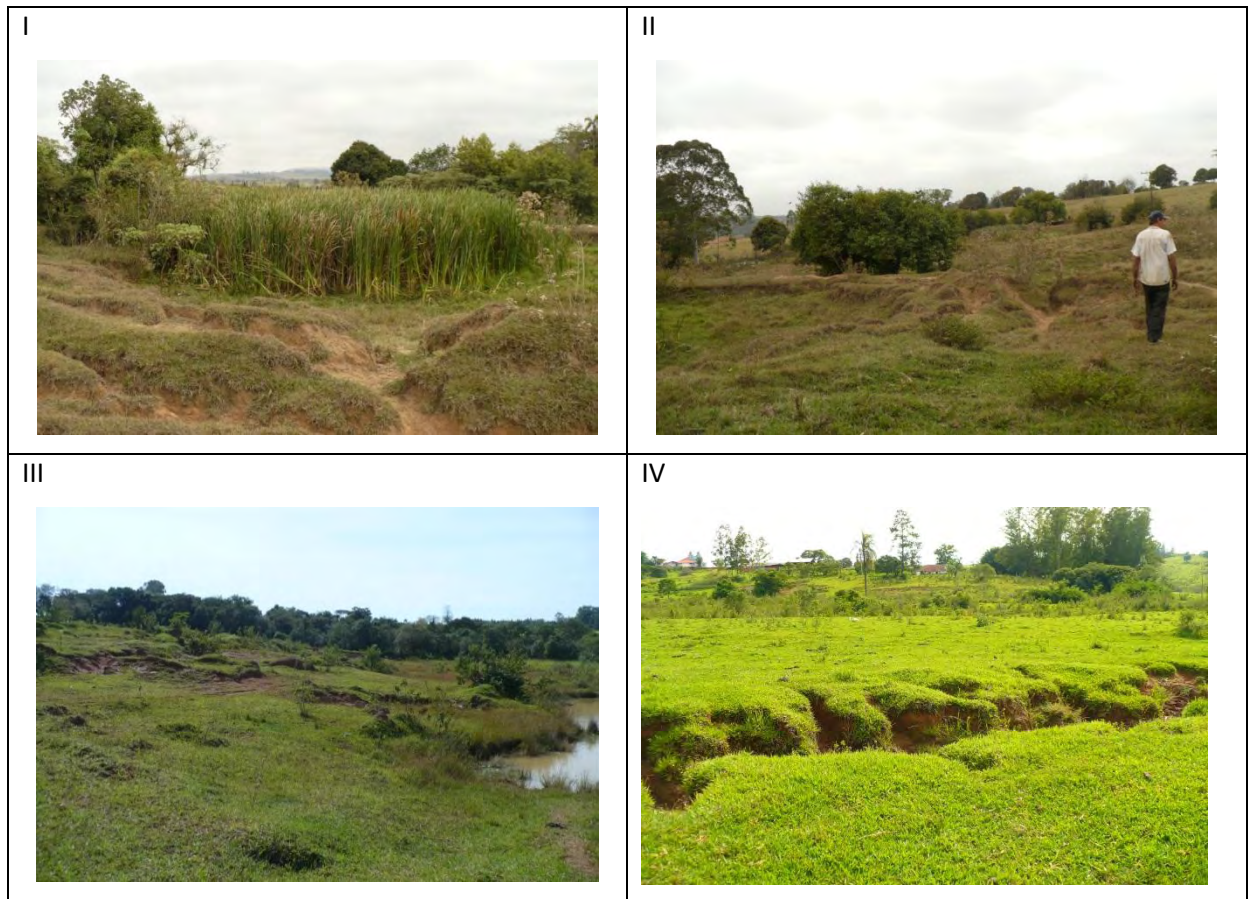


Figura 30 - Processos erosivos no interior das propriedades rurais dos produtores. I e II – Formação de sulcos nas proximidades de antiga represa (no centro da imagem) na *propriedade 5*; III – Local onde se observou formação de erosão linear e laminar na *propriedade 9*; IV Formação de sulcos na margem de um afluente do Rib. Jacutinga na *propriedade 1*. (Fotos do autor – 22/04/10).

C) Corte na topografia

Outra característica presente em todas as propriedades visitadas foram cortes abruptos na topografia, locais estes que são propícios para formação de processos erosivos e perda de solo, pois deixam áreas com solo exposto e modificam a inclinação natural do terreno. Alguns destes locais, segundo os proprietários, são antigas áreas de mineração (figura 31).

Existem áreas onde atualmente se pratica a mineração que também possuem esta característica, acarretando os mesmos problemas no meio físico. Neste caso, os impactos destas quebras na topografia, são muitas vezes mais sérios, pois são áreas que estão em constante retirada de material e sujeitas aos impactos dos veículos que fazem o transporte do material lavrado.

O impacto visual nestes locais é marcante, uma vez que estes cortes estão expostos, por não terem passado por nenhum trabalho de recuperação e recomposição da topografia.

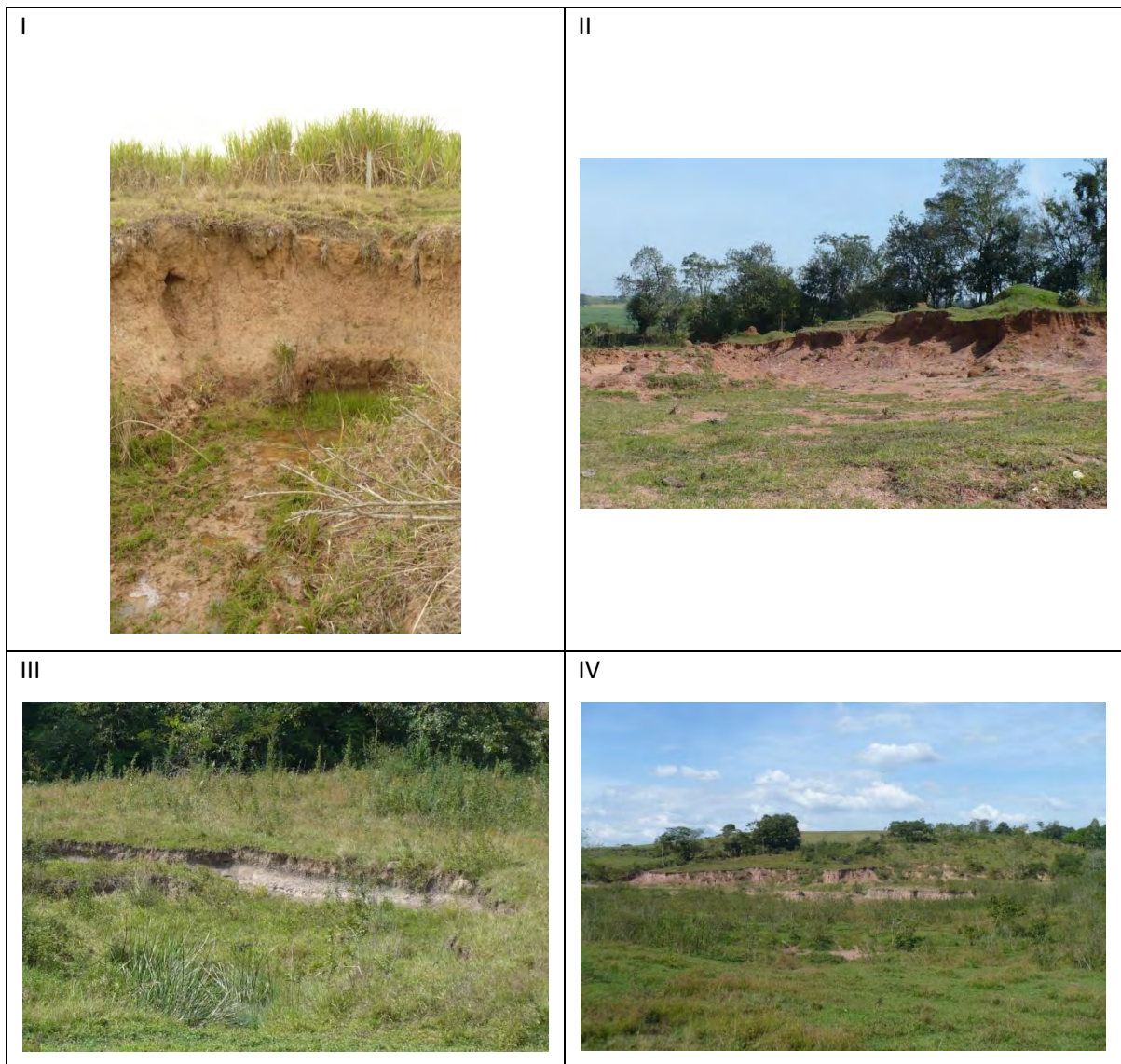


Figura 31 - Quebras no relevo provocadas pela ação antrópica. I - Corte na topografia que causou o afloramento do freático na *propriedade 5*. II – Local de extração de material argiloso em operação na *propriedade 9*. III – Corte na topografia na várzea do rio na *propriedade 2*. IV – Corte no relevo no interior da *propriedade 10*. (Fotos do autor – 06/08/10).

D) Solo exposto

Existem pontos com solo exposto (figura 32), sendo este um indicador dos processos de degradação presentes nas áreas. Estas áreas são caracterizadas por não apresentarem nenhum tipo de cobertura vegetal. Dentro das propriedades visitadas, as áreas com solo exposto estão associadas à mineração, tanto em locais de exploração atual, quanto em locais onde já se lavrou e a atividade foi transferida para outro local.

As áreas de solo exposto associadas à atividade atual de lavra são relativamente pequenas, no entanto, com o rebaixamento da topografia e com o

avanço da lavra, os flancos da mina também representam áreas onde não há nenhuma cobertura de vegetação.

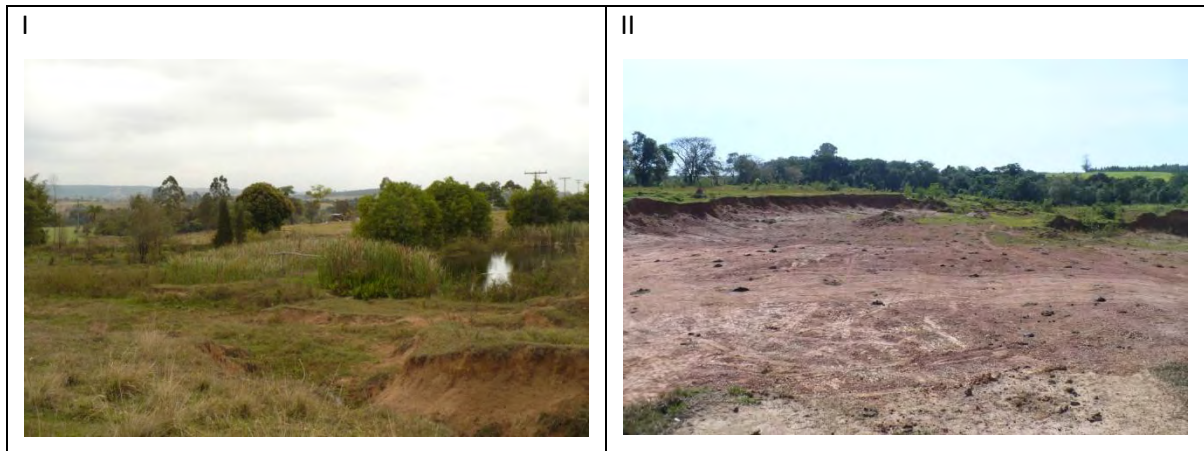


Figura 32 - Pontos de solo exposto no interior das propriedades. I – Pontos com formação de erosão em locais que já tiveram atividade de mineração na *propriedade 5*. II – Área de grande extensão de solo exposto em local de atividade atual de mineração na *propriedade 9*. (Fotos do autor 06/08/10).

