

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

**ANÁLISE DO USO DA TERRA E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DA AREIA DESTINADA À CONSTRUÇÃO CIVIL NOS
MUNICÍPIOS DE OURINHOS/SP, JACAREZINHO/PR E RIBEIRÃO CLARO/PR**

Angélica Scheffer da Motta Abrantes

Presidente Prudente/SP
Outubro/2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

**ANÁLISE DO USO DA TERRA E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE
MICROBIOLÓGICA DA AREIA DESTINADA À CONSTRUÇÃO CIVIL NOS
MUNICÍPIOS DE OURINHOS/SP, JACAREZINHO/PR E RIBEIRÃO CLARO/PR**

Angélica Scheffer da Motta Abrantes

Orientador: Prof. Dr. Edson Luís Piroli
Nível: Mestrado

Dissertação de mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista como requisito para obtenção do Título de Mestre em Geografia.

Presidente Prudente/SP
Outubro/2017

FICHA CATALOGRÁFICA

A143a Abrantes, Angélica Scheffer da Motta.
Análise do uso da terra e suas implicações na qualidade microbiológica da areia destinada à construção civil nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR / Angélica Scheffer da Motta Abrantes. - Presidente Prudente : [s.n], 2017
150 f.

Orientador: Edson Luís Piroli
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Uso e cobertura da terra. 2. Qualidade microbiológica da areia. 3. Produção do espaço. I. Abrantes, Angélica Scheffer da Motta. II. Piroli, Edson Luís. III. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. IV. Análise do uso da terra e suas implicações na qualidade microbiológica da areia destinada à construção civil nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ANÁLISE DO USO DA TERRA E SUAS IMPLICAÇÕES NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA AREIA DESTINADA À CONSTRUÇÃO CIVIL NOS MUNICÍPIOS DE OURINHOS/SP, JACAREZINHO/PR E RIBEIRÃO CLARO/PR

AUTORA: ANGELICA SCHEFFER DA MOTTA ABRANTES

ORIENTADOR: EDSON LUÍS PIROLI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em GEOGRAFIA, área:
PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. EDSON LUÍS PIROLI
Coordenadoria Executiva / Unidade de Ourinhos / UNESP



Prof. Dra. MARIA CRISTINA PERUSI
Unidade de Ourinhos / UNESP



Prof. Dr. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - FCT/UNESP

Presidente Prudente, 06 de outubro de 2017

À minha avó Glória e in memoriam dos meus avós Eloir, Manoel e Mario.

AGRADECIMENTOS

Nenhum trabalho é fruto somente dos esforços individuais, mas sim de um grupo de pessoas, que direta ou indiretamente contribuíram para a sua realização. Então, nesse sentido de coletividade, listei algumas pessoas que sem elas, não existiria, certamente, essa dissertação.

Agradeço...

A todas as pessoas e os proprietários dos portos de areia que disponibilizaram seu tempo para responder os questionários, sem os quais essa pesquisa não seria viável.

À Capes e a Unesp pelo financiamento à pesquisa.

À Cinthia, Aline e Lincoln em nome toda a Seção de Pós-Graduação, que sempre me ajudaram com as datas, entregas de documentos (deste os processos seletivos lá em 2013) e toda a burocracia.

À Angela, Alexandre e Jakson, os quais estavam presentes desde a idealização deste trabalho, ainda durante a graduação, e que continuaram presentes durante esses anos no mestrado.

Aos professores das disciplinas que cursei na Pós e também aos professores da Graduação, cujos foram essenciais para minha formação acadêmica. Em especial, gostaria de agradecer a Profa. Ana Flora e ao Prof. Carlos que me auxiliaram muito nos mares desconhecidos da biologia, arquitetura e engenharia civil.

A entrada na pós-graduação, além de me proporcionar um crescimento acadêmico, proporcionou-me também novas amizades, as quais fizeram dos meus dias prudentinos muito mais suaves. Natália, Taissa e Josué (e toda família marenhense), Liriane e suas irmãs muito obrigada pelo ajuda nos trabalhos, artigos, mapas e por serem os melhores guias.

À Aniele, Nathalia e Ligia as quais não dividimos só as contas do mês, mas também, muitos almoços, doces, choros e risadas.

Aos amigos que a Geografia colocou em minha vida: Samir, Vanessa, Julio e Fatima. Samir, além de ser o melhor tradutor de abstracts, é sem dúvida alguma, um dos melhores presentes a Geografia me deu, mesmo em meio aos seus melodramas, sempre se fez presente, ainda que separados por mais de 300 km. Van, companheira de trabalhos, de processo seletivo, de pousos, lanches... muito obrigada pela amizade! Julio, um exemplo a ser seguido, de dedicação e empenho a tudo o que se propõe a fazer. Estendo o agradecimento, pelas sugestões para este trabalho. Fá, guerreira, sem a sua ajuda, certamente, não teria conseguido concluir a coleta das amostras nos prazos. Além do auxílio neste trabalho, agradeço imensamente por sua amizade.

Ao Professor João Osvaldo pelas contribuições desde a monografia, as quais foram fundamentais para conclusão deste trabalho.

Ao Professor Pirolí, por me aceitar como orientanda, onde aprendi muito nesse processo e espero que continuemos com essa parceria nos próximos desafios que estão por vir. Muito obrigada pela confiança e amizade.

À Cris, pela confiança creditada em mim, ainda no primeiro ano da graduação. É, sem dúvidas, a principal responsável pelo desenrolar desta pesquisa. No qual ultrapassamos as barreiras professora-aluna, e construímos uma amizade ímpar.

Às tias Lourdes e Wanda, pelo apoio e incentivo a continuação aos estudos e por me acolherem nesse ano.

Aos meus pais, Lucia e Alexandre, minha inspiração e motivação para seguir sempre em frente. Sou muito grata à espiritualidade e a vocês por terem me escolhido para fazer parte dessa família. Vocês são sinônimos de amor incondicional. À minha irmã Leila, minha estrela de luz, pelas madrugadas fazendo análises no laboratório, pelas manhãs de aplicação de questionários e principalmente, pelo companheirismo e cuidados empenhados a mim. E ao meu companheiro Raphael, pra além das ajudas nos trabalhos de campo, agradeço por estar sempre ao meu lado, acreditando em mim, apoiando e dando forças para enfrentar todos os obstáculos que apareceram no caminho.

RESUMO

Em muitas residências de alvenaria dos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR identificam-se biodeteriorações nas paredes internas e/ou externas. Estas biodeteriorações não apresentam uma localização preferencial, podendo se desenvolver tanto no teto quanto no rodapé e nas paredes das casas. A aparência é de bolhas que, num estágio mais avançado, apresentam total deslocamento do reboco. Essas biodeteriorações resultam em prejuízos financeiros aos moradores, tendo em vista a necessidade de obras de recuperação da área afetada. A ocorrência dessa problemática se deve à presença da matéria orgânica na areia, que nos municípios citados é predominantemente oriunda do rio Paranapanema. Esta matéria orgânica favorece a proliferação de fungos e/ou bactérias. Esta condição está intimamente ligada ao uso e à ocupação da terra das áreas adjacentes, como também ao uso indiscriminado dos recursos naturais, como por exemplo, da água e do solo. Desta forma, este trabalho objetiva identificar as possíveis relações do uso e cobertura da terra nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR com a qualidade microbiológica da areia destinada à construção civil. O recorte espacial dos pontos de análise considerou as sub bacias do rio Paranapanema nas quais os locais de extração de areia estão inseridos. Para tanto, estes locais foram mapeados, assim como o uso da terra nas suas adjacências. Ao mesmo tempo foi aplicado um questionário em todas as casas de bairros com ocupação em torno de 15 anos de cada um dos municípios em estudo, objetivando identificar, dimensionar e caracterizar o problema bem como suas consequências. Outro questionário foi aplicado nos portos de areia da região para identificar a origem e as características da areia usada na construção civil dos municípios mencionados. Em seguida, foi feita uma amostragem do referido material nos portos e foram submetidas a análises de matéria orgânica, micológica e microbiológica, possíveis causadores das biodeteriorações. Por fim, os resultados obtidos apontam a presença de bactérias do grupo coliforme nas amostras oriundas dos portos de areia alocados nos cursos hídricos estudados, o que aponta o despejo de esgoto doméstico; foram identificadas também espécies de fungos decompositores, tanto nas amostras dos portos de areia, quanto das retiradas das biodeteriorações nas residências; quanto aos questionários 65% das residências possuem as biodeteriorações, 28% não apresentam mas já viram em outros estabelecimentos; no que se refere, aos mapas de uso da terra, observou-se uma substituição das vegetação original pelos usos de pastagem, agricultura temporárias, silvicultura e área urbana, fato que mostra o modelo de produção de espaço na alteração das bacias hidrográficas por atividade antrópica, que está diretamente ligada com a qualidade microbiológica da areia.

Palavras-chave: uso e cobertura da terra; qualidade microbiológica da areia; produção do espaço.

ABSTRACT

In a few masonry residences from Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR and Ribeirão Claro/PR it is possible to identify biodeteriorations in both internal and external walls. This biodeteriorations do not have a specific localization, so it is possible to find it on the ceiling and footer of the residences. Its appearance is of bubbles that, in an advanced stage, shows total displacement of the plaster. This biodeteriorations result in financial losses to the residents, since there is the need for works to recover the affected area. The occurrence of this problematic is due to the presence of organic matter in the sand, which in the mentioned municipalities is predominantly from the Paranapanema River. This organic matter helps the proliferation of fungi and/or bacteria. This condition is connected to the use and occupation of land in adjacent areas, as well as the indiscriminate use of natural resources such as water and soil. Thus, this research aims to identify the relations of land use and coverage in the municipalities of Ourinhos / SP, Jacarezinho / PR and Ribeirão Claro / PR with the microbiological quality of the sand destined to the civil construction. The spatial clipping of the points of analysis considered the sub basins of the Paranapanema River in which the sand extraction sites are inserted. In order to do so, these sites were mapped, as well as the land use in its surroundings. Concomitantly it was applied a questionnaire in all the residences of districts that were existed in about 15 years of each of the municipalities under study, aiming to identify, size and characterize the problem as well as its consequences. Another questionnaire was applied in the region's sand ports to identify the origin and characteristics of the sand used in the civil construction of the mentioned municipalities. After that, it was collected the material in the ports and after subjected to organic, mycological and microbiological analyzes, aiming to see if these could be the cause of biodeterioration. Lastly, the results indicate the presence of bacteria from the coliform group in the samples from the sand ports allocated to the studied water courses, which indicates the discharge of domestic sewage. It was also identified species of fungi decomposers, both in the samples of the sand ports and from the biodeteriorated walls. As for the questionnaires, about 65% of the residences have biodeteriorations, 28% don't present biodeteriorations, but already seen it in another residences. In regard to the land use maps, it was observed a substitution of the original vegetation for the uses of pasture, temporary agriculture, forestry and urban area, which allows to see the part of the current model of space production in the alteration of the hydrographic basins by anthropic activity, which is directly linked to the microbiological quality of the sand.

Keywords: land use and land cover; microbiological quality of sand; space production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Primeira fase das biodeteriorações: formação de bolhas.	17
Figura 2. Segunda fase das biodeteriorações: bolhas estouradas.	17
Figura 3. Terceira fase das biodeteriorações: deslocamento do reboco.	17
Figura 4. Quarta fase das biodeteriorações: rachaduras.	17
Figura 5. Identificação dos elementos de interpretação de imagem em fragmento de cena do satélite Landsat 8 sensor OLI (Bandas: 4 (B), 5 (G) e 6 (R)).	26
Figura 6. <i>A. niger</i> em isolamento no meio de cultura Sabouraud.	38
Figura 7. Tipo de canal fluvial: Meandrante.	44
Figura 8. Tipo de canal fluvial: Entrelaçado.	44
Figura 9. Lavra por desmonte hidráulico em cava seca ou encostas de morros.	50
Figura 10. Dragagem no leito do Rio Paranapanema, Ribeirão Claro/PR.	51
Figura 11. Lavra por dragagem em leito de rio ou cava submersa.	52
Figura 12. Localização dos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro/PR.	53
Figura 13. Esboço geológico da Província Paraná. Destaque para a localização da área de estudo.	54
Figura 14. Mapa de distribuição geográfica da produção de areia, cascalho e saibro no Estado de São Paulo (Destaque ao município de Ourinhos).	56
Figura 15. Mapa da produção de areia no Estado do Paraná (2001) – Destaque aos municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro.	57
Figura 16. Recorte do mapa geológico do Estado de São Paulo (sudoeste). Desta a localidade onde está inserido o município de Ourinhos.	61
Figura 17. Recorte do mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (sudoeste). Destaque a localidade onde o município de Ourinhos está inserido.	62
Figura 18. Mapa Pedológico do Estado e São Paulo. Destaque a região onde está localizado o município de Ourinhos.	63
Figura 19. Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual.	66
Figura 20. Afloramentos do arenito da Formação Botucatu (Morro do Gavião) e morro testemunho ao fundo (Torre de pedra), município de Ribeirão Claro/PR.	70
Figura 21. Recorte do mapa Geológico do Estado do Paraná com os pontos de amostragem identificados (Portos de areia).	71
Figura 22. Recorte do mapa Geomorfológico do Estado do Paraná.	72
Figura 23. Recorte do mapa pedológico do Estado Paraná. Região onde os municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro estão inseridos.	74
Figura 24. Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre.	78
Figura 25. Legenda do mapeamento: classes da cobertura e uso da terra.	80
Figura 26. Deformação em residência área interna - Dois meses após reforma (Ourinhos/SP).	82
Figura 27. Biodeteriorações na área externa de residência (Município de Ribeirão Claro/PR).	83
Figura 28. Biodeteriorações em residência - área interna (Município de Ribeirão Claro/PR).	84
Figura 29. Amostras coletadas de material oriundo das biodeteriorações das residências armazenadas em caixa de isopor.	85
Figura 30. Coleta de amostra de areia - Porto de areia (Jacarezinho/PR).	85
Figura 31. Área de extração, Jacarezinho/PR.	86
Figura 32. Presença de linha de cascalheira, área de extração (Jacarezinho/PR).	87
Figura 33. Coleta amostra AF1.	88

Figura 34. Coleta amostra AF2	88
Figura 35. Coleta amostra AF3	89
Figura 36. Coleta amostra AQ4.....	89
Figura 37. Coleta amostra AQ5.....	90
Figura 38. Coleta da amostra AB6	90
Figura 39. Tubos de ensaio com os meios de cultura: CLD e CLS.....	92
Figura 40. Fases do teste presuntivo.	93
Figura 41. Fases do teste confirmativo.....	94
Figura 42. Fases do teste confirmativo.	94
Figura 43. Preparo e inoculação das amostras - análise microbiológica para as amostras coletadas nas residências (A: Amostras identificadas. B: Inserção de 10 ml de água peptonada na amostra. C e D: Inoculação da amostra em Placade Petri com o meio de cultura Ágar MacConkey).....	95
Figura 44. Etapas das análises com Agar MacConKey.....	96
Figura 45. Preparo e inoculação das amostras. (A: Preparo da amostra. B: Inserção de 10ml de água peptonada na amostra. C: Inoculação da amostra em Placa de Petri com o meio de cultura Ágar Sabouraud.....	97
Figura 46. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (1985).	101
Figura 47. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (1995).	102
Figura 48. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (2005).	103
Figura 49. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (2015).	104
Figura 50. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (1985).	106
Figura 51. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (1995).	107
Figura 52. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho (2005).	108
Figura 53. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (2015).	109
Figura 54. Mapa de declividade - Jacarezinho/PR.	111
Figura 55. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR (1985).....	113
Figura 56. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR.	114
Figura 57. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR (2005).....	115
Figura 58. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR - (2015).	116
Figura 59. Destaque aos usos da terra e a declividade.	117
Figura 60. Mapa de declividade - Ribeirão Claro/PR.....	118
Figura 61. Solapamento, pastagem e ausência de mata ciliar, município de Ribeirão Claro/PR.	119
Figura 62. Placas de Petri com meio de cultura MacConkey onde foi incubada amostra da residência 27 (Jardim Brilhante - Ourinhos/SP).....	120
Figura 63. Placas com as amostras inoculadas das residências - Ourinhos/SP. A: presença de várias colônias de fungos, dentre elas, <i>A. niger</i> , <i>A. flavus</i> e <i>Penicillium</i> . B: presença de várias colônias de fungos (destaque para a placa 1, cujo crescimento da colônia de <i>A. niger</i> foi superior as demais. ...	122
Figura 64. Porto 1, Ribeirão Claro/PR. A: Chegada da draga e peneiramento da areia; B e C: canal para retorno da água ao rio Anhumas, Ribeirão Claro/PR.	125
Figura 65. Retorno da água para o rio Anhumas, Porto 1 – Ribeirão Claro/PR.....	125
Figura 66. Draga no rio Anhumas, Porto 1 – Ribeirão Claro/PR.....	126
Figura 67. Coleta de amostra – Porto 1, Ribeirão Claro/PR.	126
Figura 68. Material considerado como rejeito – Porto 1, Ribeirão Claro/PR.	127
Figura 69. Compensação ambiental – Porto 2, Ribeirão Claro/PR.	127
Figura 70. Desembocadura da draga, Porto 2, Ribeirão Claro/PR.....	128