Este foi considerado um forte indicador de degradação, pois dá origem a processos erosivos e perda de solo, quando o período de exposição é grande, trazendo irregularidade no terreno e dificultando a recuperação natural das áreas.

E) Lagos formados em antigas áreas de extração

Uma característica comum a quase todas as propriedades visitadas é a existência de reservatórios artificiais (figura 33). Segundo relato dos produtores de cerâmica vermelha, estes lagos foram formados em antigas áreas de extração de material argiloso, nas quais o freático era atingido e a cava era preenchida pela água que aflorava.

Boa parte destes lagos estão justapostos ao rio que corta as propriedades, em áreas mais baixas da topografia, indicando que pode ter sido um impacto causado em épocas nas quais se praticava a extração de argila em áreas de várzea. O uso dado a estes pequenos lagos, em sua maioria, é para a criação de peixes e dessedentação de gado.

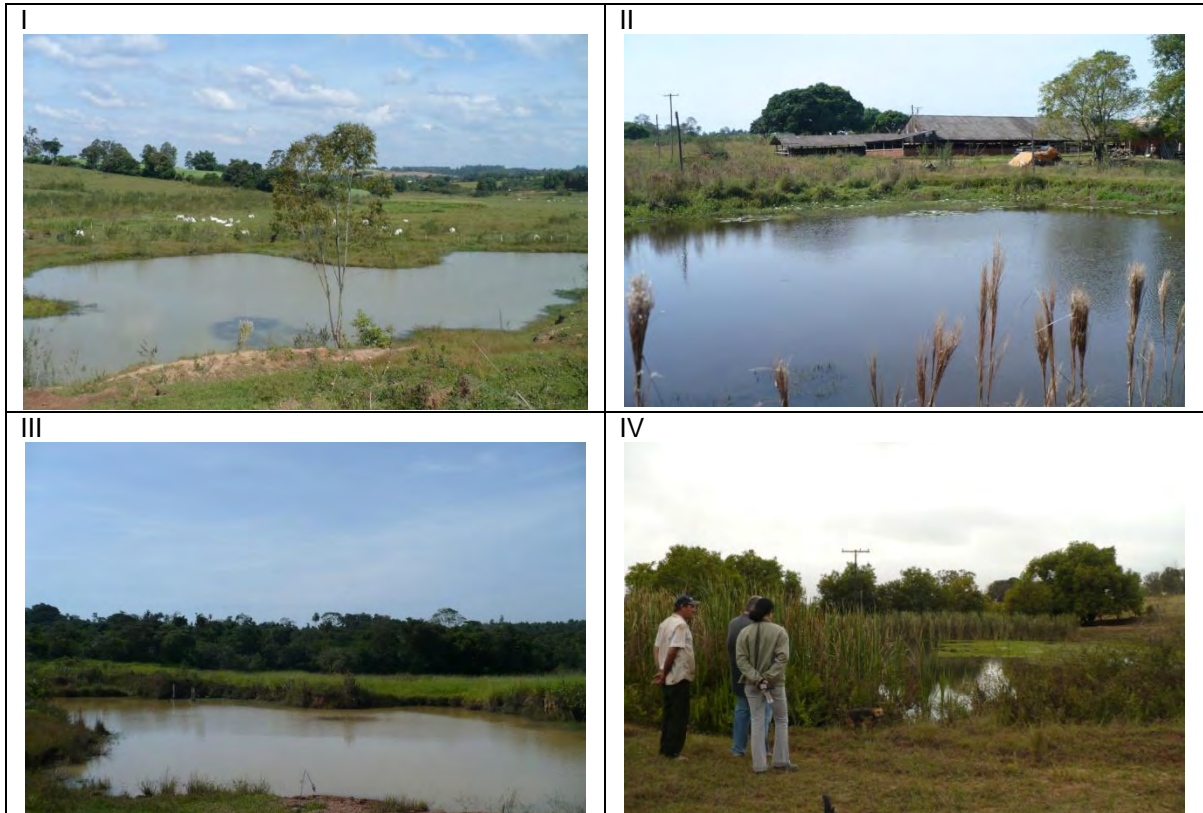


Figura 33 - Reservatórios artificiais formados em antigas áreas de extração. I – *propriedade 10*; II – *propriedade 7*; III – *propriedade 9*; IV – *propriedade 5*. (Fotos do autor 22/04/10).

4.3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DAS ENTREVISTAS

Neste item serão tratados os resultados obtidos por meio da aplicação dos questionários. Foi possível obter dados a respeito das modificações sofridas pelo ambiente natural ao longo do período abordado pela pesquisa – últimos 25 anos.

4.3.1. HISTÓRICO E IMPACTOS AMBIENTAIS A LONGO PRAZO

Período de produção

Dos 10 produtores visitados e entrevistados, seis atuam na fabricação de cerâmica vermelha no mesmo local há mais de 40 anos. Neste caso, tanto a propriedade rural, como a olaria, foram passadas de pai para filho ao longo das gerações, caracterizando uma atividade de forte cunho tradicional. Os proprietários atuais são filhos ou netos daqueles que iniciaram as atividades entre as décadas de 60 e 70, perfazendo um total de 60% de produtores que atuam no setor oleiro há mais de 40 anos e 30% pratica a atividade há 38/39 anos (tabela 7). Apenas um produtor (10% do total de entrevistados) atua há 15 anos, sendo que este não

possui o ofício por tradição de família, tendo adquirido a propriedade rural e a olaria por acreditar no potencial da atividade. Os demais produzem tijolos por um período entre 30 e 40 anos e também fazem parte destes que herdaram o negócio de família.

Tabela 7 - Tempo de operação dos oleiros entrevistados.

Tempo de exploração e produção	Porcentagem
Mais de 40 anos	60%
Entre 38 e 39 anos	30%
Menos de 15 anos	10%

Crítérios para escolha dos locais de extração

No início das atividades de extração de matéria-prima e produção de tijolos, as técnicas utilizadas eram rudimentares, tanto para a escolha das áreas que fossem lavradas, quanto para a produção, com equipamentos movidos, por tração animal.

Quando foi levantada a questão sobre os critérios para escolha dos locais que serviriam para a retirada de matéria-prima, 100% das respostas indicaram que estes eram empíricos, de maneira que algumas características balizavam estas escolhas, tais como:

- proximidade da área de lavra e da olaria;
- facilidade no acesso ao local – já que o transporte era feito por carroça;
- busca pelo melhor material argiloso;
- umidade;
- várzea do rio (preferencialmente) – argila de melhor qualidade.

Pôde-se perceber que havia conhecimento no que se relacionava à qualidade do material lavrado, no entanto, não eram feitos testes ou pesquisas, apenas o produtor mais experiente, no caso, indicava o local onde a matéria-prima seria retirada.

Técnica de extração

Os meios utilizados para extração do material eram rudimentares e manuais, uma vez que, segundo todos os entrevistados, a extração era feita com o uso de pá, picareta e carroça para o transporte até a olaria.

Um estudo realizado com 52 oleiros da região de Rio Claro entre os anos de 1985 e 1990 (VILLALOBOS, 1990), mostra que estes dados procedem, uma vez que a maior parte das olarias pesquisadas, ainda nesta época, fazia uso destes meios para a lavra (figura 34).



Figura 34 - Lavra de material argiloso em uma das propriedades que fizeram parte do estudo.

(Fonte: Villalobos, 1990).

Lavra em várzea de rio e retirada de vegetação

Quanto à prática de lavra em várzeas de rio, nove dos dez produtores confirmam que a prática era uma realidade, tendo esta sido interrompida após a década de 1990 (quadro 8), quando os órgãos ambientais passaram a fiscalizar com maior eficiência. Segundo os produtores, era nestas áreas que se encontrava a melhor argila, a “argila cinza”. Estes locais tinham preferência quando se procuravam novas áreas para exploração. Ainda hoje é possível observar alguns pontos de quebras no relevo nas proximidades do rio decorrentes desta prática.

Uma das questões importantes no histórico desta atividade, a qual define um dos mais sérios impactos ambientais, foi relacionada à retirada de vegetação de áreas de mata ciliar, para acesso aos locais de lavra, quando estas eram praticadas em várzeas de rio. O resultado obtido nesta questão foi de oito produtores que declararam que nunca praticaram desmatamento, e dois que afirmam ter feito corte de árvores (quadro 8), principalmente em faixas próximas de rios (áreas de preservação permanente). Ainda neste contexto, foi questionado que destino era dado à madeira proveniente das árvores cortadas. Os produtores que afirmaram ter

feito corte da vegetação, informaram que a madeira era utilizada para alimentar os fornos durante a queima das peças produzidas.

O estudo de Villalobos (1990) supracitado, realizado com os mesmos oleiros presentes nesta pesquisa e pelo menos mais 30 outros da região de Rio Claro, traz um dado que diverge deste informado pela maior parte dos produtores. Segundo dados do pesquisador, obtidos também por meio de entrevistas, até fim da década de 1970, a lenha para a queima nos fornos “era retirada destas matas naturais” sendo que a “predação destas pelo corte e sua substituição por lavouras e pastagens, provocou, paulatinamente o esgotamento da lenha” (VILLALOBOS, 1990).

A análise destas duas informações pode ser interpretada tendo como pano de fundo a atuação dos órgãos ambientais a partir dos anos 90 até atualmente, de maneira que a fiscalização passou a ser mais rígida. Muitos destes produtores entrevistados passam atualmente por dificuldades para regularizar a situação ambiental do sítio perante o órgão. Desta maneira os dados publicados pelo autor serão levados em consideração no tocante à redução destas áreas naturais.

Segundo o mesmo autor, a retirada da vegetação natural, implicou anos depois, em complicações na produção, pois os produtores passaram a comprar lenha devido à escassez da floresta para corte, tendo sido esta despesa acrescentada aos custos de produção, a qual não era contabilizada antes da ocorrência citada acima, diminuindo o lucro da venda dos tijolos.

Reservatórios artificiais formados em locais de lavra

Um impacto identificado ao longo do trabalho de campo para reconhecimento das áreas, posteriormente através das entrevistas, foi a formação de reservatórios artificiais em locais onde a mineração atingiu o lençol freático.

Através de dados da entrevista, verificou-se grande parte dos produtores passaram a utilizar equipamentos motorizados como a retroescavadeira para a lavra, por volta de final da década de 80 e início de 90. A forma de escolha dos locais continuava sendo baseada na própria experiência de cada produtor, sendo que todos mantiveram esta prática. Contudo, o impacto, desta vez devido ao equipamento utilizado, passou a ser maior em relação à dimensão das “cavas” abertas para retirada de matéria-prima.

CARACTERÍSTICAS	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Produtor 6	Produtor 7	Produtor 8	Produtor 9	Produtor 10
Tempo de operação	40 anos	38 anos	15 anos	40 anos	38 anos	60 anos	40 anos	45 anos	40 anos	39 anos
Critérios para lavra	proximidade da olaria - empíricos	facilidade no acesso e qualidade-empíricos	-	procura pela melhor argila – empíricos	teste da melhor argila – empíricos	procura pela melhor argila-empíricos	várzea do rio – melhor argila – empíricos	facilidade no acesso aos locais - empíricos	facilidade no acesso e umidade - empíricos	facilidade no acesso aos locais - empíricos
Forma de extração	rudimentar*	rudimentar*	mecanizada	rudimentar*	rudimentar*	rudimentar*	rudimentar*	rudimentar*	rudimentar*	rudimentar*
Extração em várzea de rio	sim	sim	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Retirava vegetação	não	não	não	não	não	não	não	sim**	sim**	não
Volume médio extraído nos últimos 25 anos	18 mil m³	120 mil m³	90 mil m³	150 mil m³	60 mil m³	48 mil m³	60 mil m³	150 mil m³	75 mil m³	79 mil m³
Lavra atingiu o freático	sim	não	não	não	sim	não	sim	não	sim	sim
Formação de reservatórios e quantos	sim	não	não	não	sim	não	sim	sim	sim	sim
Trabalhos de recuperação	acerto da topografia	acerto da topografia	não – pastagem	não	não – abandono	não	não – pastagem	não	não	acerto da topografia
Mudança no curso do rio	não	sim	não	sim	sim	sim	não	sim	sim	sim
Fauna	aumentou	aumentou	não mudou	diminuiu	diminuiu	aumentou	aumentou	diminuiu	diminuiu	aumentou
Mudança na paisagem (vegetação natural)	sim – aumentou	sim – aumentou	sim – aumentou	diminuiu	diminuiu	sim – aumentou	sim – aumentou	sim – aumentou	sim – aumentou	sim – aumentou
*utilizava como instrumentos: pá, picareta e carroça para transporte	área verde	área verde	área verde	não	não	área verde	área verde	área verde	área verde	área verde
**vegetação retirada era utilizada no forno										
Organizado pelo autor										

Quadro 8 - Dados obtidos na aplicação do questionário para investigação do histórico (período inicial das atividades– 1960 até final da década de 1980).

Um dos impactos acarretados por esta prática foi a abertura de áreas de lavra, que após rebaixar a cota topográfica, atingiam o freático, de forma que este aflorava. Depois que a mineração mudava de local, as cavas eram preenchidas pela água e formavam reservatórios artificiais, os quais até os dias atuais estão presentes na maior parte das propriedades, sendo que 60% das propriedades possuem estes reservatórios distribuídos no seu interior e 40% não tiveram lagos resultantes de lavras mal planejadas.

O “surgimento” destes lagos trazem implicações em relação à legislação ambiental para estes produtores, pois, o entorno destes reservatórios artificiais é considerado como Área de Preservação Permanente, segundo a Resolução CONAMA 302/2002. O que implica, para estes produtores, como um local, dentro de sua propriedade, que não pode ser destinado para nenhuma outra atividade, senão para conservação ambiental. Como estas áreas são desprovidas de vegetação natural, acabam por se tornar mais uma obrigação a ser cumprida, perante o órgão ambiental, para a regularização das atividades de mineração.

Trabalhos de recuperação

Foi questionado se havia sido realizado algum tipo de trabalho de recuperação nas áreas mineradas desativadas. Três, dos dez produtores relatam ter feito apenas o acerto da topografia (quadro 8), para suavização das “cavas” deixadas pela mineração. Os outros sete, afirmam não ter feito nenhum trabalho de recuperação ou restauração dos locais lavrados, tendo sido abandonadas as áreas, nas quais cresceu vegetação rasteira.

Modificação da paisagem e curso do rio

Por fim, foram levantadas questões relacionadas à modificação da paisagem, tanto do rio, quanto da vegetação natural. Também foi levantada uma questão relacionada ao avistamento de fauna natural, quanto ao aumento ou diminuição do avistamento de aves e mamíferos silvestres. O resultado das respostas foi bastante variado, mesmo porque este tema fica atrelado à percepção individual do meio ambiente.

Sete produtores (quadro 8) relatam que observaram mudanças no curso do rio, tanto no leito, quanto na profundidade, sendo que este – o Ribeirão Jacutinga,

diminuiu em volume de água, largura e profundidade. Os demais produtores relatam não terem percebido modificações ao longo dos anos.

Quanto à questão da modificação da paisagem, oito dos produtores perceberam que a floresta (vegetação natural), aumentou em área e também no mesmo sentido, que é mais comum o avistamento de fauna silvestre atualmente.

4.3.2. ATIVIDADE ATUAL DE EXTRAÇÃO MINERAL

A segunda parte do questionário tratou da atividade atual de extração do material argiloso, de forma a abranger os meandros da situação legal e impactos provocados. O quadro 9 traz os detalhes dos dados mencionados neste item.

Situação legal da lavra (ambiental e mineral)

Os produtores se dividem em dois tipos de processos para regime de aproveitamento do bem mineral utilizado como matéria-prima. Quatro produtores (1, 2, 7 e 8), estão em processo de licenciamento (Regime de Licenciamento – *item 2.4.1*), sendo que atualmente aguardam a licença ambiental para obtenção do Registro de Licença. Outros quatro produtores (3, 4, 5 e 6) estão em processo de Autorização de Pesquisa e aguardam atualmente a aprovação do Relatório Final de Pesquisa (Regime de Autorização – *item 2.4.1*). Um dos produtores (10) está em processo de Concessão de Lavra e por fim, um dos produtores (9) ainda não requereu sua área junto ao DNPM.

É notável que a falta da licença ambiental vem trazendo dificuldades para estes produtores regularizarem sua situação legal perante o órgão de mineração. A licença ambiental, em todos os casos, está vinculada à regularização da propriedade rural, com a alocação e restauração da reserva legal e também à restauração das faixas de Áreas de Preservação Permanente, sendo estas, exigências emitidas pela CETESB para que a licença seja outorgada. Desta maneira ambos os processos ficam “amarrados”, pois ambos dependem da melhora na qualidade ambiental do sítio para que a atividade de mineração seja legalizada.

Escolha dos locais de lavra

A escolha dos locais de lavra, atualmente, exclui completamente a lavra em várzeas de rio, uma vez que estas áreas foram delimitadas como áreas de

preservação permanente nas plantas topográficas elaboradas juntamente com os Relatórios Finais de Pesquisa e Planos de Lavra, no qual também constou a delimitação da jazida.

O método utilizado para lavra, atualmente por todos os produtores, de acordo com os planos de lavra e relatórios finais de pesquisa, é a lavra em tiras, a céu aberto, com uma única bancada de 2,5 metros e extensão prevista de até 100 metros, com uma largura de 5 metros. As etapas da lavra são: decapeamento (retirada de gramíneas em geral), desmonte, carregamento e transporte (FERREIRA, 2007).

Atualmente a mudança das áreas de lavra quase inexistente, uma vez que os equipamentos utilizados, tanto na lavra quanto na produção, proporcionam maior eficiência no aproveitamento do material lavrado. O impacto decorrente da constante mudança dos locais de lavra deixou de existir nos atuais modos de produção.

Destino do material lavrado

Atualmente, não são todos os produtores, dentre os 10 do presente estudo, que praticam a lavra. Devido às questões legais citadas do item anterior, alguns produtores preferem comprar de fornecedores externos toda matéria-prima utilizada na olaria. Isto ocorre, via de regra, com a intenção de se evitar complicações legais perante o órgão ambiental e de mineração. Do total de produtores, 20% optou por comprar o volume total utilizado em suas produções. Os demais lavram uma parte (geralmente 50%) do volume total utilizado e compram o restante do material argiloso necessário.

O material lavrado é utilizado somente nas próprias olarias de cada produtor, sendo que não há excedente que possa ser comercializado. No caso de todos os produtores da sub-bacia, a mineração é uma atividade para subsistência da produção de cerâmica vermelha e não há lucros obtidos a partir da venda do minério.

Impactos ambientais: emissões atmosféricas e geração de resíduos

A atividade atual de lavra, nestas propriedades não gera resíduos provenientes da mineração, como pilhas de estéril, pois todo material lavrado é utilizado na produção.

As emissões atmosféricas decorrentes da mineração são geradas pelos equipamentos utilizados no desmonte da frente de lavra, carregamento e transporte do material extraído, sendo que a distância percorrida pelos caminhões que fazem o transporte da matéria-prima é pequena, entre 400 metros a um quilômetro, consumindo uma média de 500 a 1000 litros de diesel por mês.

Meio físico e vegetação

Os maiores impactos decorrentes destas lavras estão no meio físico, com a geração de processos erosivos em locais de solo exposto e cortes na topografia. Quando as áreas lavradas não são recuperadas com o plantio de vegetação arbórea, estas ficam mais suscetíveis à perda de solos com o escoamento superficial.

Diante da questão relacionada à formação de processos erosivos, seis produtores afirmam perceber a presença de algum grau de formação de processos erosivos em suas propriedades.

Já a vegetação não sofre mudanças decorrentes dos impactos atuais, uma vez que as áreas mineradas não precisam ser decapeadas, já que não há cobertura de vegetação nativa nos locais de lavra e é necessária apenas a retirada de gramíneas para que a lavra avance.

Quanto às áreas destinadas à conservação ambiental das propriedades, apenas três produtores informam já ter iniciado o processo de alocação da reserva legal. Mesmo estes produtores ainda aguardam exigências do órgão ambiental para dar continuidade aos processos.

Ainda no aspecto de impactos sobre a vegetação e meio físico existem outras atividades, as quais os produtores possuem como geração alternativa de renda. Nove, dos dez produtores possuem esta prática, sendo que quatro destes praticam a atividade agropecuária no sítio, os demais arrendam lotes do sítio para plantio de cana. Estas atividades também são causadoras de impactos ambientais negativos, de forma que os locais de pastejo do gado também sofrem a formação de linhas de erosão e as áreas arrendadas para plantio de cana sofrem com os impactos típicos de atividades agrícolas como a contaminação do solo por insumos para a lavoura; e o esgotamento dos nutrientes devido ao uso intensivo.

CARACTERÍSTICAS	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Produtor 6	Produtor 7	Produtor 8	Produtor 9	Produtor 10
Regime de aproveitamento	Licenciamento	Licenciamento	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Licenciamento	Licenciamento	Área livre no DNPM	Concessão de Lavra
Situação legal – mineral (DNPM)	Aguardando licença ambiental para obtenção do Registro de Licença	Aguardando licença ambiental para obtenção do Registro de Licença	Aguardando aprovação do Relatório Final de Pesquisa	Aguardando aprovação do Relatório Final de Pesquisa	Aguardando aprovação do Relatório Final de Pesquisa	Aguardando aprovação do Relatório Final de Pesquisa	Aguardando licença ambiental para obtenção do Registro de Licença	Aguardando licença ambiental para obtenção do Registro de Licença	-	Aguardando aprovação do PAE
Situação legal – ambiental (CETESB)	Pedido de LO protocolado	Pedido de LO protocolado	Alvará de funcionamento	Pedido de L/LP protocolado	-	sem LO	Pedido de LO protocolado	Pedido de LO protocolado	Pedido de LO protocolado	Pedido de LO protocolado
Critério para lavra	*plano de lavra	*plano de lavra	-	-	-	-	*plano de lavra	*plano de lavra	-	Plano de aproveitamento econômico
Destino da argila extraída	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria	somente para a própria olaria
Reserva medida (m³)****	23.300 (estimada)	330.000 (estimada)	96.949	248.377	581.862	320.555	122.600 (estimada)	101.200 (estimada)	223.298 (estimada)	18.979
Distância da olaria	400 metros	700 metros	250 metros	300 metros	600 metros	400 metros	300 metros	-	1 km	3 km
Área da jazida	26 ha	15 ha	32 ha	49 ha	20 ha	20 ha	8 ha	15 ha	2,4 ha	-
Vida útil da jazida****	-	-	23 anos	44 anos	100 anos	90 anos	-	-	-	50 anos
Pilha de estéril	não	não	**sim – pouco	**sim - pouco	não	***	**sim - pouco	***	não	não
Corte de vegetação	não – só pastagem	não	não	não	não	***	não	***	não	não
Formação de processos erosivos	sim	sim	não	não	sim	não	sim	não	sim	sim
Geração de resíduo	não	não	não	não	não	***	não	***	não	não
Reserva legal averçada	sim	não	não	não	não	não	não	sim	sim	não
Atividades alternativas	agropecuária	arrenda para cana	arrenda para cana	cria gado para corte	não	gado para corte	gado para corte	arrenda para cana	arrenda para cana	não

*Lavra a céu aberto em tiras, com uma única bancada de 2,5m de altura e extensão prevista para 100 metros. Etapas da lavra: decapeamento, desmonte, carregamento e transporte.
**A geração de estéril, trata-se somente da camada mais superficial, a qual vem misturada com graminea da pastagem, sendo que todo o material lavrado é aproveitado.
***Propriedades que não praticam a lavra atualmente.
**** Relatório Final de Pesquisa e Planos de Lavra

Quadro 9 - Características da atividade atual de lavra (regimes de aproveitamento e fase em que se encontram, reserva medida, área da jazida e situação legal).