Figura 71. Canal feito na margem esquerda do rio Paranapanema para aportar a draga, Porto 2, Ribeirão Claro/PR.	129
Figura 72. Placas de Petri com amostras das residências de Ribeirão Claro/PR incubadas em Agar Sabouraud.....	131
Figura 73. Placas de Petri com amostras em Ágar Sabouraud após 30 dias de incubação. A e B: Porto 1; C e D: Porto 2 - Ribeirão Claro/PR. (Indicação das colônias de interesse).	132
Figura 74. Três dias após reforma de deformação em residência - área interna.	134
Figura 75. Organograma de toda a dissertação.	138

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. NMP com limite de confiança de 95% para combinações de resultados positivos quando cinco tubos são usados para cada diluição (10 ml, 1 ml, 0,1 ml).	34
Tabela 2. População urbana e rural (1940 e 1950), município de Ourinhos/SP	60
Tabela 3. Quantidade de amostras coletadas por municípios, bairros e portos de areia.	82
Tabela 4. Resultado do teste presuntivo - Porto de areia, Jacarezinho/PR.....	123
Tabela 5. Resultado das análises de matéria orgânica - Jacarezinho/PR	124
Tabela 6. Resultado do teste presuntivo - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.	129
Tabela 7. Resultado do teste confirmativo (EC) - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.....	130
Tabela 8. Resultado do teste confirmativo (VB) - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.	130
Tabela 9. Resultado das análises de matéria orgânica - Ribeirão Claro.....	133
Tabela 10. Resultado da aplicação dos questionários quanto à presença das biodeteriorações.	133
Tabela 11. Resultado da aplicação dos questionários quanto à necessidade de reforma.	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Chaves de interpretação de imagens oriundas de sensores remotos.....	25
Quadro 2. Principais componentes do geoprocessamento.	27
Quadro 3. Substâncias que podem ser consideradas como poluentes orgânicos naturais e sintéticos em sedimentos.....	30
Quadro 4. Principais materiais descartados no ambiente que podem originar compostos orgânicos naturais capazes de interagir com os sedimentos.	31
Quadro 5. Necessidades ambientais, demais características e diferenças entre fungos e bactérias, em geral.....	37
Quadro 6. Taxonomia do filo <i>Ascomycotina</i>	38
Quadro 7. Definição dos conceitos sobre a ação de micro-organismos.	39
Quadro 8. Fatores necessários para o desenvolvimento da biodeterioração.	40
Quadro 9. Efeitos de micro-organismos em diversos materiais de construção.	40
Quadro 9. Efeitos de micro-organismos em diversos materiais de construção (continuação).	41
Quadro 10. Alterações de superfície originadas da ação de micro-organismos sobre materiais de construção.	41
Quadro 11. Normativas sobre critérios para o uso de agregados da ABNT.....	47
Quadro 12. Aplicações e consumo médio de agregados miúdos, no Brasil.....	47
Quadro 14. Caracterização das classes de solo: Latossolo e Nitossolo.....	64
Quadro 15. Etapas da estruturação da rede urbana no Norte Pioneiro.	67
Quadro 16. Definições da nomenclatura utilizada na classificação.	79
Quadro 17. Relação das amostras coletadas no porto de areia (Jacarezinho/PR)	87
Quadro 18. Interpretação de resultado - Agar MacConkey.....	96

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO COMO SUBSÍDIO PARA COMPREENDER AS MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA.....	19
4. GEOTECNOLOGIAS, USO E COBERTURA DA TERRA	23
5. A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES BIOLÓGICOS EM PESQUISAS GEOGRÁFICAS	29
6. AREIA: ORIGEM, DEFINIÇÃO, PADRÕES DE QUALIDADE E LEGISLAÇÃO	43
7. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
7.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	53
7.1.1 <i>Características gerais do município de Ourinhos/SP.....</i>	<i>58</i>
7.1.2 <i>Municípios de Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR.....</i>	<i>66</i>
7.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	76
7.2.1 <i>Elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra</i>	<i>76</i>
7.2.2 <i>Elaboração de mapa de declividade</i>	<i>81</i>
7.2.3 <i>Análises microbiológicas, micológicas e de matéria orgânica.....</i>	<i>81</i>
7.2.3.1 <i>Análises microbiológicas</i>	<i>91</i>
7.2.3.2 <i>Análises micológicas.....</i>	<i>96</i>
7.2.3.3 <i>Análises de matéria orgânica.....</i>	<i>98</i>
7.2.3.4 <i>APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E ENTREGA DO MATERIAL INSTRUTIVO</i>	<i>99</i>
8. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	100
8.1 <i>Resultados dos mapas de uso e cobertura da terra.....</i>	<i>100</i>
8.1.1 <i>Mapas de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP.....</i>	<i>100</i>
8.1.2 <i>Mapas de uso e cobertura da terra do município de Jacarezinho/SP.....</i>	<i>105</i>
8.1.3 <i>Mapas de uso e cobertura da terra do município de Ribeirão Claro/PR.....</i>	<i>112</i>
8.2 <i>Resultados das análises laboratoriais.....</i>	<i>120</i>
8.2.1 <i>Município de Ourinhos.....</i>	<i>120</i>
8.2.1.1 Resultado das análises microbiológicas	120
8.2.1.1 Resultado das análises micológicas	120
8.2.2 <i>Município de Jacarezinho/PR.....</i>	<i>123</i>
8.2.2.1 Resultados das análises microbiológicas das amostras provenientes dos portos de areia	123
8.2.2.2 Resultado das análises micológicas	123
8.2.2.3 Resultado das análises de matéria orgânica.....	124
8.2.3 <i>Município de Ribeirão Claro/PR.....</i>	<i>124</i>

8.2.3.1	Resultados das análises microbiológicas das amostras oriundas dos portos de areia	124
8.2.3.2	Resultado das análises micológicas	130
8.2.3.3	Resultado das análises de matéria orgânica.....	133
8.3	Resultados da aplicação dos questionários	133
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
10.	REFERÊNCIAS.....	139
APÊNDICE 1		147
APÊNDICE 2		148
APÊNDICE 3		150

1. INTRODUÇÃO

Os crescentes problemas socioambientais relacionados com a degradação dos solos, qualidade da água e a saúde dos seres humanos enfatizam a necessidade de estudos com características multidisciplinares capazes de esclarecer os efeitos da dinâmica do uso e cobertura da terra e seus impactos nos recursos naturais.

Parte significativa dos impactos negativos à qualidade da água é causada pelos sedimentos¹ erodidos, especialmente daqueles originados de áreas com presença de poluentes agrícolas, de mineração e urbanos. Portanto, o crescimento das cidades e agrícola, com a ocupação desordenada das bacias hidrográficas, gera um dos maiores impactos ambientais e, por conseguinte, socioeconômicos: erosão e consequente, transporte e deposição de sedimentos, juntamente com agentes contaminantes.

Junto aos sedimentos, são transportados também insumos agrícolas e matéria orgânica, por exemplo, que será depositado nos fundos de vale, local este de extração de grande parte da areia utilizada na construção civil. A concentração de matéria orgânica potencializa a proliferação de fungos decompositores, e quando este recurso mineral é retirado deste meio para ser utilizado na construção civil, pode desenvolver a biodeterioração, termo utilizado para considerar uma patologia² resultante da ação de seres vivos na argamassa ou no reboco das paredes.

Nesse sentido, compreender as mudanças no uso da terra via monitoramento, principalmente, devido ao fato de as mudanças nesses usos, ao longo de um período histórico, terem potencial para refletir na qualidade e, também, quantidade dos recursos naturais disponíveis, como por exemplo, na disponibilidade de água para seus diversos usos. Vale destacar que a maior parte das alterações resulta da ocupação da terra sem considerar as características naturais do ambiente.

A temática em questão tem forte cunho ambiental e deve ser compreendida como um produto da sociedade e de seus avanços sobre a natureza. De acordo com Rodrigues (1988, p. 08), a questão ambiental “diz respeito não apenas a problemas relacionados com a natureza, mas as problemáticas da ação social”. Assim, os danos ambientais gerados a partir das

¹ É considerado sedimento, neste trabalho, todo material transportado junto com potencial contaminante até os fundos de vale, tais como: insumos agrícolas, carga orgânica presente na vinhaça, entre outros.

² Termo utilizado na construção civil para se referir aos danos ocorridos em edificações. Tais patologias podem se manifestar de diversos tipos, como por exemplo: trincas, fissuras, infiltrações, danos por umidade excessiva na estrutura e biodeteriorações.

mudanças abruptas de uso e cobertura da terra de uma determinada área dizem respeito às formas como a sociedade se apropria da natureza.

Com o intuito de compreender os reflexos das mudanças no uso e cobertura da terra de uma determinada porção territorial, necessita-se fazer uso de técnicas e procedimentos de outras áreas do conhecimento para que junto com a Geografia, resulte em uma visão integradora e holística do objeto de estudo. Nesse contexto, o presente trabalho traz uma proposta multidisciplinar para compreender seu objeto de estudo, pois entende-se que as demais esferas do conhecimento vêm a somar com os atributos da ciência geográfica ao analisar a problemática estudada.

Sendo assim, para análise e avaliação das transformações ocorridas em uma área, atualmente são disponibilizados técnicas e métodos de processamento de imagens de satélite e de fotografias aéreas, em conjunto com procedimentos do geoprocessamento. Junto a essas técnicas existem também um conjunto de indicadores biológicos, espécies de bactérias e fungos, por exemplo, que quando o meio onde estão inseridos são abruptamente alterados, na maioria das vezes, por origem antrópica, denunciam tais mudanças com sua ausência ou presença em abundância em tal ambiente.

Diante do exposto, a hipótese desse trabalho concerne compreender o comprometimento da qualidade microbiológica da areia utilizada na construção civil, nos municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro, ambos situados no estado do Paraná, e Ourinhos/SP, como consequência das alterações no ambiente a partir da produção do espaço, expresso por meio das mudanças do uso e cobertura da terra nos últimos 30 anos. A escolha das áreas de estudo justifica-se, pelo o embasamento geológico diferente além do fato, d os municípios extraírem areia do rio Paranapanema e, principalmente, por ambos apresentarem biodeteriorações.

Portanto, a qualidade da areia será abordada, não como alvo principal da pesquisa, mas como indicador das alterações sofridas no ambiente decorrentes da apropriação da natureza pela sociedade. O fator que desencadeou a hipótese e a escolha pela análise da qualidade microbiológica da areia, destinada a construção civil, como indicador das alterações sofridas no uso e cobertura da terra, foi a observação da presença de biodeteriorações em paredes de residências nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro/PR, as quais não apresentam uma localização preferencial, podendo se desenvolver tanto no teto quanto no rodapé das paredes das casas. A aparência é de bolhas que, num estágio mais avançado, apresentam total deslocamento do reboco, podendo chegar a rachaduras (FIGURAS de 1 a 4).

Figura 1. Primeira fase das biodeteriorações: formação de bolhas.



Foto: Abrantes (2012)

Figura 2. Segunda fase das biodeteriorações: bolhas estouradas.

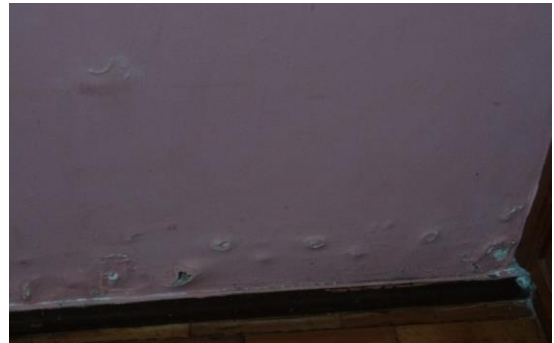


Foto: Abrantes (2012)

Figura 3. Terceira fase das biodeteriorações: deslocamento do reboco.



Foto: Abrantes (2012)

Figura 4. Quarta fase das biodeteriorações: rachaduras.



Foto: Abrantes (2012)

Essas biodeteriorações resultam em prejuízos financeiros aos moradores, tendo em vista as obras de recuperação da área afetada, comprometendo a economia/orçamento familiar, além de uma desvalorização do imóvel. Tanto a areia oriunda dos portos dos referidos municípios, como os sedimentos advindos das biodeteriorações foram submetidos a análises microbiológica, micológica e de matéria orgânica, sendo somente esta última não realizada pela mestrandia.

Neste sentido, é importante destacar a necessidade da interdisciplinaridade para o desenvolvimento deste trabalho, que fez uso de técnicas e conhecimentos da biologia e engenharia civil, trabalhando conjuntamente com o saber geográfico, para poder compreender a problemática estudada e, principalmente, seus efeitos para a população acometida.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar as possíveis relações do uso e cobertura da terra nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR com a qualidade microbiológica da areia destinada à construção civil nos referidos municípios.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o uso e cobertura da terra nos municípios em estudo;
- Levantar informações sobre a fonte da areia usada nas casas dos bairros: Jardim Brilhante, Ourinhos/SP; Conjunto Habitacional Anita Moreira, Jacarezinho/PR; Centro e Conjunto Habitacional, Ribeirão Claro/PR, que apresentam biodeteriorações e identificar os prejuízos econômicos que esse problema representa para a população amostrada;
- Caracterizar as empresas de portos de areia nos municípios de Ourinhos SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro/PR quanto a origem e produção deste recurso mineral;
- Analisar o teor de matéria orgânica das amostras de areia oriundas diretamente das dragas e das lojas de materiais de construção para confrontar com a legislação vigente;
- Identificar as espécies de bactérias e de fungos presentes na areia usada no reboco das residências dos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro/PR;
- Identificar as classes de declividade dos municípios em estudo como fator desencadeador dos processos em vertente;
- Conscientizar a população amostrada a respeito da qualidade microbiológica da areia e seus problemas relacionados.

3. PRODUÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO COMO SUBSÍDIO PARA COMPREENDER AS MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA

A produção do espaço será abordada na perspectiva da relação sociedade-natureza, pois parte-se do princípio que a sociedade modifica, produz o espaço através da produção da natureza, a qual é realizada pelo trabalho, ou seja, os elementos da natureza (relevo, clima, solos, vegetação etc.) são transformados e modificados pelo trabalho empenhado pelos seres humanos.

De acordo com Caseti (1991) e Carlos (2008), a natureza se transforma pelo trabalho da sociedade, e se adapta às suas necessidades, que é determinada pela cultura e organização social. Portanto, o trabalho é a mediação necessária da relação sociedade-natureza, na qual o espaço geográfico aparece como produto histórico e social de uma determinada sociedade. Destarte, o espaço será o produto e condição do processo de reprodução da sociedade.

Nesse contexto, o espaço geográfico, conforme proposto por Santos (2002, p. 65), é “formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá”. O autor considera a natureza a origem, pois ela provê as coisas, as quais são transformadas em objetos pela ação da sociedade através da técnica. A técnica definida como “um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço” (SANTOS, 2002, p.29) é a principal forma de relação entre a sociedade e a natureza.

Antes de dar início à discussão de produção do espaço, julga-se necessário explanar sobre a produção da natureza, visto que, segundo Smith (1988), a produção do espaço é resultado da produção da natureza.

Sendo assim, entende-se a natureza como substrato material da vida diária e, portanto, não há separação entre “aspectos sociais e naturais” (SMITH, 1988; RODRIGUES, 1988). Contudo, com o progresso de acumulação do capital e a expansão do desenvolvimento econômico, esse substrato torna-se cada vez mais o produto social (SMITH, 1988). Portanto,

[...] quando essa aparência imediata é colocada no contexto histórico, o desenvolvimento da paisagem material apresenta-se como um processo de produção da natureza. Os resultados diferenciados dessa produção da natureza são os sintomas materiais do desenvolvimento desigual. No nível mais abstrato, todavia, é na produção da natureza que se fundem e se unem os valores-de-uso e os valores-de-troca (SMITH, 1988, p. 67).

Carlos (2011, p. 63), se aproxima de Smith (1988), ao afirmar que o:

[...] espaço como produção emerge da relação do homem com a natureza, processo pelo qual o homem se produz como ser genérico numa natureza apropriada e que é condição de sua produção. Nesse processo, a natureza vai assumindo inicialmente a condição da realização da vida no planeta, meio através do qual o trabalho se realiza, até assumir a condição de criação humana (...) no processo de humanização da humanidade.

Nesse contexto, os seres humanos ao transformarem a natureza, ao mesmo tempo mudam as suas próprias naturezas, pois a relação sociedade-natureza é um processo de produção da natureza, e consequente, produção do espaço, o qual é mediado pelo trabalho desempenhado pelo homem, portanto estabelecendo uma relação dialética. Isto é, o homem se apropria e transforma as riquezas da natureza em meios da civilização histórica para a sociedade (CASSETI, 1991). Sendo assim, entende-se que o trabalho é o processo entre a natureza e sociedade, ou seja, é o mediador das relações sociedade-natureza, a qual é compreendida como uma relação de trabalho.

No capitalismo, a produção do espaço se insere na lógica da produção capitalista que transforma toda a produção em mercadoria (CARLOS, 2011). Nesse contexto, conforme Carlos (2011, p. 61), a produção do espaço como mercadoria “produz uma contradição entre valor de troca e valor de uso, como consequência do movimento da história que transformou o espaço em mercadoria”. Pensando no espaço transformado em mercadoria, Santos (2002, p. 33) destaca a contradição do processo de sua produção: “o espaço que, para o processo produtivo, une os homens, é o espaço que, por esse mesmo processo produtivo, os separa”.

Corrêa (2011, p. 43) compreende a produção do espaço como “consequência da ação de agentes sociais concretos e históricos dotados de interesses, estratégias e práticas espaciais próprias, portadores de contradições e geradores de conflitos entre eles mesmos e com outros segmentos da sociedade”. Nesse sentido, de acordo com o referido autor, os referidos agentes sociais da produção do espaço estão inseridos na temporalidade e na espacialidade de cada formação socioespacial do capitalismo, os quais materializam os processos sociais na forma de ambientes construídos, como por exemplo: a rede urbana e o espaço intraurbano (CORREA 1989; CORREA, 2011).