Organizado pelo autor

4.3.3. OLARIAS

Como parte final do processo produtivo, que vai desde a mineração até a produção de tijolos, foi feita uma análise com vistas à estrutura, funcionamento, insumos utilizados, grau de automação e destino final da produção. Os dados discutidos neste item estão detalhados no quadro 10.

A menor produção mensal informada foi de 60.000 peças por mês, de apenas um dos produtores. Outra parcela de 50% das olarias produz entre 150 e 260 mil peças por mês e os 40% restantes possuem uma produção que vai de 300 a 500 mil peças por mês. O número de funcionários variou de acordo com o tamanho da produção (tabela 8).

Tabela 8 - Produção mensal por olarias.

Total de peças produzidas/mês	Porcentagem de olarias	Número de funcionários (operadores)
60 mil	10%	4
150 – 260 mil	50%	4 - 6
300 – 500 mil	40%	7 - 19

Situação legal ambiental

Mesmo se tratando de um processo produtivo que começa na lavra do material argiloso e só termina com o produto final acabado na olaria, a licença ambiental da produção não é a mesma da mineração. A produção de cerâmica vermelha passa por dois licenciamentos ambientais diferentes. Um licenciamento é específico para a mineração, na qual as exigências do órgão ambiental são direcionadas para a lavra e a regularização do imóvel quanto às áreas destinadas à preservação ambiental. A olaria fica sujeita a uma licença específica para a produção, sendo que nesta, as exigências são relacionadas à procedência da matéria-prima, fonte de água que abastece a olaria, procedência da lenha e geração de resíduos.

Dos dez produtores visitados e entrevistados, dois possuem dispensa do licenciamento ambiental (produtores 2 e 5), pelo fato de terem aberto a empresa antes de 1986. Segundo informações obtidas na CETESB, as empresas que são passíveis de licenciamento que comprovem seu funcionamento antes da vigência da

Lei Estadual 997/76 – Lei de Controle de Poluição do Meio Ambiente, bem como as micro empresas constituídas entre os anos de 1985 e 1997, podem solicitar dispensa da Licença Prévia e de Instalação, no entanto precisam requerer a Licença de Operação. Sendo assim, estes produtores são dispensados do processo de licenciamento em si, no entanto precisam do documento de Licença de Operação (LO) outorgado pela CETESB. Ambos informaram estar com o pedido da Licença de Operação protocolado no órgão ambiental.

Três produtores (1,9 e 10) já possuem a Licença de Operação (LO) e não possuem pendências relacionadas ao licenciamento no setor de produção. Os demais produtores estão em processo de renovação da LO ou possuem o pedido da licença protocolado na CETESB, sendo que três destes (3, 4 e 8) estão em processo de renovação e dois (6 e 7) possuem o protocolo do pedido da licença.

Instalações

As instalações das olarias, em metade dos produtores visitados, se encontram em um mal estado físico, quando analisamos os barracões de produção e área de secagem. Após a visita, observações feitas nas olarias e tabulação dos dados das entrevistas, no que se relaciona às condições de salubridade e ambiente de trabalho, os produtores foram classificados em três categorias: condições insuficientes (ruins), condições razoáveis e boas condições. Foram levados em consideração os seguintes aspectos: iluminação, condições físicas do local, organização e salubridade (figuras 35, 36, 37 e 38). O agrupamento segundo as condições físicas das olarias foi:

- Condições insuficientes: produtores 1, 2, 5, 7 e 9;
- Condições razoáveis: produtores 3, 6 e 8;
- Condições boas: produtores 4 e 10.

Os produtores, cujas olarias estão em condições insuficientes (figura 35 e 36) possuem em comum as seguintes características:

- barracão que cobre a área de produção e secagem em estado físico precário, colocando em risco os trabalhadores que transitam em locais onde ocorre, inclusive os risco de desmoronamento. Em alguns locais, o barracão que cobre o forno (caipira) chega a queimar e não passa por reformas, que seriam necessárias após a ocorrência de eventos desta natureza;

- iluminação natural e artificial insuficientes no interior da área de produção, sendo estes locais escuros, tornando possível a ocorrência de acidentes de trabalho;
- acúmulo no interior do barracão de materiais, como: tambores e bombonas vazias, entulho, restos de madeira, equipamentos que não são mais utilizados; os quais deveriam ser destinados corretamente. O acúmulo destes materiais, também colocam em risco os trabalhadores, pois podem causar acidentes de trabalho e deixam o ambiente com um aspecto desorganizado e mal aproveitado;



Figura 35 - Condições insuficientes das instalações dos produtores. Barracão em estado de ruína precário, iluminação insuficiente, telhado do forno em condições de risco de incêndio, tambores e objetos pessoais dos funcionários espalhados pela área de produção. (Fotos do autor – 30/06/11).

- os funcionários, nestas olarias, não utilizam equipamentos de proteção individual, e em alguns casos observou-se trabalhadores com vestimenta inadequada, de maneira que estes entrem em contato direto com resíduos da matéria-prima argilosa e até mesmo com os produtos após a

queima. Também foram observados objetos pessoais dos funcionários espalhados em locais de secagem e de queima, sendo que não há um local destinado para o armazenamento destes;

- os equipamentos utilizados na produção não possuem dispositivos de segurança contra acidentes de trabalho;
- fios expostos e painéis de controle dos equipamentos precários.



Figura 36 - Condições insuficientes das instalações dos produtores. Entulhos e tambores espalhados pela área de produção, funcionário sem equipamentos de proteção, equipamentos da produção sem dispositivos de proteção contra acidentes e painéis com fiação elétrica exposta. (Fotos do autor 30/06/11).

Os produtores cujas instalações estão em condições razoáveis, possuem as seguintes características (figura 37):

- barracão da área de produção em boas condições, sendo que passaram por reforma ou ampliação recentemente;
- área de secagem ainda apresenta problemas como falta de iluminação, e no caso dos produtores 6 e 8, os barracões utilizados para secagem ainda são antigos e necessitam passar por reforma;

CARACTERÍSTICAS	Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Produtor 6	Produtor 7	Produtor 8	Produtor 9	Produtor 10
Situação legal – órgão ambiental	possui licença (CETESB)	dispensa da licença	processo de renovação da LO	processo de renovação da LO	dispensa da licença	pedido de LO protocolado	pedido de LO protocolado	processo de renovação da LO	possui licença (CETESB)	possui licença (CETESB)
Produção mensal	60.000 peças	400.000 peças	300.000 peças	500.000 peças	200.000 peças	160.000 peças	200.000 peças	500.000 peças	250.000 peças	260.000 peças
Produtos	tijolos	tijolos	tijolos	blocos vazados – 8 furos	tijolos	blocos vazados – 8 furos	tijolos	tijolos	tijolos	tijolos
Grau de automação*	semi-artesanal	semi-artesanal	semi-artesanal	semi-artesanal automático	semi-artesanal	semi-artesanal	artesanal	semi-artesanal	semi-artesanal	semi-artesanal
Número de funcionários	4	8	7	19	4	10	4	5	5	6
Projeto de melhoria das instalações	sim	sim – ampliação	não	sim – ampliação	sim – filtro no forno	sim – ampliação	sim – reforma	não	sim – reforma	sim – ampliação
Consumo mensal de combustível transporte argila (diesel)	50 litros	800 litros	400 litros	1500 litros	50 litros	1000 litros	200 litros	1200 litros	500 litros	1200 litros
Volume mensal argila utilizado na prod./mês	80 m ³	300 m ³	300 m ³	500 m ²	100 m ³	250 m ³	200 m ³	600 m ³	200 m ³	300 m ³
Volume extraído na jazida	20 m ³	120 m ³	150 m ³	250 m ³	100 m ³	-	150 m ³	-	200 m ³	150 m ³
Volume comprado de fornecedores	60 m ³	180 m ³	150 m ³	250 m ³	-	250 m ³	50 m ³	600 ³	-	150 m ³
Tipo de secagem	natural	natural e artificial	natural e artificial	artificial	natural	natural	natural	natural	natural	natural
Tipo de forno	caipira	***caipira e abóbada	caipira	caipira e abóbada	caipira	caipira	caipira	caipira	caipira	abóbada
Fonte energética	lenha de pinus	lenha	lenha e material de poda	serragem e lenha	lenha	lenha e serragem	lenha e material de poda	lenha e serragem	lenha e serragem	lenha
Fonte de água	poço artesiano	poço caipira	bombeia do rio	poço artesiano	poço caipira	poço caipira	poço caipira	poço artesiano	bombeia do rio	poço artesiano
Consumo de eletricidade (KWh/mês)	1.860	17.670	9.302	46.500	9.3000	11.620	1.800	10.230	3.950	7.000
Destinação do descarte	**aproveita na estrada regional - até 100 km	**aproveita na estrada regional - até 100 km	**aproveita na estrada regional - até 100 km	**aproveita na estrada local e regional	**aproveita na estrada local	**aproveita na estrada local e regional	**aproveita na estrada local e regional	**aproveita na estrada local e regional	**aproveita na estrada regional - até 100km	**aproveita na estrada local de regional
 Mercado	até 100 km	até 100 km	até 100 km	regional	local	regional	regional	regional	até 100km	regional

*Presença ou não de equipamentos de automação do processo: esteiras, trilhos com vagonetas, empilhadeira para carregamento dos fornos e outros que eliminam mão de obra.
**As peças queimadas não podem voltar para o início da produção pois danifica os equipamentos, estas são utilizadas para cobrir buracos na estrada formados por processo erosivos em épocas de chuva
*** Fornos tipo caipira: fornos de chama direta e abertos na parte superior – menor aproveitamento de calor (queima em torno de sete dias)
Fornos tipo abóbada: forno de tipo chama reversível, fechado na parte superior (crivo como abóbada) – maior aproveitamento de calor (queima em torno de 4 dias) (Piekaris et al, 2000).

Organizado pelo autor

Quadro 10 - Características do processo de produção nas olarias visitadas (situação perante a CETESB, destinação de resíduos, produção mensal e escoamento, recursos naturais e automação).

- em alguns pontos, com menos frequência do que os produtores citados acima, ainda são encontrados restos de madeira, tijolos e tambores, fazendo-se necessário um manejo adequado destes resíduos;
- a instalação elétrica não fica exposta, proporcionando um aspecto de melhor organização e prevenindo acidentes de trabalho;
- alguns dos equipamentos da área de produção possuem dispositivos de segurança que previnem acidentes de trabalho como grade em cilindros e correias e chaves de emergência.