Carlos (2011, p. 53) se aproxima dessa definição ao afirmar que:

[...] a sociedade ao produzir-se, faz num espaço determinado, como condição de sua existência, mas através dessa ação, ela também produz, consequentemente, um espaço que lhe é próprio e que, portanto, tem uma dimensão histórica com especificidades ao longo do tempo e nas diferentes escala e lugares do globo.

É preciso considerar, segundo a autora, a reprodução da sociedade, em sua totalidade, que ocorre através da produção/reprodução do espaço, o qual é realizado em um tempo

determinado, num momento histórico definido. Assim, é estabelecida uma relação dialética sociedade-espço, pois um se realiza no outro e através do outro (CARLOS, 2011). Nessa perspectiva, a produção do espaço ganha um conteúdo social, constituindo-se historicamente.

Para Lefebvre (2000), tal produção é compreendida como condição da reprodução da vida social. Deste modo, a partir da ação dos agentes, “o espaço é produzido, impregnado de materialidade (...), mas também pleno de significado diverso com aquele associado a estética, *status*, etnicidade e sacralidade” (CORREA, 2011, p. 44).

Em consonância com os autores supracitados, Carlos (2011, p. 62), aponta que:

A noção de produção traz questões importantes: seu sentido revela os conteúdos do processo produtivo, os sujeitos produtores, os agentes da produção material do espaço, as finalidades que orientam essa produção no conjunto de determinada sociedade, bem como as formas como é apropriada (...). Se ela (a produção) tem por conteúdo as relações sociais, tem também uma localização no espaço. Dessa forma, há produção do espaço e produção das atividades no espaço, portanto, as atividades humanas se localizam diferencialmente no espaço, criando uma morfologia.

As referidas atividades humanas, segundo Sposito (2011), se expressam através da diferenciação socioespacial, que é marca das cidades desde os primórdios da urbanização. Destarte, “não há cidades sem divisão social do trabalho, o que pressupõe sempre uma divisão territorial do trabalho. Essa divisão estabelece-se diferentemente, no decorrer do longo processo de urbanização” (SPOSITO, 2011, p. 124). Destaca-se, portanto, que o processo de produção do espaço, fundado nas relações de trabalho entre a sociedade e a natureza, coloca-se como uma relação que deve ser entendida em suas várias determinações: econômica, política, social, ideológica, cultural e filosófica (CARLOS, 2008), adiciona-se também a perspectiva ambiental.

Por fim, a produção do espaço no capitalismo, analisado a partir da Geografia, o compreende como condição, meio e produto da reprodução da sociedade definindo-o como processo em constituição (CARLOS, 2011; CARLOS, 2008). Vale destacar, que o espaço produzido pelo capital fundamenta-se na apropriação privada. Sendo assim, ele se produz a partir da contradição entre sua produção socializada e a apropriação individual. Segundo Carlos (2008, p. 22), “essa contradição aparece no uso do solo, pois para viver o indivíduo ocupa determinada parcela do espaço”.

Importante ressaltar que ao reproduzir o espaço, seja o urbano ou o rural, a sociedade produz também lixo, dejetos, como esgotos, que além da existência de ligações clandestinas, muitos municípios brasileiros ainda não possuem estações de tratamento de esgoto, o que resultará em contaminações dos recursos hídricos. O vinhoto, resultado da produção de álcool,

é outro agravante, pois muitas vezes é utilizado na fertirrigação da cana-de-açúcar em demasia, o que vai à contramão do preparo conservacionista do solo.

Nesse sentido, as mudanças ocorridas no uso da terra têm implicações diretas nos cursos hídricos, reflexo da ocupação da terra sem considerar as características e fragilidade dos ambientes. Por conseguinte, compromete inclusive a qualidade microbiológica da areia que é usada na construção das casas, a qual está intimamente ligada com as formas de ocupação do espaço, que é reflexo da sociedade.

4. GEOTECNOLOGIAS, USO E COBERTURA DA TERRA

No Brasil, o processo histórico de ocupação do território consistiu na substituição da cobertura florestal nativa por atividades agropecuárias, frequentemente baseando-se na exploração excessiva dos recursos naturais, desconsiderando as especificidades do ambiente. Tal processo foi responsável por diversos problemas ambientais, destacando-se a significativa redução da fertilidade dos solos e a intensificação da erosão hídrica, associados à diminuição da disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos (COUTINHO et al., 2013; ESTEVAN; PEREIRA, 2015).

Assim, a supressão da vegetação nativa em decorrência de atividades antrópicas tem agravado o processo da fragmentação florestal e provocado danos tanto para os ecossistemas quanto para a sociedade em geral. Nesse contexto, os processos hidrológicos dinâmicos podem sofrer modificações significativas em decorrência de atividades antrópicas, como modificações na ocupação das terras, desmatamento, expansão da agropecuária e urbanização intensiva. De acordo com Coutinho et al. (2013), as referidas atividades modificam a dinâmica hidrológica em razão das alterações nas características de cobertura e perfil do solo, podendo ocasionar prejuízos diversos, como erosão, assoreamento e enchentes.

Diante desse contexto, importante se faz destacar os processos erosivos, os quais são os responsáveis por carrear materiais aos fundos de vale, que na maioria das vezes, não se resumem somente em partículas de solo. Fato que acaba resultando, além da contaminação dos recursos hídricos, seja em superfície ou subsuperfície, no consequente assoreamento, seguido de enchente.

Tal processo é intensificado pela deficiente cobertura vegetal, pois reduz as taxas de infiltração e aumenta as taxas de escoamento, a ocorrência de precipitações abundantes e concentradas e, ainda, a existência de fortes declives, potencializando, portanto, os processos em vertente. A atuação conjunta dos diferentes processos erosivos tem por objetivo a regularização natural das vertentes, cujo equilíbrio dinâmico é muitas vezes alterado pela sociedade. Normalmente, quando isso ocorre, a atuação dos processos morfogenéticos é grandemente alterada.

Quando se versa sobre as formas de uso e ocupação das diferentes partes da superfície da Terra, é importante salientar que estas foram implementadas sem levar em conta o planejamento adequado, e nesse sentido, corre-se o risco de falhar em dois aspectos, de acordo com Rodriguez et al. (2011, p. 08):

[...] na ocupação motivada pela sobrevivência, em condições de pobreza e mendicidade, em que as populações estão obrigadas a implementar determinadas atividades, de forma obrigatória, em situações de risco ou muito complicadas (...); na ocupação motivada pela obtenção de lucros em curto prazo, associando espaços aos interesses de exploração imediata e de facilidades tecnológicas (...).*[grifo nosso]*

Nesse contexto, a afirmação apresentada poderia ser compreendida na definição de uso da terra, no contexto da Geografia Urbana, como produto da condição geral do processo de produção da humanidade, que impõe uma determinada configuração do espaço urbano, isto é, o espaço urbano é constituído por diferentes usos da terra, onde cada um deles pode ser visto como uma forma espacial (CARLOS, 2011; CORREA, 1989).

O uso da terra, dentre as várias definições existentes, é geralmente associado às atividades conduzidas pelo homem relacionadas a uma extensão de terra ou a um ecossistema. De acordo com o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013, p. 35), o referido uso é “considerado como uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra, ou seja, a atividade do homem que se acha diretamente relacionada à terra”.

Segundo o referido material, o uso da terra está relacionado à função socioeconômica da superfície básica, isto é, agricultura, habitação e proteção ambiental. De tal modo, entende-se a necessidade do monitoramento do seu uso através de produtos do sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento.

No que tange aos estudos geoespaciais, Politano et al. (1980) afirmam que o conhecimento da ocupação da terra quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência e mudanças ocorridas em determinados períodos, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social de uma região.

O levantamento de uso da terra, de acordo com Pereira et al. (1989), pode ser obtido a partir da utilização de dados multiespectrais fornecidos por satélites de sensoriamento remoto, associados a técnicas de interpretação de imagens, que de acordo com Florenzano (2008), é o ato de interpretar imagens e dar significado aos objetos nela representados e identificados. Entretanto, o ato de interpretar imagens de satélite depende de quatro fatores: experiência do intérprete, conhecimentos temático, de sensoriamento remoto e da área geográfica ou da área de estudo.

Nesse contexto, faz necessário definir sensoriamento remoto, que segundo Jensen (2009) é a medição ou aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por um dispositivo de registro que não esteja em contato físico ou íntimo com o

objeto ou fenômeno em estudo. Conforme o mesmo autor, o sensoriamento remoto pode ser dividido em: orbital (quando as informações são coletadas por sensores localizados em órbitas ao redor do planeta – como por exemplo, imagens de satélite) e sub-orbital (quando é realizado por equipamentos aerotransportados não localizados nas órbitas, – como as fotografias aéreas).

Assim, os dados de sensoriamento remoto como fotografias aéreas e imagens de satélite, podem ser correlacionados com a cobertura da terra e usados para mapear o tema (ABRANTES, 2014). Entretanto, como o sensor remoto não registra a atividade diretamente, mas características da superfície da terra que retratam o revestimento do solo, as atividades de uso da terra correlacionadas à cobertura precisam ser interpretadas a partir de modelos, tonalidades, texturas, formas, arranjos espaciais das atividades e localização no terreno (IBGE, 2013; FLORENZANO, 2008; JENSEN, 2009) (QUADRO 01; FIGURA 05).

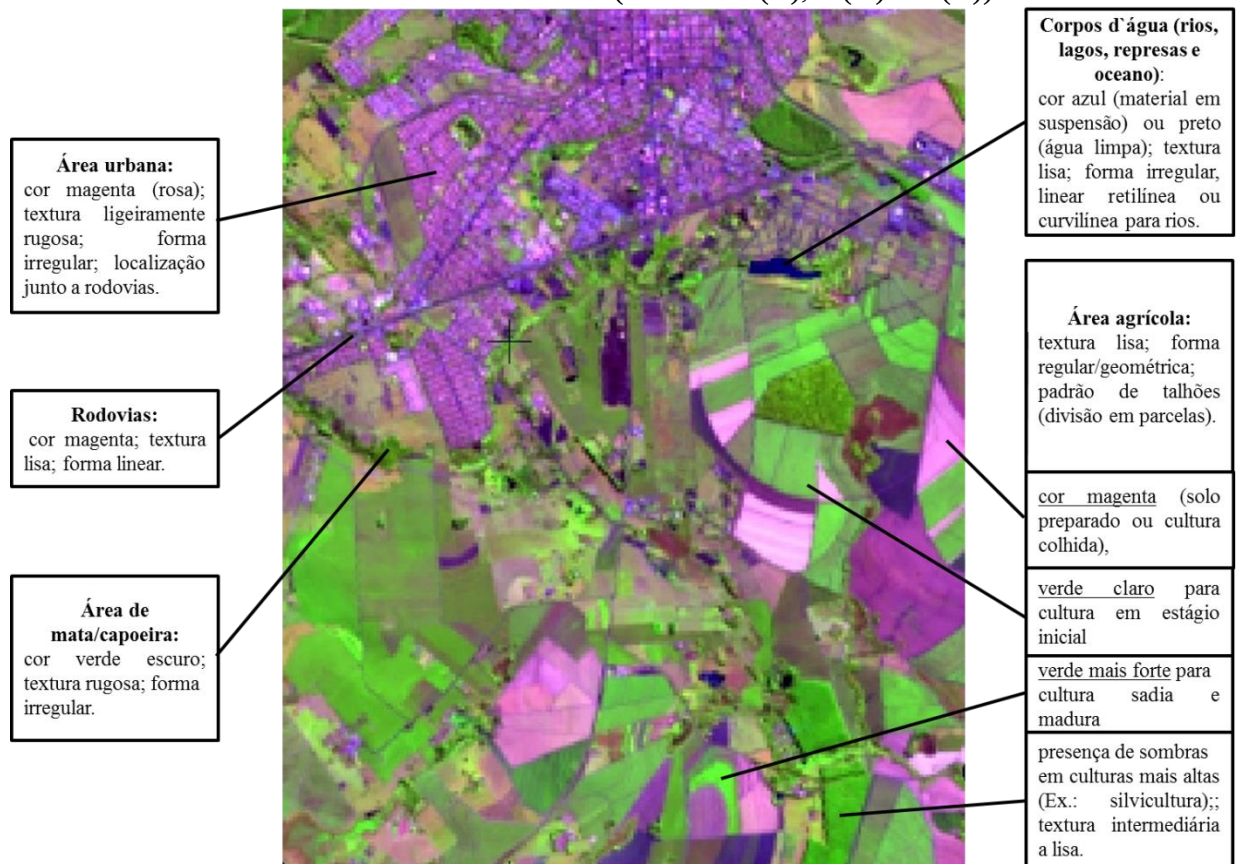
Quadro 1. Chaves de interpretação de imagens oriundas de sensores remotos.

Elementos de interpretação	Descrição
Tonalidade	Variações do nível de cinza
Cor	Utilização de composição de bandas (intensidade de matiz)
Tamanho	Comprimento, largura, perímetro e área. Também possui relação com a escala.
Forma	Auxiliam na compreensão quanto à origem do alvo, ou seja, objetos naturais ou artificiais.
Textura	Disposição e o arranjo característico dos tons de cinza ou cores que se repetem em uma imagem. Adjetivos usados para uma textura: liso, intermediário e rugoso.
Padrão	Arranjo espacial dos objetos na paisagem. Adjetivos típicos: aleatório, sistemático e circular, por exemplo.
Sombra	Dão mais informações que o próprio objeto. Entretanto, podem ajudar ou mascarar os alvos.
Altura e profundidade	Podem ser inferidos pela sombra.
Sítio	Feições ou atividades relacionadas ou associadas.
Situação	Organização e orientação dos objetos.
Associação	Possui características físicas e/ou socioeconômicas únicas.

Fonte: IBGE (2013); Florenzano (2008); Jensen (2009).

Organização: Abrantes (2016).

Figura 5. Identificação dos elementos de interpretação de imagem em fragmento de cena do satélite Landsat 8 sensor OLI (Bandas: 4 (B), 5 (G) e 6 (R)).



Organização: Abrantes (2017).

Para utilizar os aludidos produtos do sensoriamento remoto, faz-se uso do geoprocessamento, definido por Piroli (2010, p. 05) como o “ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos, equipamentos, dados de diversas fontes e profissionais especializados”. Esses vários elementos devem admitir manipular, avaliar e gerar produtos relacionados, principalmente, à localização de informações sobre a superfície terrestre. Para que as referidas operações sejam realizadas, o geoprocessamento conta com uma série de componentes, como pode ser observado no Quadro 02.

Quadro 2. Principais componentes do geoprocessamento.

Componentes do geoprocessamento	Descrição
Informática	Permitiu o desenvolvimento das geotecnologias.
SIG	São aplicativos de computadores capazes de efetuar análises de informações geográficas e sua representação espacial.
Sensoriamento remoto	Medição ou aquisição de informação de alguma propriedade de um objeto ou fenômeno, por um dispositivo de registro que não esteja em contato físico ou íntimo com o objeto ou fenômeno em estudo.
GPS	Constituídos por no mínimo 24 satélites, onde cada um passa sobre o mesmo ponto da superfície terrestre duas vezes por dia. Esses satélites emitem sinais de rádio que são captados pelo aparelho de GPS, que em função da localização dos satélites, calcula e informa a coordenada de qualquer ponto da superfície da Terra.
Cartografia digital	Composta por mapas e cartas topográficas, que quando transformadas em imagens fornecem informações preciosas para o geoprocessamento.
Topografia e levantamento de campo	Complementação e confirmação das informações no campo são parte fundamental da maioria dos projetos de geoprocessamento.
Processamento digital de imagens	Transformação e adaptações realizadas para modificar uma imagem com a finalidade de ajustá-la à necessidade de um determinado trabalho.
Profissional capacitado	Profissional que possui conhecimentos e experiência no ramo.

Fonte: Piroli (2010); Câmara et al. (2004); Jensen (2009).
Organização: Abrantes (2014).

Nesse sentido, as técnicas do geoprocessamento aliadas aos produtos do sensoriamento remoto fornecem um fundamental arcabouço para o monitoramento das mudanças do uso e cobertura da terra, proporcionando uma base de dados relevante para compreensão das causas e consequências de tais alterações, tanto para os ecossistemas como seus reflexos nas atividades antrópicas.

Em outras palavras, o geoprocessamento contribui para a análise e auxiliando, assim, na compreensão da (re)produção do espaço geográfico, que são refletidas através das mudanças de uso e cobertura da terra. Em consonância com Santos (1977, p. 89):

[...] o movimento do espaço, isto é, sua evolução, é ao mesmo tempo um efeito a uma condição do movimento de uma sociedade global. Se não podem criar formas novas ou renovar as antigas, as determinações sociais têm que se adaptar. São as formas que atribuem ao conteúdo novo provável, ainda abstrato, a possibilidade de tornar-se conteúdo novo e real.

Portanto, as técnicas de geoprocessamento e os produtos do sensoriamento remoto, auxiliam na compreensão da produção e reprodução do espaço, no qual este é reflexo da

sociedade. Onde as mudanças ocorridas na sociedade são estampadas no espaço geográfico através dos usos e ocupações da terra, possibilitando, por exemplo, análises multitemporais de uma determinada região, que atreladas às análises de sua formação socioespacial, possibilitam compreender determinado espaço, e consequentemente, a sociedade que o produz constantemente.