Figura 37 - Condições razoáveis das instalações dos produtores. Barracão em boas condições, equipamentos com proteção nas correias e dispositivos de segurança, iluminação ainda insuficiente nas áreas de secagem, acúmulo de entulhos. (Fotos do autor – 30/06/11).

Os produtores que possuem boas condições nas instalações de produção e armazenamento apresentaram as seguintes características (figura 38):

- Barracões em ótimas condições estruturais, de iluminação e ventilação;
- Equipamentos e dispositivos de segurança e proteção contra acidentes de trabalho;
- Equipamentos novos, com menos de cinco anos de uso;
- Funcionários equipados com EPIs;
- Aspecto mais organizado das instalações de produção, secagem e armazenamento.

Procedência da matéria-prima

A matéria-prima utilizada na produção das olarias vem da lavra realizada nas propriedades onde estas estão localizadas ou da compra de fornecedores externos (produtores 6 e 8).

Dentre os oito restantes, um produtor (produtor 9) lavra toda matéria-prima utilizada e os demais compram uma parte do material argiloso e lavram nas próprias jazidas outra parte. De maneira geral, a proporção entre material lavrado e comprado é de metade de cada um. Estes materiais argilosos (lavrado e comprado) são misturados para proporcionar uma melhor qualidade ao produto final.

Processo de produção

O processo de produção de cerâmica vermelha, de maneira geral é simples, no qual não ocorre beneficiamento (transformação) da matéria-prima que vem da lavra, constituindo em alguns casos um processo praticamente artesanal, com algumas exceções dentre os dez produtores visitados. As etapas básicas do processo de produção de cerâmica vermelha seguem uma sequência que ocorre, via de regra, desde produções mais artesanais até as que já possuem algum tipo de automação, a seguinte sequência: preparação, moldagem, secagem, queima e produto final.

De uma forma mais específica, o processo pode ou não passar por etapas que demandem equipamentos mais sofisticados, e a produção pode ser definida pelo fluxograma da figura 39, contendo as quatro etapas acima citadas.



Figura 38 - Instalações dos produtores visitados em boas condições. Boas iluminação e ventilação dos barracões; presença de proteção nos equipamentos; funcionários fazem uso de EPI; aspecto organizado da produção. (Fotos do autor 06/08/11).

Dentre os dez produtores um possui o processo semiautomático (produtor 4), o qual fabrica blocos cerâmicos (oito furos) e possui a melhor infraestrutura dentre todos os produtores visitados. Esta olaria possui a maior parte do processo produtivo automatizado, sendo todo processo controlado por painéis de controle, desde a etapa de alimentação do desintegrador até o bloco fresco.

Entre a etapa que vai da extrusora até a secagem, existem transportadores automáticos (trilhos e vagonetas) que levam os blocos até a câmara de secagem artificial (figura 40). Para o processo de secagem, o calor dos fornos é aproveitado e direcionado por tubulação até a câmara de secagem, onde é espalhado por ventiladores, constituindo uma forma de aproveitamento de energia. Somente o carregamento dos fornos é feito manualmente, pois apesar de ter o processo inteiro

automatizado, os fornos são rústicos em relação ao restante da olaria, sendo que dois fornos são fechados – tipo abóbada e dois abertos – tipo caipira. Neste caso somente o calor dos fornos fechados são canalizados para secagem.

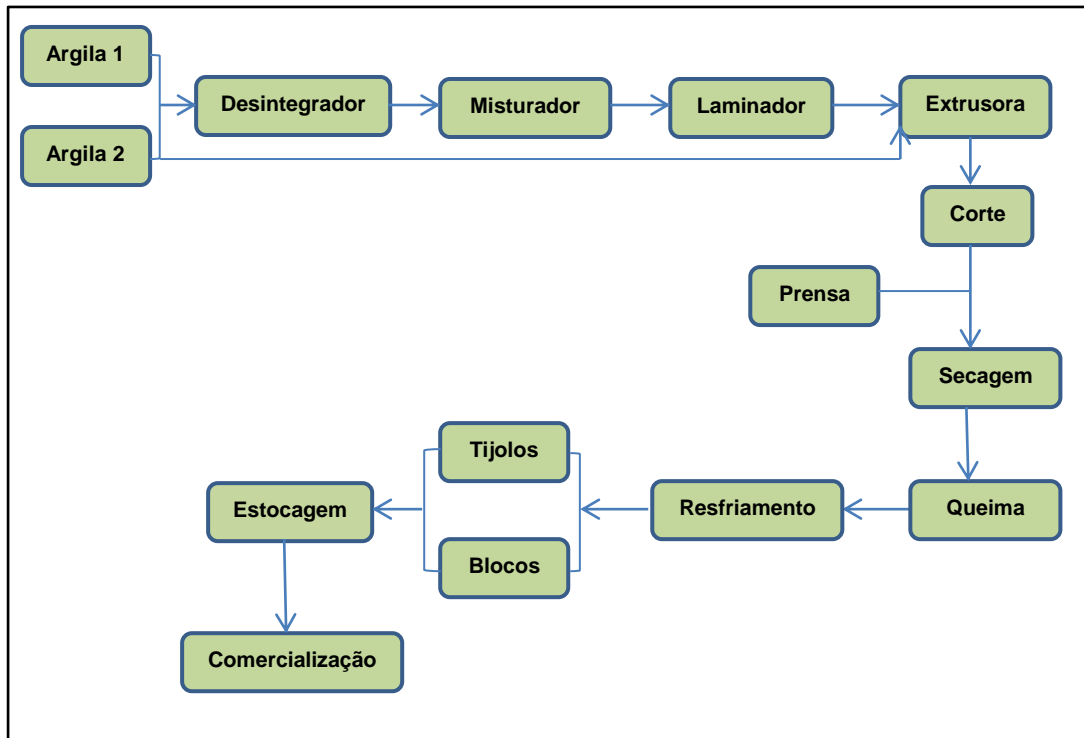


Figura 39 - Fluxograma de produção de tijolos e blocos dos dez produtores.

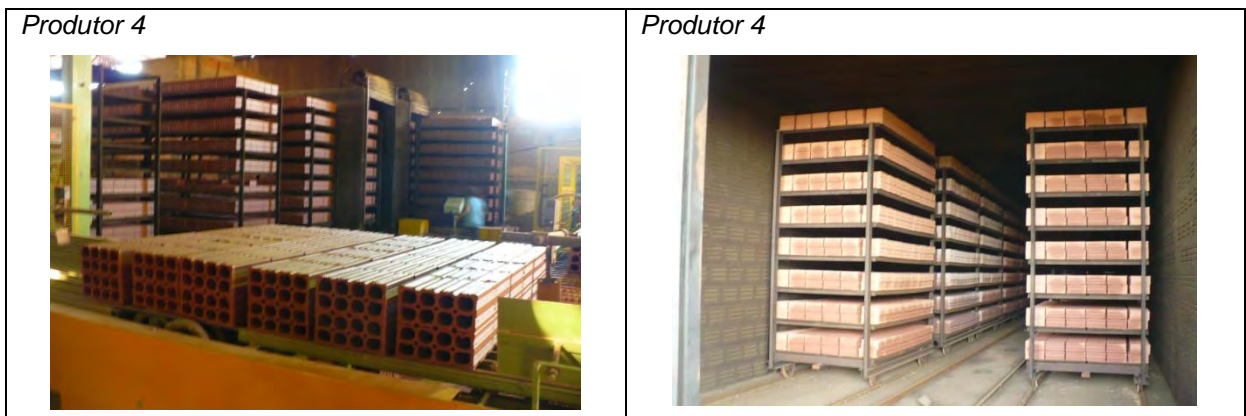


Figura 40 - Produção semiautomática. Utilização de trilhos para transporte dos blocos e secagem artificial com aproveitamento do calor gerado no forno. (Fotos do autor 06/08/11).

Em contraponto, um dos produtores possui o processo praticamente artesanal, possuindo apenas uma extrusora (maromba) em sua produção, sendo todas as outras etapas realizadas manualmente (figura 41). A mistura da argila,

desintegração, laminação – etapas realizadas em todas as outras olarias, por equipamentos, neste caso são feitas pelos próprios trabalhadores que operam a produção. O produto final, neste caso, são tijolos maciços.

O transporte do tijolo que sai da extrusora até a área de secagem e, posteriormente até o forno é todo feito com a utilização de carrinhas manuais. A secagem dos tijolos úmidos é natural. Os fornos desta olaria são do tipo caipira – abertos na parte superior, de forma que seu calor não pode ser aproveitado para a secagem. Mesmo tratando-se de um processo praticamente artesanal, o produto final tem ótima aceitação no mercado, pois é de boa qualidade.



Figura 41 - Processo de produção artesanal. Etapas de mistura, desintegração e laminação feitas manualmente. (Fotos do autor 30/06/11).

Todos os outros produtores possuem um processo de produção que foi definido como semiartesanal (figura 42), pelo fato de possuírem uma parte do processo de produção automatizado, no qual existem correias que transportam o material argiloso de um equipamento para o outro, até a prensa ou corte do tijolo. Após esta etapa todo processo é feito manualmente, desde o transporte dos tijolos até o local de secagem, passando pelo carregamento dos fornos, até o empilhamento dos tijolos – produto final acabado.

O processo de produção, neste caso, utiliza os seguintes equipamentos: caixão alimentador, misturador, desintegrador e laminador (figura 42). A formatação final (moldagem) do tijolo utiliza dentre estes produtores, dois equipamentos diferenciados: a extrusora – maromba (produtores: 1, 5 e 6) e a prensa – tijoleira (produtores 2, 3, 8, 9 e 10). O produto final possui uma pequena diferença de acordo com o tipo finalização – extrusão ou prensagem (figuras 42 e 43).



Figura 42 - Processo de produção semi-artesanal. Etapa automática da produção. (Fotos do autor 30/06/11).

Recursos humanos, energéticos e água

Em todas as olarias trabalham funcionários e familiares, sendo que em alguns casos a equipe de trabalho é formada somente por familiares que já estão no ramo há mais de 30 anos. O número de funcionários geralmente é pequeno e varia entre quatro e 19.

Os recursos energéticos utilizados para o funcionamento da produção são: lenha e serragem, para queima nos fornos e energia elétrica para o funcionamento dos equipamentos. A lenha utilizada para a queima é comprada de fornecedores externos e é comum o uso de lenha de *pinnus*, eucalipto e material de poda (quadro 10).

A energia elétrica utilizada para o funcionamento da produção possui, dentre os produtores visitados, um consumo médio de 13.000 KWhora. Apenas o produtor quatro possui um consumo que extrapola esta média, sendo este de 46.000KWhora. Este consumo está diretamente relacionado ao grau de automação de cada olaria, constituindo uma proporção direta de maior sofisticação dos equipamento, maior consumo de energia.

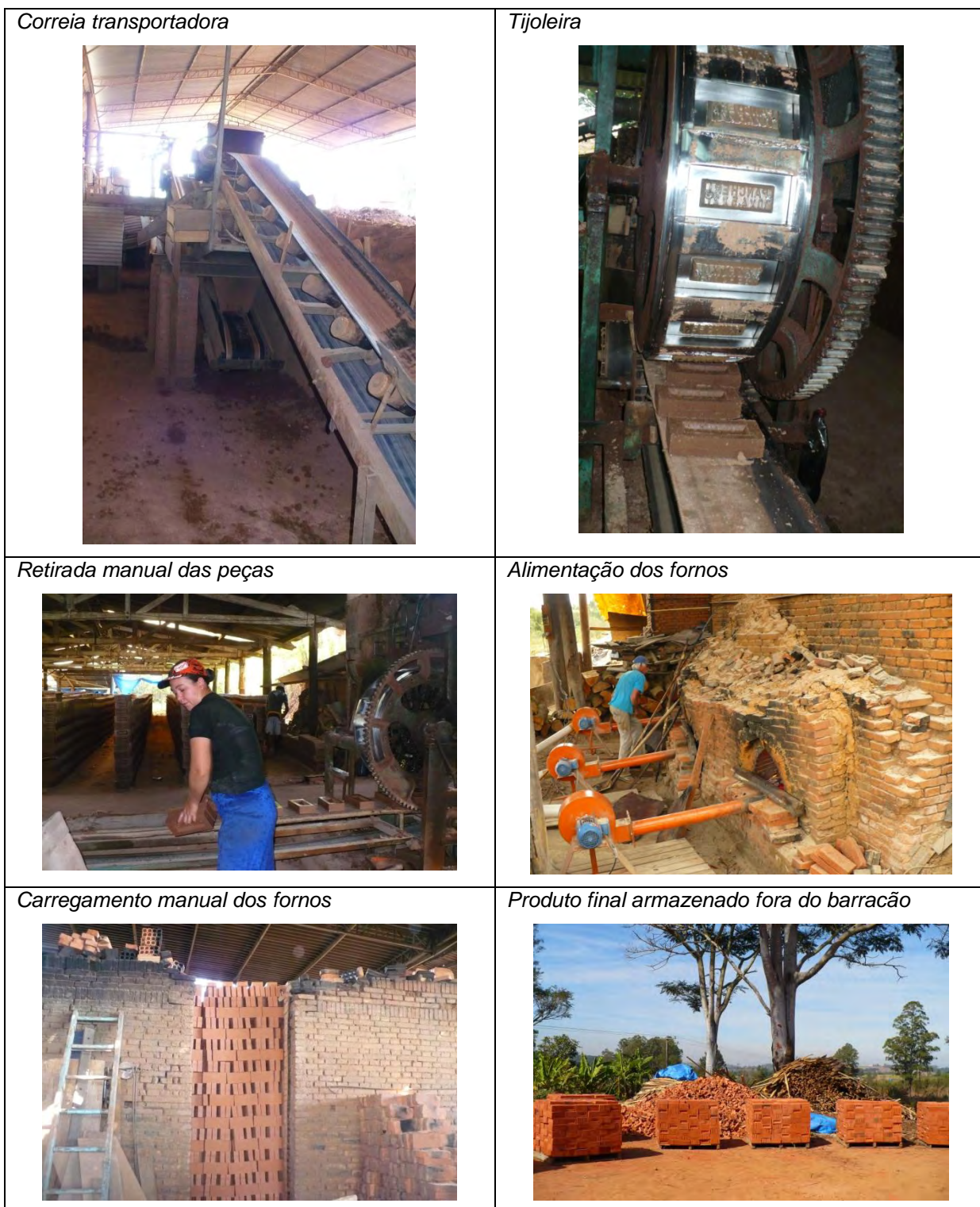


Figura 43 - Processo semiartesanal. Etapas automática e manual. (Fotos do autor 06/08/11).

O consumo de água varia sazonalmente nestes locais de produção de cerâmica vermelha, pois no período de chuvas, não é necessário que a matéria-prima seja umedecida, já que o material argiloso que vem da lavra possui o teor de umidade que confere a plasticidade necessária para ser moldado. Somente na

época seca do ano, faz-se o uso da água para o umedecimento da matéria-prima. O valor do consumo mensal da água não foi informado com precisão. Já as fontes que abastecem estas olarias são diversas.

Ao todo, quatro olarias possuem sua fonte de abastecimento no poço artesiano comunitário instalado na região, o qual possui outorga do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), sendo o consumo desta água registrado em hidrômetro, porém não é cobrada pelo seu uso. Outros quatro produtores fazem uso da água retirada do poço raso (caipira) presente nas propriedades, sendo que estes não possuem outorga e a água deste poço só abastece a olaria. Os dois últimos produtores fazem uso, da água que é bombeada do rio (Ribeirão Jacutinga ou algum tributário), sendo que estes também não possuem outorga para a captação deste recurso.

Geração de resíduos

De maneira geral a atividade de produção de cerâmica vermelha dos produtores entrevistados e visitados não gera resíduos. Os materiais de descarte detectados nas olarias foram os tambores e entulho mencionados neste item.

No entanto existe a perda de peças acabadas (blocos ou tijolos) durante a produção, as quais se quebram nas etapas de transporte e manuseio. Ocorre também a perda de peças no forno, que em algumas ocasiões ficam mais queimadas, e são descartadas. Estas peças, já queimadas, não podem voltar para o início da produção, pois prejudicam a qualidade do produto final, diferente daquelas que se quebram no processo de secagem, as quais são reaproveitadas e misturadas novamente à massa.

O destino dado para estas peças queimadas é comum para todos os produtores, que utilizam os “cacos” dos tijolos quebrados para cobrir buracos na estrada (figura 44). As peças que ainda não sofreram queima voltam para a produção misturadas à matéria-prima (figura 45). O volume de peças perdidas varia de olaria para olaria e os produtores não possuem o controle da quantidade de peças que são descartadas. Um impacto decorrente desta prática é a geração de maior volume de material particulado, pois o “esmagamento” destes cacos durante a passagem de veículos, liberam no ar uma poeira que possui características químicas diferentes da argila, devido ao processo de queima que já sofreu.



Forma de descarte utilizada pelos dez produtores visitados. (Foto do autor – 06/08/10).

Escoamento da produção

A produção final destas olarias não percorre grandes extensões para chegar ao consumidor (quadro 10). De maneira geral, os principais clientes destes produtores estão em cidades da região de Rio Claro, como Corumbataí, Santa Gertrudes, Limeira e Araras ou em cidades em um raio aproximado de 100 Km, como São Carlos, Brotas, Matão e Leme.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo fornece uma importante fonte de dados, os quais podem ser aplicados no planejamento ambiental desta sub-bacia, trazendo para as propriedades envolvidas, informações que forneçam condições de colocar em prática medidas de adequação ambiental e conseqüentemente, a melhoria da qualidade ambiental da sub-bacia.

Os objetivos propostos pela pesquisa foram atingidos e os resultados permitem inferir que a produção de cerâmica vermelha, no que diz respeito à sub-bacia do Ribeirão Jacutinga, foi causadora de impactos que modificaram a paisagem das propriedades rurais com a atividade intensiva de extração da matéria-prima em uma perspectiva histórica. Em um primeiro momento, por ter ocorrido de forma desordenada durante mais de duas décadas e também pelo volume de material já explotado na bacia. Atualmente alguns dos impactos identificados podem ser considerados como conseqüência destas atividades a longo prazo.

O período em que estas modificações ocorreram com maior intensidade, foi durante a transição entre a lavra artesanal e a mecanizada. Época esta em que foram formados os reservatórios artificiais, tendo como resultado uma grande modificação da paisagem. Torna-se necessário a melhoria da qualidade ambiental da sub-bacia, a partir do desenvolvimento de um projeto que integre todos os produtores contemplados neste estudo.

De maneira geral o impacto mais significativo é e foi ocasionado pela própria atividade de mineração em mais de 50 anos de exploração mineral mal planejada e produção. Verificou-se, que durante os períodos iniciais de exploração e produção, não houve a preocupação com o uso correto de técnicas de extração e recomposição das áreas já exploradas. No entanto, como se trata de uma atividade

de pequeno porte, os efeitos da degradação podem ser monitorados e a área pode ser recomposta com facilidade, se comparadas a outras minerações, como as pedreiras e de minerais metálicos, cuja devastação atinge amplas áreas, dificultando a recuperação ou reabilitação.

De acordo com os dados de análise do espaço e informações obtidas nas entrevistas, a paisagem da bacia foi fortemente modificada, inclusive com a alteração dos cursos dos rios. Como o potencial de exploração está estimado para pelo menos 60 anos, torna-se urgente a tomada de medidas racionais e sustentáveis de exploração, de forma que os locais já lavrados passem por trabalhos de recuperação e restauração ambiental e as lavras atuais passem por trabalhos de recuperação após o esgotamento das jazidas.

A vegetação sofreu forte impacto e atualmente possui uma distribuição menos frequente de que possuía em 1985 na região onde se localizam as propriedades dos produtores de cerâmica vermelha, no entanto, a partir da análise das duas imagens com diferença de 25 anos, foi possível perceber que a vegetação natural no ano inicial já era rarefeita, portanto, a retirada da vegetação nestes anos não sofreu grande alteração. A modificação da paisagem pode ser atribuída a fatores que ocorreram concomitantemente a partir da ação antrópica sobre a bacia.

Supõe-se que o corte mais intensivo da vegetação nesta região tenha ocorrido antes do ano inicial da escala temporal da pesquisa, a qual pode ter sido explorada, tanto para a produção de cerâmica vermelha, quanto para a prática da agricultura. De acordo com dados encontrados em bibliografia anterior e obtidos por meio das entrevistas, a vegetação já foi combustível para os fornos das olarias, sendo este um dos efeitos degradadores, principalmente sobre a mata ciliar.

No que diz respeito à atividade de produção na olaria, os impactos estão voltados para a má gestão de resíduos, a qualidade do ambiente de trabalho, o tipo de combustível utilizado para a queima nos fornos, o reaproveitamento de peças queimadas que são utilizadas para preencher buracos formados na estrada e para perdas de energia ao longo do processo de produção. Um plano de manejo e destinação correta de resíduos trará grande melhora nas condições de trabalho. A utilização da lenha de reflorestamento como combustível pode ser considerada como um fator positivo, uma vez que é um recurso renovável e atualmente todos os produtores fazem uso de lenha de outras fontes, que não a do desmatamento da bacia. No caso da utilização de madeira reflorestada, a própria produção de

biomassa da mesma, encarrega-se da assimilação da emissão decorrente do seu uso. As condições das instalações merecem destaque, uma vez que a qualidade do ambiente de trabalho e segurança dos funcionários é de suma importância para a melhoria da qualidade ambiental das áreas de produção.

Em relação à situação legal dos produtores, verificou-se que a grande dificuldade é conciliar as exigências do órgão ambiental no que diz respeito a adequação das áreas de proteção (áreas de preservação permanente e reserva legal), as quais estão diretamente ligadas aos processos de licenciamento e regime de concessão de lavra, os quais dependem da recomposição destas áreas para que a licença ambiental seja liberada. Ainda no aspecto relacionado às áreas destinadas à preservação ambiental, ocorre o conflito de uso do solo devido à existência de edificações dentro dos limites de áreas de preservação permanente. Para a regularização total destas áreas será necessário não só recuperar as APPs e alocar as reservas legais, mas também transferir estas edificações para locais dentro das propriedades que não sejam destinados à preservação ambiental.

Uma forma de incentivar a regularização ambiental das propriedades seria fazer uso de medidas estabelecidas no Decreto Estadual 53.939/09 para recomposição e compensação de área de Reserva Legal de imóveis do Estado de São Paulo, no qual, em seu Artigo 6º, inciso III, passa a ser permitido o uso temporário de espécies exóticas em projetos de restauração florestal. Neste caso podem ser utilizadas espécies de interesse econômico em uma proporção pré-estabelecida entre espécies exóticas e nativas. O proprietário tem direito à exploração da madeira destas espécies exóticas quando bem entender, no entanto não é permitido o replantio, após o corte, destas espécies arbóreas exóticas, uma vez que for finalizado o ciclo de reprodução inicial. O uso deste sistema de recomposição da reserva legal pode ser uma forma de incentivo à restauração destas áreas, já que os custos arcados com o plantio de mudas podem ser amortizados a partir da comercialização desta madeira posteriormente.