5. A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES BIOLÓGICOS EM PESQUISAS GEOGRÁFICAS

Minella e Merten (2006) explanam sobre os crescentes problemas ambientais relacionados com a degradação dos solos, qualidade da água e a saúde do homem, e enfatizam a necessidade de estudos com características multidisciplinares capazes de esclarecer os efeitos da dinâmica do uso e manejo do solo e seus impactos nos recursos naturais. Parte significativa dos impactos negativos à qualidade da água é causada pelos sedimentos erodidos, especialmente daqueles originados de áreas com presença de poluentes, como agrícolas, de mineração e urbanos.

De acordo com os autores supracitados:

[...] os sedimentos são vetores de poluentes, pois a sua natureza geoquímica (agregados formados pela presença de partículas primárias, óxidos e matéria orgânica) permite tanto a adsorção como a liberação de poluentes capazes de afetar severamente a biota aquática e qualidade da água. (MINELLA; MERTEN, 2006, p. 345).

Nesse contexto, segundo os aludidos autores, o crescimento urbano e agrícola, com a ocupação desordenada das bacias hidrográficas, gera um dos maiores impactos ambientais e, por conseguinte, socioeconômicos: erosão e consequente, produção de sedimentos. Por conseguinte, os dados referentes à qualidade dos sedimentos são importantes para a compreensão dos processos de degradação ambiental.

Deste modo, é notório compreender em que consistem os sedimentos. Sendo assim, conforme Gonçalves (2006), os sedimentos são constituídos de partículas de grande variedade de tamanhos, formas geométricas e composições químicas, que são transportados por água, ar ou degelo, constituindo-se, portanto, em um dos componentes dos ecossistemas aquáticos. Por conseguinte, o sedimento é resultado de materiais autóctones e alóctones erodidos, transportados e acumulados.

Baseados na produção de novos compostos orgânicos e inorgânicos pelo homem e suas possíveis interações com o ambiente, Santos et al. (2006) afirmam que identificar principalmente os poluentes orgânicos naturais ou sintéticos e, a partir disso, as suas interações com o meio vai ao encontro de conhecer melhor e poder inferir sobre as suas consequências à qualidade do ambiente e, consequentemente, da vida humana.

Nesse sentido, importante se faz compreender algumas substâncias que podem ser consideradas como poluentes de origem orgânica (naturais ou sintéticas) em sedimentos, as

quais são oriundas de atividades rurais e urbanas (QUADRO 03). Vale destacar que, muitas vezes, a aplicação de um determinado material ao ambiente pode acarretar a contaminação simultânea com compostos orgânicos e inorgânicos, podendo atingir diretamente o curso d'água ou serem carreados até os fundos de vale juntamente com os sedimentos erodidos.

Quadro 3. Substâncias que podem ser consideradas como poluentes orgânicos naturais e sintéticos em sedimentos

Origem	Definição	Exemplos
Substâncias orgânicas naturais	Compostos orgânicos liberados ou gerados pela atividade biológica durante a decomposição de resíduos de origem animal e vegetal	Esterco, urina, penas e peles de animais.
	Descarte de materiais oriundos de processos industriais ou agroindustriais	Lodos de estação de tratamento de efluentes e vinhaça
Substâncias orgânicas sintéticas	Compostos ou componentes presentes em diversos produtos e equipamentos industrializados utilizados na produção agropecuária ou descartados no ambiente	Agrotóxicos, produtos de limpeza e aditivos em rações.

Fonte: Santos et al. (2006).
Organização: Abrantes (2016).

Os autores Santos et al. (2006) ressaltam que a concentração de diversos compostos orgânicos pode provocar danos ao ambiente, já que em condições normais, a concentração de tais compostos não é suficiente para causar impactos significativos ao meio onde são gerados ou distribuídos. Contudo, a atividade humana localizada em centros urbanos ou em áreas rurais gera e concentra resíduos por excelência, sejam eles oriundos de processos industriais ou agrícolas (SANTOS et al., 2006; ABREU Jr et al., 2005).

Alguns materiais descartados no ambiente pelo homem podem originar compostos orgânicos passíveis de interagir com os sedimentos e, portanto, contaminá-los. O Quadro 04 traz a descrição dos principais materiais supracitados:

Quadro 4. Principais materiais descartados no ambiente que podem originar compostos orgânicos naturais capazes de interagir com os sedimentos.

Material	Definição	Problemas ambientais associados
Lodo de esgoto ou biossólido	Resíduo obtido do tratamento das águas servidas com a finalidade de torná-las menos poluídas antes de retornarem ao ambiente. Quando o lodo é estabilizado e seco, recebe o nome de biossólido.	Possível presença de metais pesados, organismos patogênicos, ovos de parasitas e compostos orgânicos.
Composto de lixo urbano	Material resultante da decomposição controlada de resíduos orgânicos coletados juntamente com todo material descartado nas residências, formando um material estável com composição e características diferentes do material de origem.	A aplicação em sistemas agrícolas deve ser criteriosa, considerando-se principalmente a possibilidade de presença de organismos patogênicos e de metais pesados.
Vinhaça	Resíduo gerado pelas destilarias de aguardente e álcool, anexas ou não às usinas de açúcar. Possui pH abaixo de 4, com elevados valores de demanda bioquímica e química de oxigênio (DBO e DQO, respectivamente), com um relativo baixo teor de sólidos em suspensão.	A adição de um resíduo com alta DBO e nutrientes dissolvidos pode afetar a microbiota do solo, contaminar às águas subterrâneas e causar eutrofização nas águas superficiais.
Resíduos de curtumes	Material resultante do processamento do couro, o qual inclui restos de peles e pelos, substâncias utilizadas no curtimento, tais como tanino e cromo, e no tingimento e acabamento do couro.	Alta demanda bioquímica e química de oxigênio, presença de sulfetos e grande quantidade de cromo.
Dejetos animais	Neste grupo estão incluídos todos os materiais (fezes, urina, sobra de ração, água residual etc) eliminados nas criações de animais, especialmente, a avicultura, a suinocultura e a bovinocultura. Dejetos bovinos e suínos, mesmo que possam ser manejados na forma sólida, predomina sua utilização na forma líquida. Nesses dejetos líquidos incluem as dejeções (fezes e urinas), a água descartada na limpeza, os resíduos de ração, os pelos e a poeira decorrentes da criação.	Independente da forma como são manejados, os dejetos animais apresentam uma elevada DQO (chega ser superior a 30.000mg/L), podendo reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido nos cursos d'água a valores inferiores às necessidades da fauna aquática, causando danos ao equilíbrio ecológico no ambiente. A presença de bactérias do grupo coliformes e substâncias orgânicas putrescíveis geradoras de odores desagradáveis podem tornar a água de superfície imprópria tanto para o consumo como para o lazer. O potencial poluidor dos dejetos depende fundamentalmente das suas características, das quantidades e da forma que eles são aplicados no solo e das condições edafoclimáticas após sua aplicação.

Fonte: Santos et al. (2006).
Organização: Abrantes (2016).

Os referidos compostos orgânicos quando decompostos recebem o nome de matéria orgânica. Em sistemas de água doce, a matéria orgânica aquática, de acordo com Dick e Martinazzo (2006, p. 146), “é originada tanto do ambiente aquático, como do terrestre, uma vez que cursos d’água doce captam material de toda a bacia de drenagem”. Segundo Ertel et al. (1986), em ambientes aquáticos, três componentes principais podem ser identificados: material freático alóctone, material autóctone relativamente lábil e a contribuição antropogênica.

Diante do exposto, os sedimentos servem para a avaliação da qualidade do ecossistema onde estão inseridos, como um importante instrumento a ser utilizado, pois este se relaciona diretamente aos processos e padrões dos ecossistemas em questão e servem como mecanismos confiáveis para detectar a fragilidade de ambientes (GONÇALVES, 2006).

Assim sendo, a qualidade microbiológica da areia, englobada dentro dos aspectos apresentados sobre sedimentos, será utilizada como indicativo das alterações sofridas no ambiente, que foi produzido espacialmente pela sociedade através da apropriação da natureza, como já mencionado. Portanto, serão apresentados indicadores biológicos, tais como presença ou ausência de bactérias do grupo coliforme e de fungos decompositores, que auxiliarão na avaliação da qualidade microbiológica da areia, e consequentemente dos cursos d’água onde são extraídas, e principalmente, das alterações ocorridas no ambiente, materializadas nos usos e coberturas da terra.

Entende-se por indicadores biológicos a presença ou ausência de certas espécies, bem como a sua densidade, nos ecossistemas, os quais trazem informações sobre a qualidade do ambiente onde estão inseridos, ou seja, tais indicadores são espécies que possuem exigências ambientais específicas. Deste modo, podem indicar não apenas perturbações de origem antrópicas, como também a realidade ambiental em que estão inseridas.

Para este trabalho, baseado em pesquisas anteriores (ABRANTES, 2014; ABRANTES et al., 2013a; 2013b; 2013c; 2013d), elencou-se como indicadores biológicos a *Escherichia coli*, principal representante das bactérias do grupo coliforme, e o *Aspergillus niger*, fungo classificado como decompositor. Antes de adentrar na caracterização das referidas espécies e como os mesmos interagem no ambiente, julga-se necessário explanar sobre a qualidade da água, pois a qualidade microbiológica da areia está intimamente relacionada com a qualidade dos ambientes aquáticos donde são oriundas.

Quando se refere à qualidade de uma determinada água, ela é função do uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica, pois é resultado de fenômenos naturais e da atuação do homem (GUIMARÃES, et al., 2007).

Nesse sentido, a qualidade da areia está diretamente ligada à condição da água que, de maneira geral, deve apresentar um padrão mínimo de qualidade, principalmente se destinada ao consumo humano. Populações com baixos níveis de urbanização tendem a possuir mananciais de boa qualidade. Entretanto, existem alguns agravamentos que comprometem a qualidade da água, tais como: adensamento populacional, coleta de esgotos por redes coletoras e seu lançamento sem desinfecção prévia, resultando em rios como veículo de patógenos intestinais. Por fim, a presença de atividades industriais ou extrativistas que lançam efluentes tóxicos nos cursos hídricos (ABRANTES, 2014).

Conforme atestam Tortora et al. (2012), os microorganismos possuem um papel de destaque na qualidade da água, pois os testes para sua pureza utilizados atualmente visam detectar organismos indicadores específicos, já que existem vários critérios para um organismo indicador. Segundo os autores:

[...] o mais importante, é que o organismo esteja efetivamente presente em fezes humanas em números substanciais, de modo que sua detecção seja uma boa indicação de que resíduos humanos estão sendo introduzidos na água (TORTORA et al., 2012, p. 780-781).

Tundisi et al. (2006, p. 246) entendem por padrão de qualidade “o número de parâmetros capazes de refletir a presença efetiva ou potencial de algumas substâncias ou microorganismos que possam comprometer a qualidade da água do ponto de vista de sua estética e de sua salubridade”. Destacar-se-á, portanto, a salubridade, pelo fato de a mesma determinar que a água deva estar livre de patógenos ou substâncias químicas em concentrações tóxicas ou que possam se tornar nocivas à saúde humana pelo uso contínuo de água. A estética, por sua vez, refere-se aos aspectos físicos e organolépticos. Sendo assim, não deve gerar repugnância ao consumidor, pois a água de melhor aparência pode não ser sinônima de salubridade. Devido a este fato, ambas as exigências devem permanecer unidas.

Junto ao padrão de qualidade da água, encontram-se os padrões sintéticos, dentre esses destacar-se-á o Número Mais Provável (NMP) que foi utilizado na metodologia das análises microbiológicas. De acordo com o Manual Prático de Análise de Água da FUNASA (2013, p. 8), “a água potável não deve conter microorganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal”. Nesse sentido, o NMP, segundo Tundisi et al. (2006, p. 247), “pretende indicar a possível presença de seres patogênicos de origem entérica na água, em concentrações que possam causar a contaminação de pessoas que a utilizem” (TABELA 1).

Tabela 1. NMP com limite de confiança de 95% para combinações de resultados positivos quando cinco tubos são usados para cada diluição (10 ml, 1 ml, 0,1 ml).

Combinação de positivos	NMP/100ml	Limite de confiança 95%	
		Inferior	Superior
0-0-0	< 2	1	10
0-0-1	2	1	10
0-1-0	2	1	13
0-2-0	4	1	11
1-0-0	2	1	15
1-0-1	4	1	15
1-1-0	4	2	18
1-1-1	6	2	18
1-2-0	6	1	17
2-0-0	4	2	20
2-0-1	7	2	21
2-1-0	7	3	24
2-1-1	9	3	25
2-2-0	9	5	29
2-3-0	12	3	24
3-0-0	8	4	29
3-0-1	11	4	29
3-1-0	11	6	35
3-1-1	14	6	35
3-2-0	14	7	40
3-2-1	17	5	38
4-0-0	13	7	45
4-0-1	17	7	46
4-1-0	17	9	55
4-1-1	21	12	63
4-1-2	26	9	56
4-2-0	22	12	65
4-2-1	26	12	67
4-3-0	27	15	77
4-3-1	33	16	80
4-4-0	24	9	86
5-0-0	23	10	110
5-0-1	30	20	140
5-0-2	40	10	120
5-1-0	30	20	150
5-1-1	50	30	180
5-2-0	60	20	170
5-2-1	70	30	210
5-2-2	90	40	250
5-3-0	80	30	250
5-3-1	110	40	300
5-3-2	140	60	360
5-3-3	170	80	410
5-4-0	130	50	390
5-4-1	170	70	480
5-4-2	220	100	560
5-4-3	280	120	690
5-4-4	350	160	820
5-5-0	240	100	940
5-5-1	300	100	1300
5-5-2	500	200	2000
5-5-3	900	200	2900
5-5-4	1600	300	5300
5-5-5	> 1600	-	-

Fonte: APHA (1985).

De maneira geral, conforme Tortora et al. (2012), os métodos para determinação da presença de coliformes na água têm como base a habilidade das bactérias coliformes em fermentar em lactose.

Para a determinação de coliformes termotolerantes em amostras sólidas ou semissólidas, os resultados são expressos em NMP/100g de coliformes. Para tanto, realiza-se o teste coliforme, que visa evidenciar quantitativamente a presença de certos micro-organismos, que sendo de origem intestinal, atestam a presença de fezes na água. De acordo com a CETESB (2007), uma das estratégias mais viáveis para o controle de qualidade microbiológica é a avaliação da presença dos chamados micro-organismos indicadores de contaminação. Os referidos indicadores de contaminação fecal pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes, cujo principal representante é o grupo de bactérias *Escherichia coli*.

De acordo com Tortora et al. (2012, p. 314):

[...] a espécie bacteriana *Escherichia coli* é um dos habitantes mais comuns do trato intestinal e provavelmente o organismo mais conhecido na microbiologia (...). Sua presença na água e nos alimentos é um indicador de contaminação fecal. A *E. coli* não é normalmente patogênica. Entretanto, pode ser uma causa de infecções do trato urinário, e certas linhagens produzem enterotoxinas que causam diarreia do viajante e ocasionalmente causam várias doenças graves de origem alimentar.

A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se a alguns fatores: presença nas fezes de animais de sangue quente; sua presença na água possui relação direta com o grau de contaminação fecal; são facilmente detectáveis e quantificáveis, em qualquer tipo de água, por técnicas simples e economicamente viáveis; são incapazes de se multiplicar em ambientes aquáticos; além de serem mais resistentes aos agentes desinfetantes em relação aos germes patogênicos (ABRANTES, 2014).

Nesse contexto, de acordo com o Manual Prático de Análise de Água (FUNASA, 2013, p. 08), “denomina-se bactérias do grupo coliforme bacilos Gram Negativos, em forma de bastonetes, aeróbios ou anaeróbios facultativos que fermentam a lactose a 35-37°C, produzindo ácido, gás e aldeído em um prazo de 24-48 horas”. Dividem-se em dois subgrupos: totais e termotolerantes: o grupo dos coliformes totais inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram negativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24 a 48 horas a 35°C. O referido grupo contém cerca de 20 componentes, dentre os quais se encontram tanto bactérias do trato intestinal de animais de sangue quente, como também diversos gêneros e espécies não entéricas. Por essa razão, sua quantificação em água e

alimentos é menos representativa, como contaminação fecal em relação à quantificação de coliformes termotolerantes.

O grupo dos coliformes termotolerantes possui a mesma definição dos totais, contudo, restringem-se aos membros capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 horas a 45,5°C. Sendo assim, seleciona apenas os coliformes originários do trato intestinal. O aludido grupo pode ser analisado quantitativamente pelas técnicas de tubos múltiplos e membrana filtrante, cuja escolha de uma das técnicas deve considerar os objetivos da análise. Sendo assim, a metodologia utilizada para obtenção dos dados consiste na técnica dos tubos múltiplos, podendo ser utilizado o caldo lauril triptose na etapa presuntiva (incubação a 35°C durante 24 a 48 horas) e o meio EC como etapa de diferenciação para coliformes termotolerantes (incubação a 44,5°C durante 24 horas) sendo necessário, portanto, até 72 horas para obtenção dos resultados (CETESB, 2007; TORTORA et al., 2012).

Destaca-se que para fins de aferição da potabilidade da água, a Portaria nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e estabelece o uso da presença/ausência de coliformes termotolerantes e totais nas análises de água, pois o referido documento recomenda a ausência de bactérias do mencionado grupo de bactérias para consumo humano.

Os fungos são seres vivos e apresentam uma característica marcante que é a ubiquidade, ou seja, se encontram amplamente disseminados na natureza, onde desempenham efeitos benéficos e maléficos para humanidade, podendo causar doenças e deteriorar alimentos e materiais diversos. O reino dos fungos é caracterizado, de acordo com Silveira (1995, p. 03), como “organismos multinucleados com núcleo eucariota disperso em um micélio septado ou contínuo. (...) Nutrição somente por absorção. Ciclo reprodutivo incluindo formas sexuais e assexuais. Micélio haplóide inferiores e diplóide superiores”.

No que se refere ao sistema reprodutivo, o esporo é o termo genérico com que se denomina uma célula ou um grupo de células cuja germinação se origina nos talos (SILVEIRA, 1995). Assim, os esporos são bastante variáveis em tamanho e a unidade padrão para sua mensuração é o micrônio (0,000001m). Os esporos possuem membrana, citoplasma e núcleo, fato este que justifica a permanência e a durabilidade nas areias destinadas a construção civil nos municípios em estudo. Neste sentido, “na maioria das vezes o sistema vegetativo (...) encontra-se no interior dos tecidos parasitados, no solo ou na matéria orgânica em decomposição. Com a formação dos esporos é necessário que estes tenham acesso livre ao ar para assegurar assim a disseminação dos mesmos” (SILVEIRA, 1995, p. 17).

Tortora et al. (2012) atestam que os fungos são adaptáveis a ambientes que poderiam ser hostis a bactérias, pois são quimio-heterotróficos, isto é, assim como as bactérias, absorvem nutrientes em vez de ingeri-los. Contudo, os fungos se diferem das bactérias em determinadas necessidades ambientais e em algumas características (QUADRO 5).

Quadro 5. Necessidades ambientais, demais características e diferenças entre fungos e bactérias, em geral.

Necessidades, características e diferenças entre fungos e bactérias
Os fungos, normalmente, crescem melhor em ambientes em que o pH é próximo a 05, que é muito ácido para o crescimento da maioria das bactérias comuns.
Quase todos os fungos são anaeróbios.
A maioria dos fungos é mais resistente à pressão osmótica que as bactérias; muitos, consequentemente, podem crescer em concentrações relativamente altas de açúcar ou sal.
Os fungos podem crescer em substâncias com baixo grau de umidade, em geral, tão baixo que impede o crescimento de bactérias.
Os fungos necessitam de menos nitrogênio para um crescimento equivalente ao das bactérias
Os fungos com frequência são capazes de metabolizar carboidratos complexos, que a maioria das bactérias não pode utilizar como nutriente.

Fonte: Tortora et al. (2012).

Organização: Abrantes (2016).

Destarte, as características apresentadas permitem que “os fungos se desenvolvam em substratos diversos como paredes de banheiro, sapatos e jornais velhos” (TORTORA et al., 2012, p. 333). Seu habitat natural é bastante variado, permitindo classificá-los como anemófilos (fundo do ar), geofílicos ou telúricos (do solo), aquáticos, zoofílicos, antropofílicos e fitofílicos (de vegetais). Nesse sentido, é possível promover o isolamento desses microorganismos de qualquer um desses locais, ou de materiais como madeira, couro, alimentos e detritos de um modo geral. Para isto, é necessário que sejam fornecidos condições ambientais e nutrientes adequados para promover o desenvolvimento destes microorganismos nos meios de cultura.

Os fungos da família *Aspergillaceae* por serem bolores comumente encontrados sobre a matéria orgânica compõem uma das hipóteses deste trabalho. Sendo assim, os fungos da família supracitada fazem parte do filo *Ascomycotina* (QUADRO 06), os quais são caracterizados por serem “fungos de micélio bem desenvolvido, tipicamente septado, com células unicelulares, reproduzindo-se sexualmente por esporos endógenos (ascósporos), originados no interior das ascas e agamicamente por esporos exógenos (conídios)” (SILVEIRA, 1995, p. 37); pertencem também, à classe *Plectomycetes*, à ordem *Eurotiales* e à família *Aspergillaceae*.

Quadro 6. Taxonomia do filo *Ascomycotina*.

Classificação	<i>Ascomycotina</i>	Características
Classe	<i>Plectomycetes</i>	
Ordem	<i>Eurotyales</i>	
Família	<i>Aspergillaceae</i>	
Gênero	<i>Aspergillus</i>	Conidióforos capitatos e conídios catenulados e fialosporos
	<i>Penicillium</i>	Conidióforos ramificados com métulas e esterigmas, conídios catenulados e hialósporos

Fonte: Silveira (1995).

O gênero *Aspergillus* possui três espécies: *A. fumigatus*, *A. flavus* e *A. Niger* (FIGURA 06). De acordo com Lopes-Assad et al. (2006, p. 01), a espécie “*A. Níger* é um fungo capaz de produzir ácido cítrico e ácido oxálico”. Deste modo, segundo os referidos autores, ele tem sido descrito como eficiente na solubilização de rochas fosfáticas, graças à produção de ácidos orgânicos, processo esse chamado de biossolubilização de minerais. Ao acidificarem o meio, desestabilizam os minerais presentes, liberando o potássio. A referida acidificação é tamponada por sais que venham a ser liberados pelos minerais contidos na rocha (LOPES-ASSAD et al., 2006, p. 08).

Figura 6. *A. niger* em isolamento no meio de cultura Sabouraud.

Foto: Abrantes (2014)

Dentre as relações que tais espécies de fungos estabelecem com o ambiente, destacar-se-ão duas: uma que envolve as construções, chamada de “biodeterioração”; e a outra que acomete os seres humanos quando em contato direto com as colônias dos referidos fungos decompositores, denominada “aspergilose”.

Nesse sentido, os primeiros estudos sobre o tema da ação de micro-organismos em concretos e argamassas foram realizados por Moema Ribas Silva, que identificou a presença de micro-organismos em amostras de concreto deteriorado utilizando microscopia eletrônica, e por Marcia A. Shirakawa que conseguiu realizar o isolamento de micro-organismos em concreto. As pesquisas sobre biodeterioração necessitam ser interdisciplinares, pois fazem uso de conhecimentos e técnicas de várias áreas, tais como: geologia, bioquímica, microbiologia e ecologia (FILA et al., 2010).

De acordo com a literatura sobre o tema, há uma grande confusão entre os termos quando refere-se a ação de micro-organismos em concretos e argamassas. Os mais utilizados são: biodegradação, biodeterioração, biorreceptividade e biofilme (QUADRO 07).

Quadro 7. Definição dos conceitos sobre a ação de micro-organismos.

Conceito	Definição
Biodegradação	Refere a uma ação positiva de micro-organismos sobre diversos materiais potencialmente poluídos lançados no ambiente, os quais são degradados e o meio ambiente regenerado.
Biodeterioração	Possui um sentido negativo e refere-se a interações indesejadas e destrutivas entre micro-organismos, ou mesmo macro-organismos, e diversos materiais, como é o caso de metais, vidro, madeira, plástico, concreto, argamassas, óleos e combustíveis, entre outros. Os danos causados ao concreto ou argamassa podem ser tanto de ordem estética quanto funcionais.
Biorreceptividade	Qualifica um material quanto à sua capacidade de permitir a fixação e o desenvolvimento de micro-organismos em sua superfície. Essa propriedade está relacionada a diversos fatores, como por exemplo, a rugosidade, composição de camada superficial e umidade.
Biofilme	A partir do momento em que bactérias, fungos e algas conseguem se fixar e se desenvolver sobre a superfície de um material esses passam a constituir uma comunidade, ou ecossistema complexo. As excreções oriundas desses organismos constituem uma película que, invariavelmente, provoca manchamentos superficiais.

Organização: Abrantes (2017).

Fonte: Fila et al. (2010).

Dentro da engenharia, a biodeterioração é concebida como uma patologia resultante da ação de organismos vivos, assim, os fatores ligados à manutenção da vida dos agentes envolvidos constituem uma condicionante para que o processo de biodeterioração se estabeleça (FILA et al., 2010). Nesse sentido, existem alguns fatores essenciais para o seu desenvolvimento (QUADRO 8).

Quadro 8. Fatores necessários para o desenvolvimento da biodeterioração.

Fatores	Relação
Água	Sendo a água um componente vital para micro-organismos em questão, ou seja, não são capazes de se desenvolver e se reproduzir, portanto, os ambientes úmidos possuem maior propensão.
Nutrientes	Podem ser desde o aditivo orgânico utilizado na preparação do concreto ou argamassa, como é o caso dos lignosulfonatos, compostos inorgânicos ou mesmo matéria orgânica resultante da morte de outros micro-organismos. No caso de algas se requer a presença de luz e uma fonte de carbono. O tipo de nutriente disponível irá definir, ou selecionar, o micro-organismo capaz de iniciar o processo.
Ambientais	Fatores ambientais como a temperatura e o pH também são agentes limitadores, havendo valores ótimos para cada agente. Normalmente bactérias se desenvolvem melhor em ambientes com pH mais ácido e fungos em pH mais básico. Temperaturas entre 20°C e 30°C são consideradas ideais para a maioria dos organismos.
Organismos	A existência de certo número de organismos viáveis, ou seja, capazes de se reproduzir, também constitui um fator limitante.

Fonte: Fila et al. (2010); Gaylarde et al. (2003).

Os micro-organismos agem e causam efeitos diferentes nos materiais de construção. Assim, Gaylarde et al. (2003) relacionam alguns efeitos da biodeterioração sobre diversos materiais de construção além de concretos e argamassas (QUADRO 9). Fila et al. (2010) destacam que materiais que possuem natureza mineralógica similar podem sofrer o mesmo tipo de ataque, sendo o caso de rochas, concreto e argamassa.

Quadro 9. Efeitos de micro-organismos em diversos materiais de construção.

Ação	Efeito	Material	Micro-organismo
Presença física	Descoloração e retenção de água	Todos	Todos
Presença física	Multiplicação de organismos heterotróficos	Qualquer superfície limpa	Algas e bactérias fotossintetizantes
Excreção de enzimas hidrolíticas	Quebra de componentes e degradação de aditivos de cadeia curta	Madeiras, polímeros, superfícies pintadas, concretos e argamassas	Fungos, bactérias e fungos filamentosos
Crescimento de filamentos	Desagregação do material	Rochas, concreto, argamassa e madeiras	Fungos, actinomicetos, algas e cianobactérias
Produção de ácido	Corrosão	Rochas, concretos, argamassas	Fungos e bactérias
Remoção de íons	Perda de resistência e dissolução	Rochas, concretos, argamassas	Todos

Quadro 10. Efeitos de micro-organismos em diversos materiais de construção (continuação).

Ação	Efeito	Material	Micro-organismo
Sequestro (quelação) de constituintes iônicos	Perda de resistência e dissolução	Rochas, concretos, argamassas	Produtores de ácidos orgânicos como fungos
Remoção de H ⁺ pelas células	Corrosão alcalina	Rochas	Algas e cianobactérias
Liberação de polióis (glicerol e polissacarídeos)	Disruptura de laminares	Rochas silicosas	Todos

Fonte: Gaylarde et al. (2003).

Em relação ao aspecto visual para identificação da ocorrência de biodeterioração, Gaylarde et al. (2003) elenca uma série de alterações sofridas na superfície de materiais de construção e os micro-organismos causadores (QUADRO 10), muito embora fatores como clima, estações do ano e tipo de superfície influenciem o processo como um todo (FILA et al., 2010).

Quadro 11. Alterações de superfície originadas da ação de micro-organismos sobre materiais de construção.

Micro-organismo	Alteração
Bactérias autotróficas	Incrustações negras, formação de ferrugem ou pátinas (oxidação) negra ou marrom, esfoliação, pulverulências.
Bactérias heterotróficas	Incrustações negras, formação de óxidos negros ou marrons, esfoliação, alteração de cores.
Cianobactérias	Formação de ferrugem ou pátinas e placas de várias cores e consistências.
Fungos	Manchamentos de diversas cores, esfoliação, corrosão localizada.
Algas	Formação de ferrugem ou pátinas e placas de várias cores e consistências.
Musgos e hepáticas	Descolorimentos, formação de placas cinza-esverdeadas
Plantas superiores	Fendilhamento, ruptura e desagregação de material.

Fonte: Gaylarde et al. (2003)

Outro ponto a ser destacado consiste em doenças que acometem os seres humanos ao serem expostos a colônias, principalmente e de destaque neste trabalho, de fungos decompositores. Nesse sentido, a aspergilose pulmonar “é uma condição infecciosa, não contagiosa, de etiologia fúngica, determinada por espécies do gênero *Aspergillus*, normalmente *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* e *A. terreus*” (AMORIN et. al., 2004, p.111). Importante ressaltar que existem, aproximadamente, 900 espécies de *Aspergillus*, divididas em 18 grupos, destes, 12 são causadores de doenças humana, entre os quais destacam-se as

espécies: *A. fumigatus* (85% dos casos), *A. flavus* (5 a 10% dos casos) e *A. niger* (2 a 3% dos casos) (AMORIN et al., 2004; SALES, 2009). Conforme os referidos autores:

[...] a infecção resulta da aspiração de conídios presentes no ar, principalmente em ambientes úmidos, locais preferenciais para o encontro do agente. *Aspergillus* são fungos ubíquos, encontrados prioritariamente no domicílio, em alimentos, solos e piscinas, dentre outros locais (AMORIN et al., 2004, p.111).

Leão et al. (2006, p. 327) definem a aspergilose pulmonar como:

[...] uma infecção micótica causada por espécies de *Aspergillus*, usualmente o *A. fumigatus*, que tem como formas principais de apresentação a aspergilose bronco pulmonar alérgica e a pneumonite por hipersensibilidade, que são as formas mais comuns de reação a hipersensibilidade ao *Aspergillus*; o aspergiloma, a aspergilose semi-invasiva e aspergilose invasiva. Ela é característica por um espectro de achados clínicos radiológicos que estão diretamente relacionados ao estado imune do hospedeiro ou a presença de doença pulmonar estrutural.

Os primeiros casos em humanos registrados desta doença, de acordo com Amorin et al. (2004), ocorreu em 1840, em pessoas que tinham o contato com solo, adubo e vegetais. A aspergilose pulmonar é a mais frequente, entretanto, as formas extra-pulmonares geralmente são mais graves, como por exemplo, o acometimento cerebral, ocular, ósseo e cardiovascular. A forma invasiva da referida doença é considerada uma infecção fúngica oportunista, ou seja, os pacientes portadores de disfunção imunológica são mais suscetíveis que os demais indivíduos (AMORIN et al., 2004; PEIXINHO et al., 2003).

Diante do exposto, importante se faz destacar a urgência de combate aos meios de proliferação dos agentes causadores das biodeteriorações e, principalmente, das doenças originadas por tais vetores.

6. AREIA: ORIGEM, DEFINIÇÃO, PADRÕES DE QUALIDADE E LEGISLAÇÃO

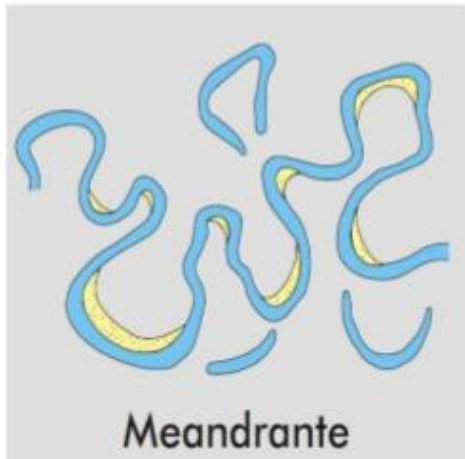
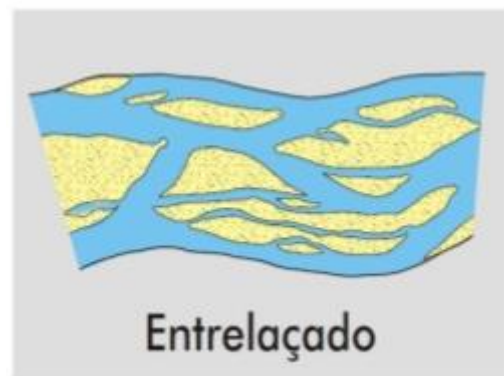
A areia é um recurso mineral amplamente utilizado pela sociedade, principalmente pela construção civil, devido aos padrões construtivos atuais. Entretanto, no meio técnico, pouco é pesquisado quanto a sua qualidade microbiológica. Sabe-se da sua origem, das várias maneiras de extração, contudo, são inexpressivas as pesquisas sobre esse padrão de qualidade, o qual acredita-se que esteja intimamente relacionado com a forma dos seres humanos se apropriarem do ambiente para sanar suas necessidades criadas.

Nesse sentido, no presente capítulo serão apresentadas algumas assertivas quanto às definições desse recurso mineral, origens, padrões de qualidade e a legislação que regulamenta tanto o seu uso como as suas formas de extração.

De acordo com Suguio (1998), areia consiste em sedimento detrítico (ou clástico) não consolidado, composto predominantemente por partículas minerais entre 0,062 e 2,00 (mm) de diâmetro. Segundo o mesmo autor, o mineral mais frequente, na maioria dos tipos de areia é o quartzo, porém há situações especiais, como em áreas desérticas, onde podem predominar fragmentos de calcita, gipsita e feldspatos. Em consonância com o autor supracitado, Azevedo e Ruiz (1990, p. 49), definem areia como:

Massa mineral inconsolidada com alto teor de sílica, constituída predominantemente por grãos de quartzo de dimensões entre 0,062 e 2,00 mm. O quartzo é um mineral constituído por sílica (SiO_2) cristalizada de ampla distribuição geográfica, por entrar na composição de uma grande quantidade de rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares. Estas rochas quando alteradas, liberam o quartzo, que por ter dureza elevada, é transportado por gravidade até as planícies fluviais ou permanece *in situ* formando depósitos que podem ser aproveitados economicamente.