Os locais de maior fragilidade ambiental, juntamente com as áreas exploradas deverão ser prioridade em um futuro plano de recuperação/restauração, podendo assim restabelecer um maior equilíbrio no meio ambiente tornando as atividades produtivas mais sustentáveis a longo prazo.

A exploração mineral trouxe significativas alterações no quadro natural desta sub-bacia e desta forma, ter conhecimento sobre as limitações ambientais, aptidões

para exploração e formas de mitigação dos impactos, mostra-se de extrema necessidade para uma ocupação mais racional do espaço, respeitando as limitações impostas pelo meio físico.

Com a finalização deste trabalho de pesquisa, pode-se afirmar que é importante que os produtores de cerâmica vermelha de maneira geral, vejam nas iniciativas ambientais, não somente a obrigação de estarem em conformidade com exigências dos órgãos governamentais, mas também a possibilidade de melhorar sua produtividade a partir da utilização de técnicas sustentáveis de exploração e produção, priorizando a melhoria do ambiente de trabalho, da administração dos recursos e da qualidade ambiental da propriedade rural de forma integrada na sub-bacia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, P. C.; OLIVEIRA, S. L. Mineração. In: OLIVEIRA A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Editore). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

ANFACER (Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica para Revestimento). **História da cerâmica**. Site institucional. São Paulo, s.d. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/principal.aspx?tela=ucTelaConteudos&idMenu=92>>. Acesso em: 29 junho 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7170/83**: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 7171/92**: Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 13030**: Elaboração e apresentação de projeto de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE CERAMICA – ABC. **Informações Técnicas**. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_51.asp>. Acesso em 10 junho. 2010.

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BARRETO, M.L. **Mineração e desenvolvimento sustentável**: desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001. Disponível em: <<http://pubs.iied.org/pdfs/G00580.pdf>?> Acesso em: 05 julho 2011.

BAUER, M.E.; YUAN, F.; SAWAYA, K.E. **Multi-temporal Landsat image classification and change analysis of land cover in the Twin Cities (Minnesota) metropolitan area**. Second International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images. July 16-18. Ispra, Italy, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425705002646>>. Acesso em: 02 setembro 2010.

BITAR, O.Y.; BRAGA, T. O. **O meio físico na recuperação de áreas degradadas.** Curso de geologia aplicada ao meio ambiente (Série Meio Ambiente). São Paulo: ABGE/IPT-Digeo, 1995. p.165-179.

BITAR, O.Y. **Avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas por Mineração na Região Metropolitana de São Paulo.** (Tese de Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 1997.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965.** Código Florestal. Publicada no D.O.U. 16 de setembro de 1965.

_____. **Decreto-Lei Nº 227 de 28 de fevereiro de 1967.** Código de Mineração, regulamentada pelo Decreto Nº 62.934 de 02 de julho de 1968.

_____. **Lei Federal Nº 6.567 de 24 de setembro de 1978.** Publicada no D.O.U. 26 de setembro de 1978.

_____. **Política Nacional do Meio Ambiente.** Lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981. Publicada no D.O.U. 02 de agosto de 1981.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Promulgada em 5 de outubro de 1988. Emenda Constitucional Nº 48. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. **Lei Federal Nº 7.803 de 18 de julho de 1989.** Publicada no D.O.U. 15 de agosto de 1989.

_____. **Lei Federal Nº 8.982 de 24 de janeiro de 1995.** Publicada no D.O.U. 25 de janeiro de 1995.

_____. **Lei Federal 9.985 de 18 de julho de 2000.** Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Publicado no D.O.U. 19 de julho de 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 12 de março de 2010

_____. **Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981.** Política Nacional do Meio Ambiente. Publicado no D.O.U. 02 de setembro de 1981.

CAETANO, A.C. **Modelo teórico de triagem em licenciamento ambiental para atividades minerárias de baixo impacto no Brasil.** (Dissertação de Mestrado) São Paulo, 2007, Centro Universitário Senac.

CANDIDO, L.W. **Identificação e Mapeamento de Cavas e Pilhas de Bota-fora de Mineração como Unidade Geológico-geotécnica no Município de Estiva Gerbi – SP.** (Dissertação de Mestrado) Rio Claro, 2004, Universidade Estadual Paulista.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. **Princípios básicos em geoprocessamento.** In: ASSAD, E.D; SANO, E.E. Sistemas de Informações Geográficas. Aplicações na agricultura, 2. ed. Brasília: Embrapa, CPAC, 1998. p.3-8.

CASTRO, L.I.S. **Diagnóstico Ambiental na Sub-bacia do Ribeirão Pouso Alegre com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica.** (Dissertação de Mestrado) Botucatu, 2008, Universidade Estadual Paulista.

COIMBRA, J.A.A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In:Philippi JRA. *et al.* **Interdisciplinaridade em ciências ambientais.** São Paulo: Signus, 2000.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA 001/86.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso: 20 julho 2008.

COLTURATO, S. C. O. **Aspectos e impactos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP:** proposta metodológica para ponderação dos impactos negativos, Dissertação (Mestrado) Rio Claro, SP. 2002. - Universidade Estadual Paulista. 137p.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA 09** de 06 de Dezembro de 1990. Publicada no D.O.U. em 28 de Dezembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0990.html>>. Acesso em: 12 abril 2011.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA 10** de Dezembro de 1990. Publicada no D.O.U. em 28 de Dezembro de 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res1090.html>>. Acesso em: 12 abril 2011.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA 237** de 19 de Dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 12 abril 2011.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA 302** de 20 de março de 2002. Definições de Áreas de Preservação Permanente em Reservatórios Artificiais. Publicada no D.O.U. 13 de maio de 2002.

_____. **RESOLUÇÃO CONAMA 303** de 20 de março de 2002. Dispõe sobre Área de Preservação Permanente. Publicada no D.O.U. 13 de maio de 2002.

CORTEZ, A.T.C. **Contribuição ao Estudo das Matas Ciliares:** O Exemplo da Porção Meridional da APA de Corumbataí (SP). (Tese de Doutorado), Rio Claro, 1991, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

CROSTA, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** Ed. Ver. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1993.

DAITX, E. C.; FERREIRA, G. C. **Apoio técnico às atividades de extração de matéria-prima executadas pela indústria oleira da região de Rio Claro.** Projeto Parceria – FUNDUNESP/SEBRAE-SP-PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. Rio Claro 2006.

DAINESE, R.C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicado ao Estudo Temporal do Uso da Terra e na Comparação entre Classificação Não-**

supervisionada e Análise Visual. (Dissertação de Mestrado) Botucatu, 2001, Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu.

DAMASCENDO, E.C. **A importância social e econômica da mineração.** Brasil Mineral, São Paulo, v. XV, n. 162, p. 50 – 55, 1998.

DNPM. **Guia do Minerador:** Licenciamento Ambiental. 2011. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_6.htm#61> . Acesso em: 20 de julho 2011.

Economia Mineral do Brasil. Brasília: DNPM – **Economia Mineral do Brasil.** 2009. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

ENRÍQUEZ, M.A.R.S . **Mineração e Desenvolvimento Sustentável: é possível conciliar?**. In: VII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007, Fortaleza. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa1/trabalhos/mineracao_e_desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 10 março 2011.

ESRI – ENVIRONMENTAL SYSTEM RESEARCH INSTITUTE. **ARC/INFO v.9.3.1** Redlands, 2009. Programa de computador. DVD-ROM.

FARIAS, C.E.G. **Relatório Preparado para o CGEE – PNUD.** Contrato 2002/001604, PNUD, 2002.

FERREIRA, G.C. **Estudo de mercado produtor e consumidor de areia Industrial no Estado de São Paulo.** (Tese de Doutorado), Rio Claro, 1995, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociência e Ciências Exatas.

_____. **Plano de Lavra – Requerimento de Registro de Licença.** DNPM – Argila para Cerâmica Vermelha. Rio Claro, 2007.

_____. **Relatório Final de Pesquisa.** Processo DNPM N° 820.471/2008 – Argila para Cerâmica Vermelha. Rio Claro, 2008.

_____. **Relatório Final de Pesquisa.** Processo DNPM N° 820.676/2007 – Argila para Cerâmica Vermelha. Rio Claro, 2007.

FERREIRA, C. J.; BROLLO, M.J.; UMMUS, M.E.; NERY, T.D. **Indicadores e quantificação da degradação ambiental em áreas mineradas, Ubatuba (SP).** Revista Brasileira de Geociências. v. 38(1), p. 141-152, 2008.

GARCIA, L.B.R. **Fragmentos da História Rio-clarense:** O início do povoamento—séculos XVIII a XX. DEPLAN/IGCE/UNESP, Rio Claro, 2011; Atlas Ambiental da Bacia do rio Corumbataí. Disponível em: <http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/hist_rioclaro.php> Acesso em: 24 abril 2011.

GARCIA, G.J. **Atlas Ambiental da Bacia do Corumbataí**. CEAPLA/IGCE/UNESP, 2011. Disponível em: <<http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/impacto.php>> Acesso em: 24 de abril 2011.

GRIGOLETTI, G.C. **Caracterização de Impactos Ambientais de Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul**. (Dissertação de Mestrado), Porto Alegre, 2001. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GRIFFITH, J. J. **Recuperação conservacionista da superfície das áreas mineradas**: Uma revisão de literatura. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais. UFV. Boletim Técnico n. 79, 1980.

HERRMANN, H.; POVEDA, E.P.; SILVA, M.V.L. **Código de Mineração de 'A' a 'Z'**. Campinas, SP: Millennium Editora, 2008.

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**: técnicas de vegetação. Brasília-DF: 1990.

ITT – Visual Information Solutions. **Envi 4.7**. Boulder, USA. 2008.

IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. **Florística e fitossociologia de Remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual em Piracicaba**. Revista Brasileira de Botânica, 23(3), São Paulo, 2000. p. 291-304.

KOFFLER, N.F. **Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990**. Geografia, v.18, n.1, p.135-150, abril 1993.

KOPEZINSKI, I. **Mineração x Meio Ambiente**: Considerações legais, principais impactos e seus processos modificadores. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.D.A. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: CEPAM, 1999.

LANDIM, P. M. B. **O Grupo Passa Dois na bacia do Rio Corumbataí (SP)**, Boletim da Divisão de Geologia e Minas-Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, n.252, p. 1-103, 1970.

LAWRENCE, R.; HURST, R. WEAVER, T.; ASPINALL, R. **Mapping prairie pothole communities with multitemporal Ikonos satellite imagery**. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. Vol. 72, n2, p. 169-174, 2006.

LIMA, H. M.; FLORES, J. C. C.; COSTA, F. L. **Plano de recuperação de áreas degradadas versus plano de fechamento de mina: um estudo comparativo**. Revista Escola de Minas, vol. 59 n° 4. Ouro Preto 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S037044672006000400008&script=sci_arttext> . Acesso em: 03 setembro 2009.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 8º ed. Malheiros Editores Ltda. São Paulo (SP), 2000.

MEDINILHA, A. **A Degradação da Mata Ciliar e os Impactos nos Recursos Hídricos Desencadeados pela Expansão Urbana de Rio Claro – SP no entorno do Rio Corumbataí**. (Dissertação de Mestrado) São Carlos, 1999, Universidade de São Paulo.

MOREIRA, I.V.D. **Vocabulário Básico do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Feema/Petrobrás, 1992.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. 1 ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001.