Mediante as definições apresentadas, necessário se faz compreender a areia de origem fluvial, pois esta é uma das classificações de interesse neste trabalho. Nesse sentido, segundo Suguio (1998), a areia fluvial é a areia transportada e depositada por processos fluviais, em geral, encontrada nos depósitos de preenchimento de canal fluvial ou de barras de meandros nos rios meandrantos (FIGURA 7) e como barra longitudinal de canal nos rios entrelaçados (FIGURA 8).

Figura 7. Tipo de canal fluvial: Meandrante.**Figura 8.** Tipo de canal fluvial: Entrelaçado.

Fonte: Teixeira et al. (2000).

Sendo assim, para compreender a origem da areia fluvial é importante mencionar alguns aspectos: o processo de intemperismo de rochas (metamórficas, sedimentares ou magmáticas), os processos em vertente, os quais tendem a carrear sedimentos para os leitos dos rios, e por fim, e não menos importante, o trabalho de transporte de sedimentos pelos próprios cursos d'água. No que se refere ao trabalho dos cursos d'água: a erosão, transporte e deposição são processos que não podem ser tratados separadamente, pois “eles são interdependentes dentro de relações constantemente mutáveis do fluxo e da carga existente. (...) Eles alternam-se com o decorrer do tempo de acordo com a velocidade do fluxo” (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p. 27).

Em consonância com o que foi apresentado, Suguio e Bigarella (1979, p. 29-30), explanam que:

A maior parte dos detritos originados pela intemperização das rochas é transportada para o mar em várias etapas pela ação dos rios. As correntes fluviais carregam a carga sedimentar de diferentes maneiras, conforme a granulação das partículas e as características inerentes as próprias correntes [...]. A relação da secção do canal com a velocidade de fluxo determinará o tamanho máximo do material que pode ser movido (competência do rio) e o volume de carga transportada (capacidade do rio).

De acordo com os atores supracitados, carga é a quantidade de material transportado que pode ocorrer: em suspensão, denominada de carga suspensa ou carga de sedimentos em suspensão, a qual é constituída por partículas pequenas (argila e silte), que devido aos seus tamanhos são conservadas em suspensão na água em fluxo turbulento; e ao longo do leito do rio, chamada carga de fundo ou carga de leito, que é formada por partículas maiores, com

granulação de areia, cascalho ou fragmentos de rocha que deslizam ou saltam ao longo do leito.

As atividades relacionadas ao aproveitamento econômico desses sedimentos fluviais “podem envolver remoção total de certas camadas sedimentares ou extração de fluidos contidos nos poros, deixando neste caso, as camadas sedimentares intactas” (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p. 156). Importante destacar que existem outras maneiras de obtenção de areia além das de origem fluvial, como por exemplo, as retiradas de barranco, cujos processos de formação podem ser dos mais variados: eólicos, deposição de sedimentos no fundo de lagos e mares, por exemplo.

No âmbito econômico, de acordo com Wicander e Monroe (2009, p. 70), a areia é considerada um recurso mineral por atender às seguintes características: “concentração de material sólido, líquido ou gasoso, que ocorrem na natureza, dentro ou sobre a crosta terrestre, em tal forma e quantidade que a extração econômica de uma commodity dessa concentração é atual, ou potencialmente, viável”.

Portanto, conforme os aludidos autores, recursos minerais podem ser divididos em metálico (como por exemplo, o ferro e o manganês), energético (petróleo, urânio, carvão e gás natural) e não-metálico, que segundo Macedo (1998), consiste em materiais de construção, matérias-primas de fertilizantes e minerais industriais. Nesse sentido, os materiais de construção como recursos não-metálicos de interesse neste trabalho

podem ser empregados diretamente sem industrialização, apenas com beneficiamento na mina, como os agregados para concreto (areia, cascalho e brita), ou industrializados, como calcário e argila usados em cimento, argila para cerâmica vermelha, rochas ornamentais serradas e polidas e gesso (MACEDO, 1998, p. 67).

No Brasil, “os depósitos de areia e cascalho utilizados como materiais de construção estão associados a sedimentos fluviais recentes e sub-recentes de paleocanais e terraços de rios situados dentro ou nas proximidades das grandes cidades” (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p. 157). Este setor é o segmento da indústria mineral que comporta o maior número de empresas e trabalhadores, sendo o único a existir em todos os estados brasileiros (LA SERNA; REZENDE, 2009).

Assim sendo, a areia como recurso não-metálico recebe a denominação de agregado na construção civil, que segundo IPT (2003, p. 25):

Os agregados são materiais granulares, de forma e volume diversos, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia civil. Quanto à origem, são denominados naturais aqueles lavrados diretamente na forma de fragmentos, como areia e pedregulho, e artificiais, os que são submetidos a processos de fragmentação, como pedra e areia britadas.

A NBR 9.935/2011 (ABNT, 2011) define os termos relativos a agregados empregados em concreto e argamassa de cimento Portland. Nesse sentido, considera-se agregado, nos termos da referida norma, como material granular, geralmente inerte, com dimensões e propriedades adequadas para a preparação de argamassa e concreto. E diferencia ainda agregado natural (material pétreo granular que pode ser utilizado tal e qual encontrado na natureza, podendo ser submetido à lavagem, classificação ou britagem), artificial (material granular resultante de processo industrial envolvendo alteração mineralógica, química ou físico-química da matéria-prima original, para uso em concreto ou argamassa) e reciclado (material granular obtido de processos de reciclagem de rejeitos ou subprodutos da produção industrial, mineração ou construção ou demolição da construção civil, incluindo agregados recuperados de concreto fresco por lavagem, para uso como agregado).

Dentro desse conceito, a NBR 7.211/2009 (ABNT, 2009) fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados, miúdos e graúdos, de origens naturais ou resultantes da britagem de rocha. A areia é considerada, conforme essa norma, como um agregado miúdo cujos grãos devem passar pela peneira ABNT de 4,88 mm e ficarem retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. De maneira geral, a areia para construção civil pode ser definida como uma substância mineral inconsolidada, constituída por grãos predominantemente quartzosos, angulosos ou arredondados, no qual podem estar presentes outros minerais, tais como, o feldspato, micas e óxidos de ferro, e esta pode ser empregada como agregado para concreto, argamassas, blocos de cimento e também pavimentação de estradas (IPT, 2003).

A ABNT institui outras normas que regimentam e estabelecem critérios para o uso de agregados na construção civil que são de interesse neste trabalho (QUADRO 11).

Quadro 12. Normativas sobre critérios para o uso de agregados da ABNT.

Normativas			Descrição
ABNT	NBR		Agregados: ensaio de qualidade de agregado miúdo
7.221/1997			
ABNT	NBR		Agregados: Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis.
7.218/2010			
ABNT	NBR		Agregados para construção – determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis.
9.917/2009			
ABNT	NBR	NM	Agregado miúdo: determinação de impurezas orgânicas
49/2001			

Organização: Abrantes (2017).

Patton (1978) classifica os materiais de construção em sólidos e não sólidos. Dentre os sólidos existem três categorias fundamentais: metais, materiais orgânicos e materiais cerâmicos, onde a areia está inserida. Os materiais cerâmicos, conforme o aludido autor, são compostos por rochas ou minerais argilosos, ou são compostos por tais minerais, e necessitam de pouco ou nenhum beneficiamento. Além da areia, fazem parte desse grupo a rocha calcária, vidro, tijolo, cimento gesso, reboco, argamassa e lã mineral isolante. Patton (1978, p. 03) entende ainda que “os materiais cerâmicos têm sido usados em construções desde os tempos imemoriáveis e suas qualidades garantem o seu emprego no futuro: são duráveis, resistentes e rígidos. Suas principais desvantagens são a fragilidade e o peso considerável”.

Segundo Taylor (1990), a areia exerce três funções na construção civil: induzir a mistura a retrair-se uniformemente durante o processo de presa e endurecimento; reduzir o custo das matérias da mistura fornecendo um maior volume; e ajudar na trabalhabilidade, sobretudo em aplicações mais espessas como camadas flutuantes.

No que se refere ao consumo e aplicações desse recurso no Brasil, Ferreira e Oliveira (2009) elencam os cinco itens de consumo médio, como pode ser observado no Quadro 12.

Quadro 13. Aplicações e consumo médio de agregados miúdos, no Brasil.

Aplicações		Consumo médio
Autoconstrução		Unidade de 35 m ² são consumidas 21 t de agregados.
Habitações populares		50 m ² são consumidas 68 t de agregados.
Manutenção de vias de transporte	Vias municipais	Menos de 100 t/km.
	Rodovias	Aproximadamente, 3.000 t/Km.
Obra-padrão de 1200m ² para escolas		985 m ³ de agregados ou 1.675 t
Na pavimentação urbana	Cidade de baixa densidade	0,116 m ³ /m ² .
	Cidade de alta densidade	0,326 m ³ /m ² .

Fonte: Ferreira e Oliveira (2009).

Organização: Abrantes (2016).

Como pôde ser observado, esse agregado destina-se, predominantemente, à construção civil. Entretanto, sua aplicação neste setor não apresenta restrições práticas quanto a materiais deletérios, como por exemplo, matéria orgânica, materiais friáveis, sais solúveis e materiais pulverulentos, os quais podem interferir na qualidade do concreto e das argamassas (BUENO, 2010).

Acerca a legislação que regulamenta e estabelece algumas normativas sobre a extração do referido recurso mineral, o artigo 20 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) dispõe que os bens minerais são bens da União, considerando seu aproveitamento por particulares dependente de concessão (art. 176).

Em 1967 foi estabelecido o Decreto-Lei nº 227 (alterado pela Lei nº 9.314, de 14/11/1996), chamado de Código de Mineração, o qual deu nova redação ao Código de Minas datado de 1940, que dispõe desde a administração dos recursos naturais até o seu consumo, como também a pesquisa, lavra, servidões, sanções e nulidades e as especificações, os regimes de autorização e concessão, complementares, o de licenciamento e o de garimpagem, este último pouco usado para não-metálicos.

Deste modo, conforme o artigo primeiro do referido Código (BRASIL, 1967), compete à União administrar os recursos minerais, a indústria de produção mineral e a distribuição, o comércio e o consumo de produtos minerais.

Annibelli e Souza Filho (2007, p. 4206) explanam sobre a mineração como um dos setores básicos da economia do país e sobre os impactos gerados pela mesma, visto que é notório que a atividade de mineração, em geral, independente da substância mineirada, “gera impactos, tanto de ordem ambiental, quando social e econômica, exatamente por se tratar de bem natural não renovável, o que implica em uso restringido, busca de tecnologia de reciclagem e substituição por renováveis”.

Tendo em vista regulamentar a atividade mineradora, bem como minimizar os impactos ambientais dela decorrentes, existem normativas que norteiam essa atividade, tais como o artigo 176 da Constituição Federal de 1988:

As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra (BRASIL, 1988, n. p.).

Dentro deste contexto, no que se refere à exploração e aproveitamento de substâncias minerais como a areia, o artigo primeiro inciso I da Lei 6.567/1978 (BRASIL, 1978, n. p.), que dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias

minerais, define que poderão ser aproveitados pelo regime de licenciamento, ou de autorização e concessão, na forma da lei:

I - areias, cascalhos e saibros para utilização imediata na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos a processo industrial de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação [...].

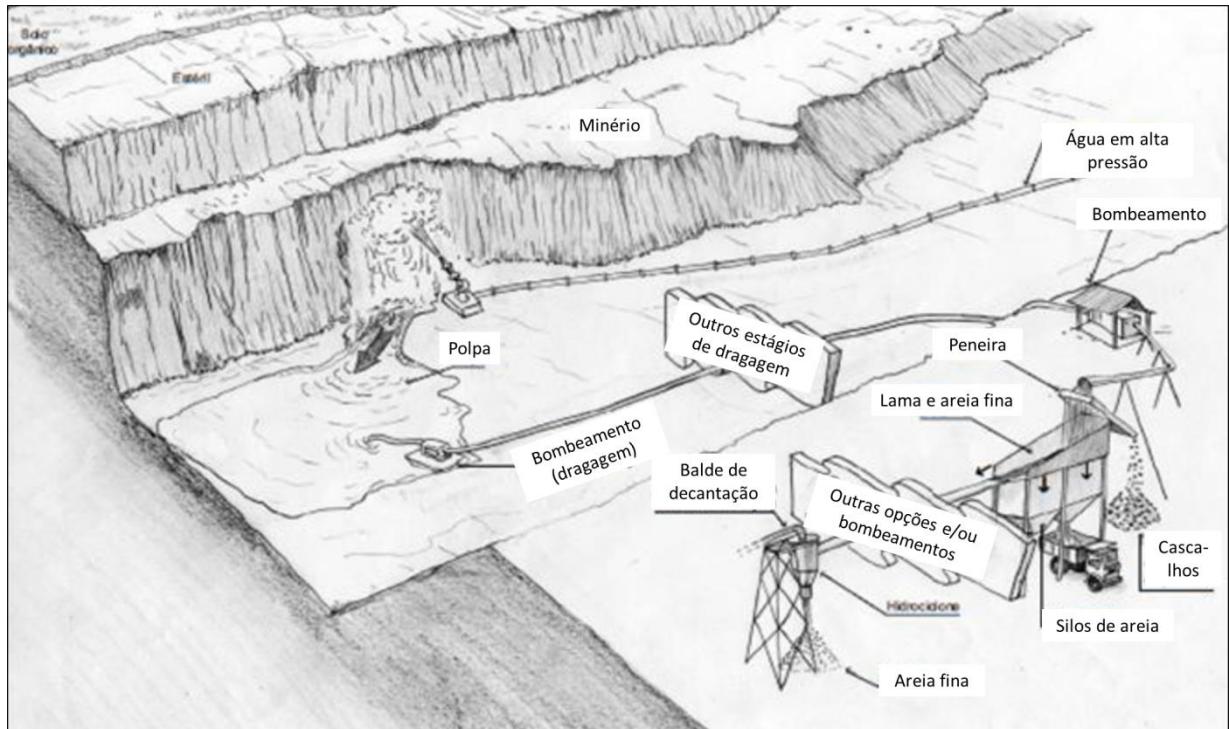
Quanto à mineração desse recurso mineral distribui-se no território paulista e paranaense controlada por um arcabouço geológico definido por dois grandes domínios geológicos, o Embasamento Cristalino e a Bacia Sedimentar do Paraná. Deste modo, nos Estados de São Paulo e Paraná, os depósitos de areia explorados para emprego na construção civil estão associados aos seguintes contextos geológicos: leitos de rios, planícies fluviais, formações (afloramentos) geológicas e mantos de intemperismo de rochas cristalinas.

O processo de extração de areia, segundo Ruiz e Neves (1990), é muito rudimentar, permitindo assim a existência de produtores informais, pois além da tecnologia ser simples, do baixo custo para iniciar a atividade, a fiscalização é precária. Ademais, existem alguns problemas causados pela lavra de agregados para a construção civil no território brasileiro, os quais são elencados por Corrêa (2004): destruição da mata ciliar, contaminação do aquífero confinado; em áreas urbanas, conflitos pelo uso e contaminação do solo, ruídos, vibração e tráfego intenso, e assoreamento de corpos d'água.

Sendo assim, o processo de extração de areia pode ser realizado de três maneiras: desmonte hidráulico a céu aberto, dragagem de leito submerso e extração em terraços fluviais. No desmonte hidráulico a céu aberto, o princípio utilizado é a ação da força hidráulica da água, cujos exemplos mais comuns de aplicação deste método são os depósitos de areia localizados nas planícies fluviais, ou nas encostas de morros contendo camadas formadas a partir da alteração de rochas cristalinas.

Segundo Almeida (2003), na maioria das minas desse tipo, faz-se necessário o decapamento, isto é, remoção da camada do material estéril quando esta recobre o depósito mineral de interesse. O próximo passo é o desmonte hidráulico (jato de água em alta pressão levado através das mangueiras e direcionado a um monitor, indicando diretamente na base do talude, sua ação provoca um desmoronamento controlado e a movimentação do material por gravidade, em forma de polpa) (FIGURA 09). Na base do talude, forma-se um ponto de convergência do material desmontado, onde é instalado um sistema de bombeamento para transporte da polpa até os estágios operacionais subsequentes. Tais estágios visam realizar a separação entre o minério e outros materiais indesejáveis.

Figura 9. Lavra por desmonte hidráulico em cava seca ou encostas de morros.



Fonte: Almeida (2003).

A mineração que utiliza da força de sucção da água para retirar o material sob um leito d'água é chamada de dragagem de leito submerso, método encontrado nas visitas realizadas para aplicação dos questionários (FIGURA 10). Deste modo, esta técnica é aplicada para a retirada de camadas de sedimentos arenosos submersos no fundo de rios, lagoas ou represas.