MORIN, E. **O método III**. O conhecimento do conhecimento. Portugal: Publicações Europa-América, 1996.

NBR ISO 14.001. **Sistema de Gestão Ambiental**. 2004. Disponível em: <http://www.unemat-net.br.br/prof/foto_p_downloads/nbr-iso-14001-2004.pdf> Acesso em: 15 janeiro 2009.

NOVO, E.M.L. **Sensoriamento remoto, princípios e aplicações**. 1.ed. São Paulo: Blucher, 1992.

PAGANO, S.N.; LEITÃO-FILHO, H.F.; SHEPHERD, G. **Estudo fitossociológico em Mata mesófila Semidecídua no Município de Rio Claro, SP**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, 10:49-61, 1987.

PENTEADO, M. M. **A bacia de sedimentação de Rio Claro, Estado de São Paulo**. Geográfica, Lisboa, n.17, p.38-61, 1969.

PENTEADO, M. M. **Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. (Tese de Doutorado), Rio Claro, 1968 – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Rio Claro.

PETRI, S.; FULFARO, J. V. **Geologia do Brasil**. São Paulo, T.A. Queiroz/Edusp. 623 p., 1983.

PIEKARS, G.F.; LOYOLA, L.C.; SANTIAGO, R.E.A. **Perfil da indústria cerâmica do Estado do Paraná**. Mineropar, Curitiba, 2000. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/09_relatorios_concluidos.PDF>. Acesso em: 08 agosto 2011.

PISANI, R.J. **Diagnóstico de Ambiência da sub-bacia do Rio das Pedras, Município de Itatinga – SP, visando o planejamento Sócio Conservacionista**. (Dissertação de Mestrado), Botucatu, 2009, Universidade Estadual Paulista.

PORTELA, M.O.; GOMES, J.M.A. **A extração de argila no bairro Olarias (em Teresina – PI) e suas implicações socioeconômica e ambiental**. In.: VI Encontro

Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2005, Brasília. Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/artigos/mesa3/aext_racao_argila_bairro.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2011.

REIS-DUARTE, R.M.; BUENO, M.S. **Fundamentos Ecológicos Aplicados à Recuperação de Áreas Degradadas para a Conservação da Biodiversidade**. In: Manual de Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares do Estado de São Paulo. Marília: Ações dos Projetos FAPESP Instituto de Botânica de São Paulo, 2006.p.38.

RIBEIRO, S.L. **Análise da Sustentabilidade na Bacia do Rio Corumbataí (SP)**. (Tese de Doutorado) Rio Claro, 2006, Universidade Estadual Paulista.

RODRIGUES. R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. **Circular Técnica IPEF**. n.189. p 1 – 18, 1999.

ROVERI, C.D. **Petrologia Aplicada da Formação Corumbataí (região de Rio Claro – SP) e Produtos Cerâmicos**. (Tese de Doutorado) Rio Claro, 2010, Universidade Estadual Paulista.

ROCHA, J.S.M. **Manual de Projetos Ambientais**. 1 ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMAs**. In: Geomorfologia e meio ambiente. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

SÁNCHEZ, L.E. **A diversidade dos conceitos de impacto ambiental e avaliação de impacto ambiental segundo diferentes grupos profissionais**. In: VII Encontro Anual de Seção Brasileira da IAIA-International Association for Impact Assessment. Rio de Janeiro, 1998.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, S. C.; GARCIA. G. J. **Desenvolvimento Integrado e Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí**. Revista Eletrônica de Geografia. Rio Claro, 4(1): 89-106. 2006. Disponível em: <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/estgeo/search/results>>. Acesso em 05 outubro 2009.

SÃO PAULO. **Decreto Estadual 53.939 de 06 de janeiro de 2009**. Publicado no D.O.U. 07 de janeiro de 2009.

SEBRAE/ESPM. **Cerâmica Vermelha para construção: Telhas, Tijolos e Tubos**. Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM, 2008.

TEIXEIRA, A. L. A; CHRISTOFOLETTI A. **Sistema de Informações Geográficas: dicionário ilustrado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas Geossistemas Geossistemas Paulistas Ecologia da Paisagem**. Rio Claro: Ed. do Autor, 2004.

VALENTE, R.O.A. **Análise da Estrutura da Paisagem na Bacia do Rio Corumbataí**. (Dissertação de Mestrado) Piracicaba, 2001, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

VIADANA, A.G. **Análise da qualidade hídrica do alto e médio Corumbataí (SP) pela aplicação de bioindicadores**. (Dissertação de Mestrado) Rio Claro, 1985, 112p. Universidade Estadual Paulista.

VIEIRA, P.C. **Hipótese sobre a origem da Depressão Periférica Paulista**. Revista IG, São Paulo, 3(2), p. 61-67, 1982.

VILLALOBOS, J. U. G., 1990. **As Olarias do Município de Rio Claro SP: Uma alternativa de sobrevivência de pequenos proprietários rurais**. (Dissertação de Mestrado). Rio Claro (SP), 1990, Universidade Estadual Paulista, 1990.

VILLELA, S. M.; MATOS, A. **Hidrologia Aplicada**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1975.

VILLOTA, H. **Geomorfologia aplicada a levantamentos edafológicos y zonificación física de las tierras**. IGAC, Bogotá 1991.

WATANABE, C.B. **Impactos Ambientais da Mineração do Folhelho Pirobetuminoso nos Meios Físico e antrópico em São Mateus do Sul, Paraná**. (Tese de Doutorado), Rio Claro, 2010, Universidade Estadual Paulista.

ZILER, R.S. **Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras**. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br/download/artigos/Ciencia%20Hoje.pdf>> . Acesso em: 10 agosto 2011.

ANEXO I

Questionário de caracterização ambiental

ÁREAS DE EXTRAÇÃO

Razão Social:

Endereço: Responsável pelas informações:

Cargo/formação:

Número de funcionários: extração: administração:

Levantamento do histórico da extração de argila

1. Há quanto tempo ocorre a extração de matéria-prima na propriedade?
2. Quais eram os critérios para a escolha das áreas antigamente?
3. Existia extração em áreas de rios?
4. Caso tenham existido áreas de extração próximas de rio, existia corte da vegetação para obter acesso aos locais de interesse?
5. Caso tenha ocorrido corte de vegetação, que fim era dado à madeira retirada?
6. As áreas de extração mudavam de local? – Se sim, quantas vezes por ano?
7. Existem locais onde se podem observar cavas antigas de extração?
(se sim coletar pontos de GPS e fotografia).
8. Qual foi o volume médio de argila extraída nas décadas:
 - a. 1980 _____ m³
 - b. 1990 _____ m³
 - c. 2000 _____ m³
 - d. 2010 _____ m³
9. Que equipamentos eram usados na extração nas décadas:
 - a. 1980
 - b. 1990
 - c. 2000
 - d. 2010

10. Neste período quantas vezes as áreas de extração mudaram de lugar?
11. Existem locais onde a área de extração atingiu o lençol freático? – se sim, estes locais formaram reservatórios artificiais?
12. Quantos reservatórios provenientes de antigas cavas existem hoje dentro da propriedade? (ponto de GPS e fotografia).
13. Foi feito algum trabalho de recuperação nas lavras desativadas? Quais?
14. Foi feito algum trabalho de recuperação em outros locais na propriedade?
15. Ocorreram mudanças ao longo das décadas citadas em relação a:
 - a. Disponibilidade de água (poço artesiano ou caipira)
 - b. Curso do rio (profundidade e largura)
 - c. Avistamento de fauna natural
 - d. Disponibilidade de peixes (pesca)
 - e. Modificação na “paisagem”

Levantamento da atividade atual de extração de argila

1. As áreas de extração atuais possuem licença de lavra?
2. Quais critérios foram usados para a escolha da(s) área(s) de extração de argila?
3. A produção atual (volume extraído) abastece outras olarias? – se sim quantas e onde
4. A produção atual abastece a produção da olaria, ou é necessário buscar matéria-prima em outros locais.
5. Qual a distância da jazida até a olaria (km)? Qual equipamento utilizado para o transporte?
6. Reservas (t):
7. Processo DNPM:
Situação legal*

Medida:

Indicada

Inferida:

Capacidade instalada (t/dia)

** Alvará de Pesquisa (AP), Relatório de Pesquisa Aprovado (RPA), Portaria de Lavra (PL), Grupamento Mineiro (GM)*

8. Consumo anual (mensal) de combustível gasto na atividade de exploração e transporte de matéria-prima da jazida até a olaria? – qual combustível?
9. Qual a previsão de tempo de vida útil da jazida que está sendo explorada atualmente?
10. Qual é a área ocupada pela jazida (m²)?
11. Existem áreas de bota-fora próximas da jazida?
12. Existem rios que cortam a propriedade? Se sim qual?
13. Existem áreas de bota-fora? Elas estão próximas de rios?
14. Houve alguma alteração relacionada à largura e profundidade do rio?
15. A atividade de extração tem licenciamento ambiental (CETESB)?
16. Existe atualmente retirada de áreas de vegetação para abertura de áreas de extração?
17. Durante a retirada da matéria-prima, ocorre a estocagem da camada superficial do solo?
18. Existem áreas com ravinas (nome popular) e erosões marcantes dentro da propriedade?
19. Existem outras áreas com potencial para exploração de argila após o esgotamento da jazida atual?
20. A atividade de extração gera algum resíduo? Se sim, qual é o destino dado aos mesmos?
21. A propriedade possui reserva legal alocada?
 - a. Se sim, qual é a área? Já foi feito inventário de espécies vegetais?

b. Se não, existe previsão de uma área que será destinada para este fim?

22. Desde quando a atividade de extração e produção de tijolos existe nesta propriedade?

23. A extração de argila e produção de tijolos são as únicas atividades que geram renda?

Olarias

Razão Social:

Endereço:

Responsável pelas informações:

Cargo/formação:

Número de funcionários:

extração:

administração:

1. Qual é a área (m²) das instalações de produção da olaria?
 - a. Produção
 - b. Secagem
 - c. Queima
 - d. Armazenamento
2. A argila utilizada na produção vem de outras fontes além da extração dentro da propriedade?
3. A olaria possui licença de operação da CETESB?
4. Se não possuir, quais são os empecilhos para se obter a licença?
5. Quais os equipamentos utilizados para a produção? Idade de cada um?
6. Na produção trabalham apenas pessoas da família ou também funcionários contratados? Quantos?
7. Qual é o consumo mensal de:
 - a. Água
 - b. Energia elétrica
8. Qual é a fonte de água que abastece a olaria e a propriedade rural?
9. Qual a produção anual de tijolos em:

- a. 1980
- b. 1990
- c. 2000
- d. 2010

10. Qual o volume de argila consumido por mês?

- a. De produção própria
- b. Adquirida de outras fontes

11. Que materiais são utilizados para a queima dos fornos?

12. Que tipo de secagem é utilizada (natural, artificial)?

13. Existe geração de resíduos no processo de produção? Quais?

14. Se houver geração de resíduos, que destino é dado para os mesmos?

15. Durante a produção existe perda de peças? Se existir, estas são reaproveitadas?

16. Qual é a produção efetiva atual? (peças/mês)

17. Qual é o destino dado à produção? Principais compradores (percurso da produção).

18. Os equipamentos da olaria possuem dispositivos de segurança contra acidentes de trabalho?

19. Os funcionários utilizam equipamentos de proteção individual?

20. Existe algum registro de problemas de saúde causados por acidentes de trabalho?

21. Existe algum projeto para alteração nas instalações?

22. Que tipo de medidas relacionadas ao meio ambiente seriam boas para a propriedade e para olaria?