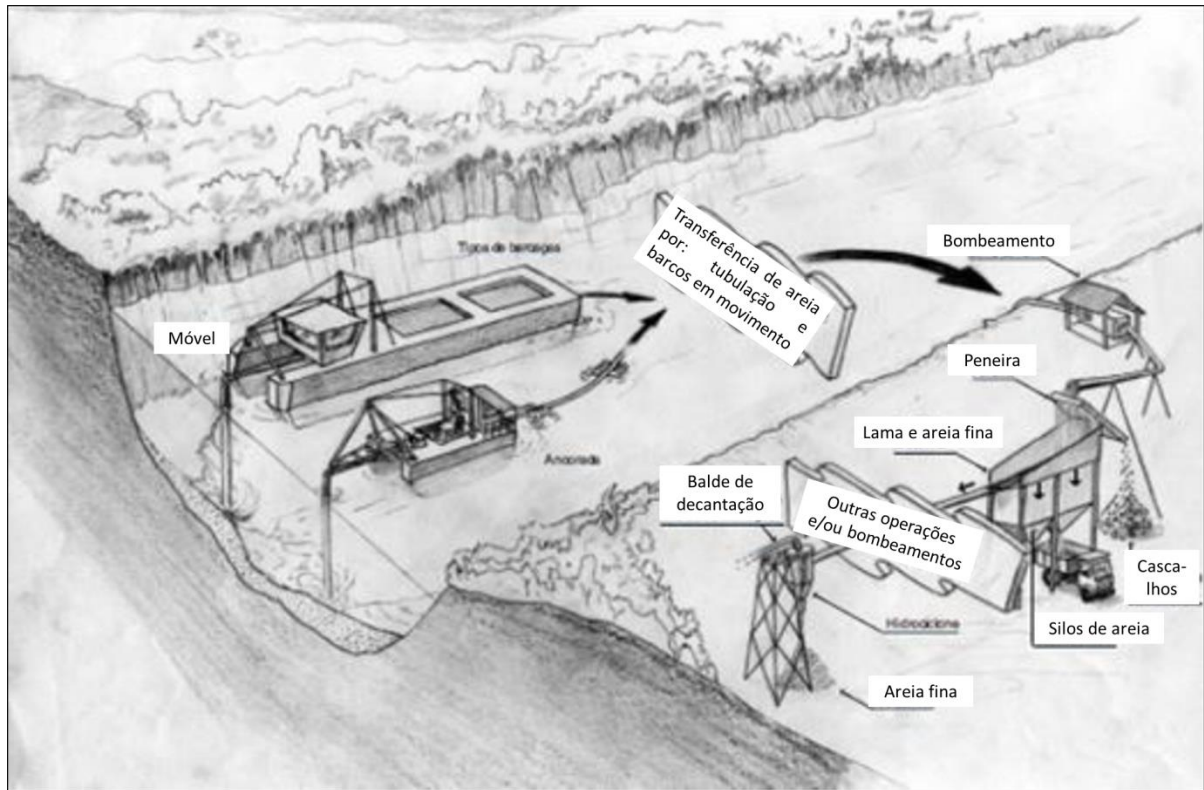
Figura 10. Draga no leito do Rio Paranapanema, Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes (2016).

Portanto, segundo Almeida (2003), o método de dragagem é caracterizado por ser um sistema de bombeamento que promove a sucção da polpa formada na superfície do leito submerso, na qual as situações mais comuns são: montagem do sistema de bombeamento sobre uma barça móvel, autopropulsora ou movida com o auxílio de um barco reboque, além do sistema de bombeamento montado sobre a barça onde o minério é transferido por tubulação (FIGURA 11).

Figura 11. Lavra por dragagem em leito de rio ou cava submersa.



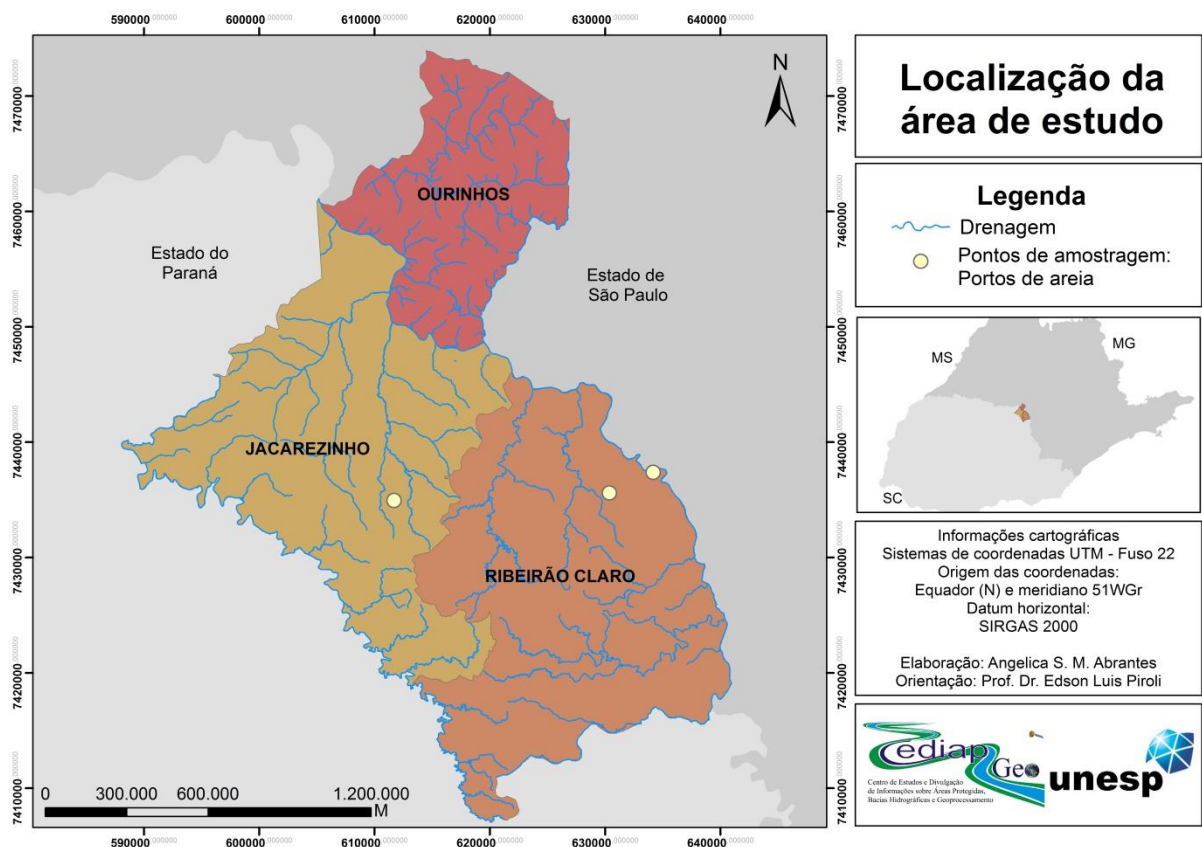
Fonte: Almeida (2003).

7. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

7.1 Caracterização da área de estudo

Os municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro, ambos localizados no estado do Paraná, compõem a área de estudo (FIGURA 12).

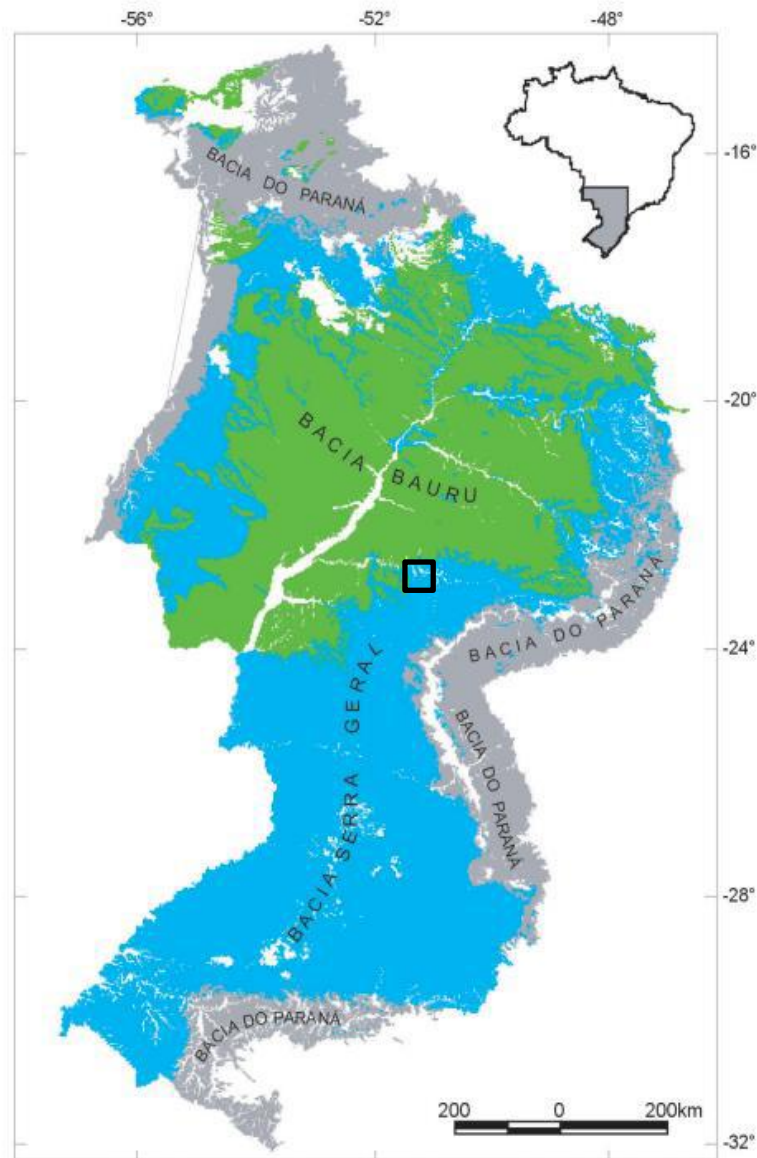
Figura 12. Localização dos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro/PR.



Elaboração: Abrantes (2017).

Os referidos municípios encontram-se sobre o domínio da Bacia Sedimentar do Paraná que (FIGURA 13), ao lado das Bacias do Amazonas e Parnaíba, é classificada como intracratônica, conforme Popp (2002, p. 314), por se desenvolver dentro do cráton, que resulta de “subsidência aparentemente independentes de geossinclinais, sua individualização como bacia somente se inicia em áreas tectonicamente estáveis, como o cráton do território brasileiro”.

Figura 13. Esboço geológico da Província Paraná. Destaque para a localização da área de estudo.



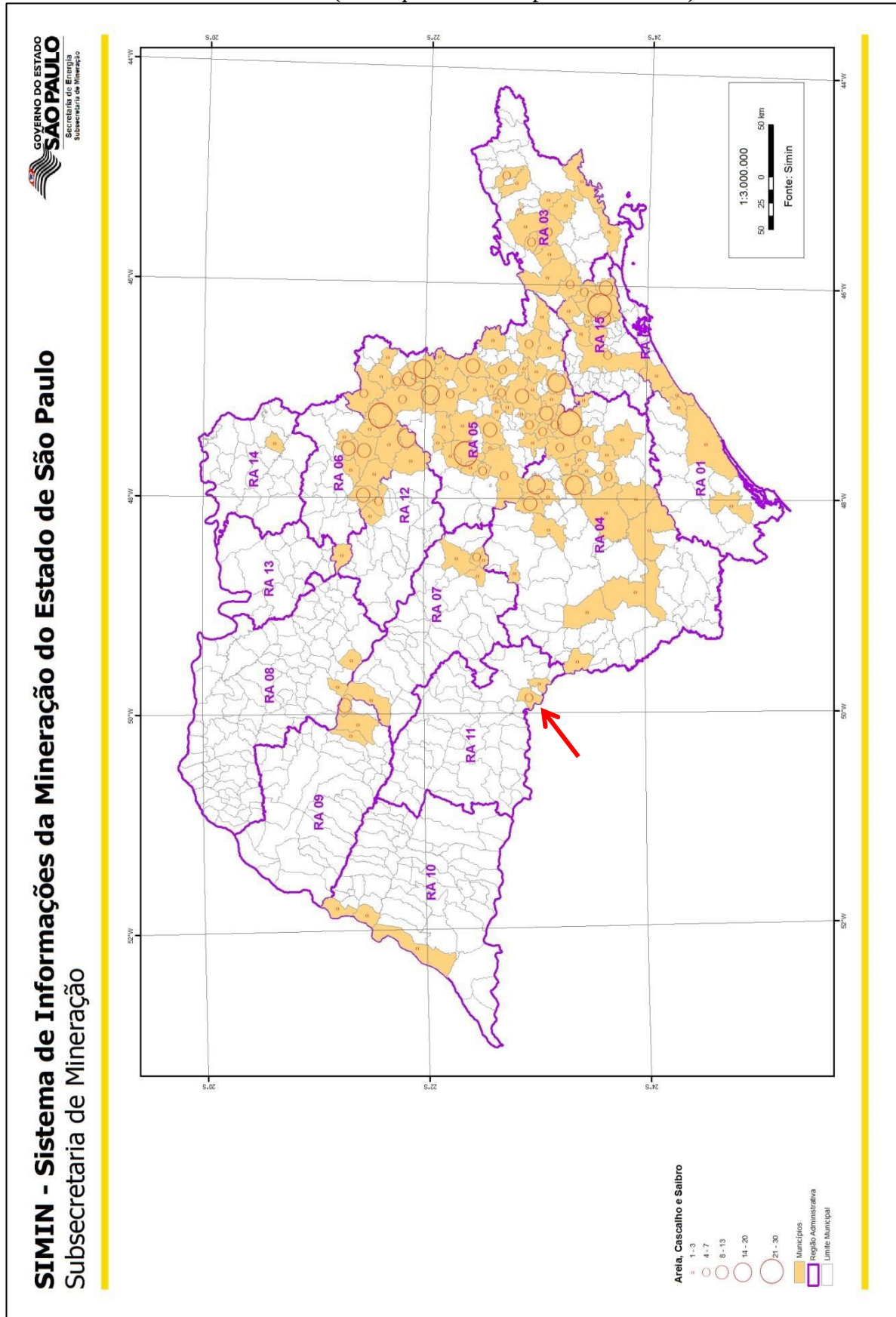
Fonte: Vasconcelos et al. (2003).

A aludida unidade morfoestrutural, por ser uma bacia de forma circular, cujas camadas “apresentam pequenos mergulhos, diminuindo mais ainda da base para o topo de cada camada; como consequência, há um aumento de espessura para o centro da bacia” (POPP, 2002, p. 315), abrangendo um recorte temporal desde o Paleozóico ao Cenozóico. Entretanto, para este trabalho, destacar-se-á a Era Mesozóica, pois é neste intervalo que se originaram as Formações Serra Geral, Piramboia e Botucatu (Grupo São Bento), na qual a maioria das áreas dos municípios em estudo está localizada:

A deposição mesozóica na Bacia do Paraná é iniciada com sedimentação de natureza lacustre e fluvial no sul – Formação Rosário do Sul (...). Nas porções centrais e norte da Bacia seguem-se arenitos fluviais da Formação Piramboia superpostos pela Formação Botucatu, esta última já em ambiente eólico. No início do Jurássico, toda bacia é um imenso deserto, propiciando a deposição de arenitos eólicos e outros depósitos típicos. Já no Jurássico, iniciam-se as atividades ígneas básicas da Formação Serra Geral, com espessos derrames de basaltos, perdurando até o final do Cretáceo. Localmente, sobrepostos aos derrames basálticos, ocorrem depósitos arenosos e siltico-arenosos da Formação Caiuá, Bauru e Tupaciretã no Rio Grande do Sul (POPP, 2002, p. 320).

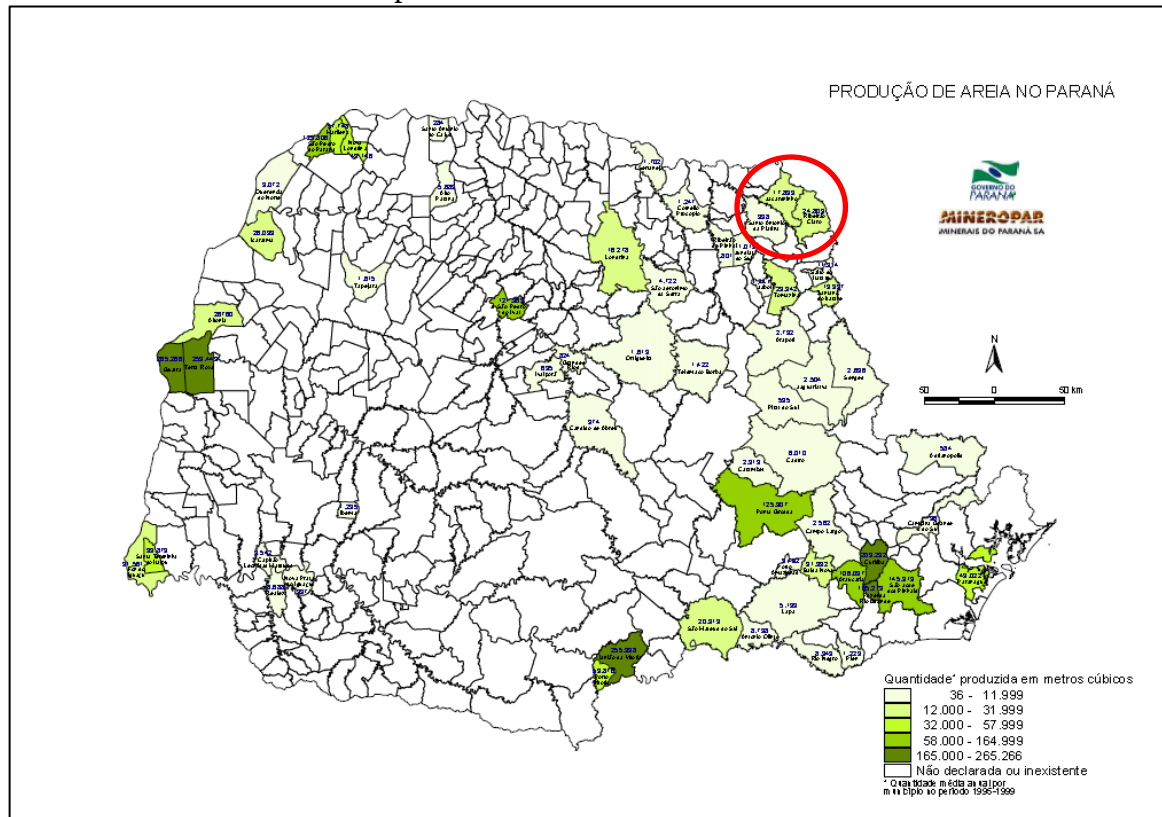
A presença de arenitos das Formações Piramboia e Botucatu e dos Depósitos Quaternários Sedimentares Holocênicos na área de estudo tem relação direta ao aporte de sedimentos presentes nos fundos de vale, onde estão localizados os portos para extração de areia e cascalho na área de estudo. As Figuras 14 e 15 atestam tais afirmações, nos quais os municípios estudados aparecem como áreas produtoras de areia.

Figura 14. Mapa de distribuição geográfica da produção de areia, cascalho e saibro no Estado de São Paulo (Destaque ao município de Ourinhos).



Fonte: São Paulo (2017).

Figura 15. Mapa da produção de areia no Estado do Paraná (2001) – Destaque aos municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro.



Fonte: Paraná (2001).

No que se referem à hidrografia, os municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR estão inseridos na bacia hidrográfica, respectivamente, da vertente paulista e da vertente paranaense do Rio Paranapanema, que pertence à região hidrográfica do Paraná, de acordo com a divisão hidrográfica do Brasil adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e pela Agência Nacional de Águas.

Deste modo, o Rio Paranapanema constitui um divisor natural dos territórios dos Estados de São Paulo e do Paraná. O Rio Paranapanema possui aproximadamente 929 km de extensão, nascendo no Estado de São Paulo, na Serra Agudos, a 900 metros de altitude, desenvolvendo-se no sentido leste-oeste, e sua foz localiza-se no Rio Paraná, a 239 metros de altitude.

Ainda sobre a hidrografia, importante destacar que os rios compõem um recurso geológico, onde são extraídos areia e cascalho. Nesse sentido, os afluentes do rio Paranapanema, assim como seus tributários nascem e percorrem áreas urbanas e rurais, e diante desse contexto, recebem grande carga de materiais que possuem características muito diferentes, como por exemplo, esgotos, vinhoto, entulhos, insumos agrícolas cujos impactos serão refletidos nos fundos de vale e, consequentemente, nos produtos advindos dele. Os

compostos da decomposição de tais materiais serão transportados junto aos sedimentos, como por exemplo, a matéria orgânica oriunda do esgoto e do vinhoto.

Na sequência serão apresentadas as características socioeconômicas e ambientais de cada um dos municípios que compõem a área de estudo.

7.1.1 Características gerais do município de Ourinhos/SP

Primeiramente, julga-se necessário compreender que o conceito de Formação Socioespacial que foi sistematizado por Santos (1977) é derivado da Formação Econômica e Social, a qual tem origens em Marx, Engels e Lênin.

Para Santos (1977, p. 81-82):

[...] se a geografia deseja interpretar o espaço humano como o fato histórico que ele é, somente a história da sociedade mundial, aliada à da sociedade local, pode servir como fundamento à compreensão da realidade espacial e permitir a sua transformação a serviço do homem. Pois a história não se escreve fora do espaço, e não há sociedade a-espacial. O espaço, ele mesmo, é social. [...] Daí a categoria de Formação Econômica e Social parecer-nos a mais adequada para auxiliar a formação de uma teoria do espaço. Esta categoria diz respeito à evolução diferencial das sociedades, no seu quadro próprio e em relação com as forças externas de onde mais frequentemente lhes provém o impulso. A base mesma da explicação é a produção, isto é, o trabalho do homem para transformar, segundo leis historicamente determinadas, o espaço com o qual o grupo se confronta.

Nesse sentido, entende-se por formações socioespaciais as etapas de um processo histórico, isto é, que fazem referência ao desenvolvimento desigual das sociedades. Conquanto, a base da organização/transformação espacial coexiste no embate entre o que está posto e o que se estabelece como novo, resultando em um espaço desigual e combinado (SANTOS, 1985; BASTOS; CASARIL, 2016).

A formação socioespacial do município de Ourinhos/SP pode ser dividida em três períodos distintos, até o momento. O primeiro está atrelado à terceira fase de expansão da cafeicultura e do transporte ferroviário no Estado de São Paulo, juntamente com a dispersão de imigrantes pelo território nacional (MONBEIG, 1984). O segundo momento relaciona-se com a industrialização e modernização da economia brasileira, a qual foi proporcionada no período de 1940 a 1985 com a gênese e a expansão da agroindústria, além da opção pelo sistema rodoviário como matriz de transporte. Por fim, o terceiro momento consiste nas transformações econômicas causadas pela adoção das políticas neoliberais, ou seja, produção e consumo (SILVEIRA, 2011).

O espaço urbano de Ourinhos teve como gênese e fonte de desenvolvimento o fluxo de passageiros e mercadorias, os quais proporcionados pela instalação de uma estação ferroviária da companhia “Sorocabana Railway Company”. Deste modo, com o término da construção da estação ferroviária, as novas populações que chegavam iam se instalando em seus arredores, de acordo com seus status sociais, identificando, assim, um espraiamento, termo este que consiste, segundo Oliveira et al. (2007), em uma expansão dentro de um princípio de organização. Entretanto, desequilibrado com o predomínio do interesse do capital sobre os demais, sempre será considerado nocivo e indesejável na cidade em expansão:

Os empregos ou novos postos de trabalhos gerados geralmente vão tender, pela própria concentração dos investimentos em áreas mais rentáveis, a se localizar mais próximas e acessíveis à população de alta renda, distanciando-se dos mais pobres (OLIVEIRA et al., 2007, p. 3).

De tal modo, teve início uma dinâmica de segregação socioespacial cuja população mais afortunada deu preferência à fixação na área sul da cidade, enquanto que o restante desta população começou a se fixar no norte (SILVEIRA, 2011).

Acompanhando o ritmo de desenvolvimento, acrescido às necessidades de modernização, tanto da produção quanto do consumo que atingiram áreas do interior do país, apenas alguns núcleos se desenvolveram como cidades de importância regional, também chamadas de cidades médias, no interior do Estado de São Paulo (SPOSITO, 2004; SILVEIRA, 2011; RANGEL, 2000). De acordo com Silveira (2011, p. 51):

Via de regra, as cidades que já possuíam algum destaque regional, pois a construção da nova malha rodoviária acompanha o traçado das ferrovias, sobrepondo-se a este, realçando a centralidade da maioria das antigas ‘cidades ferroviárias’ e aumentando a fluidez do espaço geográfico paulista pela definição de ‘cidades-nós’ na rede urbana estatal.

O município de Ourinhos/SP participa dessa redivisão territorial do trabalho como uma destas cidades ferroviárias mencionadas pelo autor supracitado. O segundo momento histórico da formação do município se dá a partir da década de 1950, com as configurações socioespaciais referidas. Nesta fase, conforme explana Silveira (2011), é possível notar essa mudança por uma série de fatores, tais como: aumento da urbanização, êxodo rural, desenvolvimento econômico, expansão urbana e desenvolvimento de equipamentos e serviços coletivos.

Nesta fase inicia-se também, com a queda da produção cafeeira, a chegada e o consequente avanço da agroindústria sucroalcooleira com incentivos fornecidos pelo governo federal. A referida atividade econômica tem como característica marcante concentrar terras, fato este que afeta, diretamente, os pequenos e médios produtores, resultando em êxodo rural,

que pode ser notado pelos dados dos censos demográficos a partir da década de 1950 (TABELA 2), quando desacelera o crescimento da população rural em detrimento da urbana (SILVEIRA, 2011).

Tabela 2. População urbana e rural (1940 e 1950), município de Ourinhos/SP

		Censos	
		1940	1950
População	Rural	6.457	7.628
	Urbana	6.666	13.457

Fonte: IBGE (1940; 1950).

Junto à diminuição da população rural, e o consequente, aumento da população urbana, há o crescimento da urbanização no município concomitantemente ao desenvolvimento de comércio, serviços e criação das primeiras indústrias. Outro adendo ao desenvolvimento econômico de Ourinhos consiste na sua posição geográfica, pois propiciou a instalação de distribuidoras de combustível e derivados de petróleo.

O dinamismo econômico presente até meados da década de 1970 foi sendo substituído aos poucos, durante as décadas de 1980 e 1990, pelo fim do modelo desenvolvimentista e pela reestruturação de atividades tradicionais, como por exemplo, a indústria ceramista que perdeu espaço na economia regional e local (MASSEI, 2001) e saída de parte das distribuidoras de combustível que deixaram o município em busca de outras localidades com condições mais favoráveis.

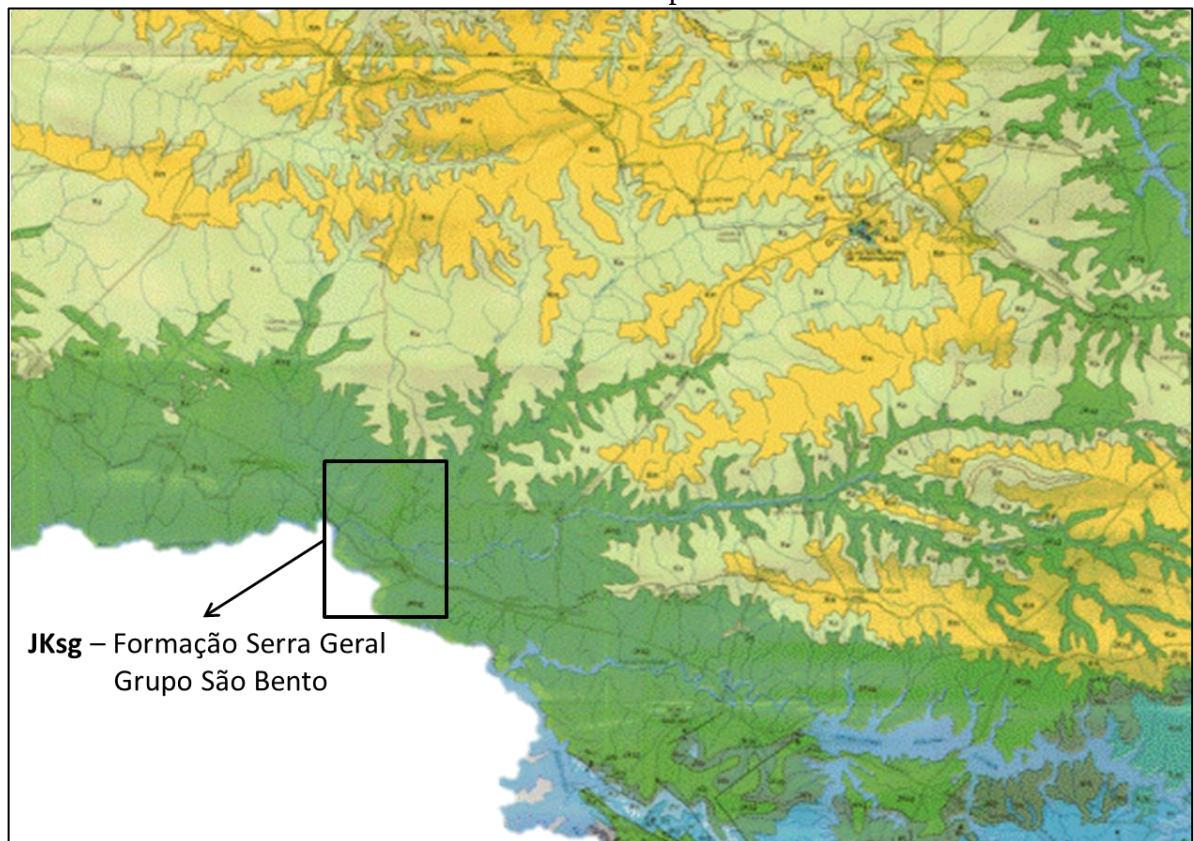
A instalação de usinas sucroalcooleiras no referido município deve-se também e, principalmente, a presença de solos potencialmente férteis como o Latossolo vermelho e o Nitossolo, cujos ambos são oriundos de basaltos da Formação Serra Geral. Nesse sentido, o município de Ourinhos/SP, segundo IPT (1981, p. 64-65) encontra-se sobre o embasamento geológico do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. Sendo assim:

As eruptivas da Serra Geral compreendem um conjunto de derrames basáltico toleíticos, intercalado por arenitos da Formação Botucatu. (...) Afloram os derrames de São Paulo, na parte superior das escarpas das cuestas basálticas e de morros testemunhos delas isolados pela erosão. (...) Penetram pelos vales que drenam o Planalto Ocidental, expondo-se principalmente nos dos Rios Paranapanema, Tietê, Mogi-Guaçu e Grande. (...) Os derrames são formados por rochas de cor cinza escura a negra, afaníticas. Têm sua espessura individual variável, desde poucos metros a 50 metros ou mesmo a 100 metros. Sua extensão horizontal, a julgar-se pelo exame de exposição nas escarpas das serras, no vale do Rio Grande e por análise de fotografias aéreas, pode ultrapassar 10 km.

Destaca-se que além dos derrames basálticos, há a presença de arenitos da Formação Botucatu que está diretamente relacionada com o aporte de sedimentos, principalmente, a areia, nos fundos de vale, destinadas à construção civil na região.

Deste modo, os derrames basálticos da Formação Serra Geral, extensos e uniformes, ocorreram, de acordo com IPT (1981), no período entre 147 a 119 m. a. passados, entretanto com maior frequência no intervalo de 130 a 120 m. a., caracterizado por extravasamento rápido de lava muito fluida em um processo contínuo de sistema de fraturas migratórias (FIGURA 16).

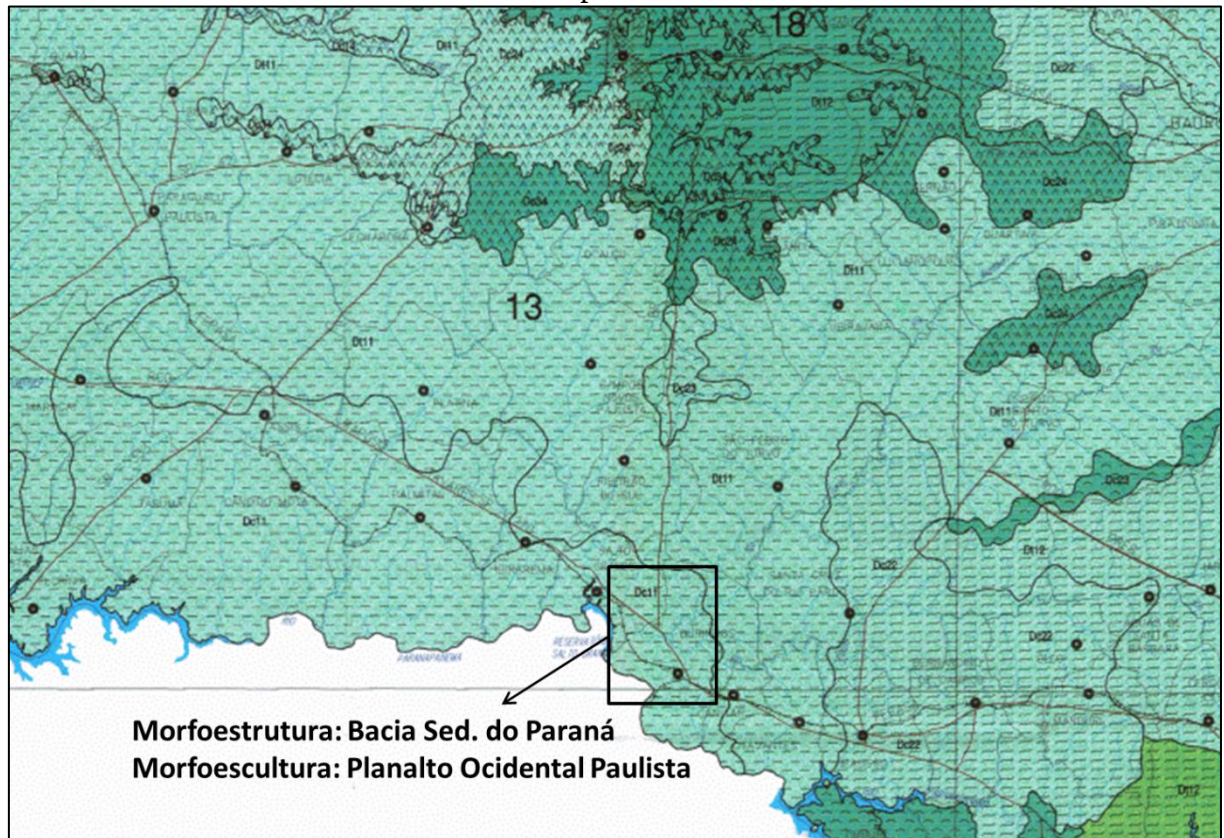
Figura 16. Recorte do mapa geológico do Estado de São Paulo (sudoeste). Desta a localidade onde está inserido o município de Ourinhos.



Fonte: IPT (1981).

Assim, geomorfologicamente, o município paulista localiza-se sobre a morfoescultura Planalto Ocidental Paulista (FIGURA 17), o qual ocupa a maior parte da Bacia Sedimentar do Paraná no referido Estado (ROSS; MOROZ, 1997).

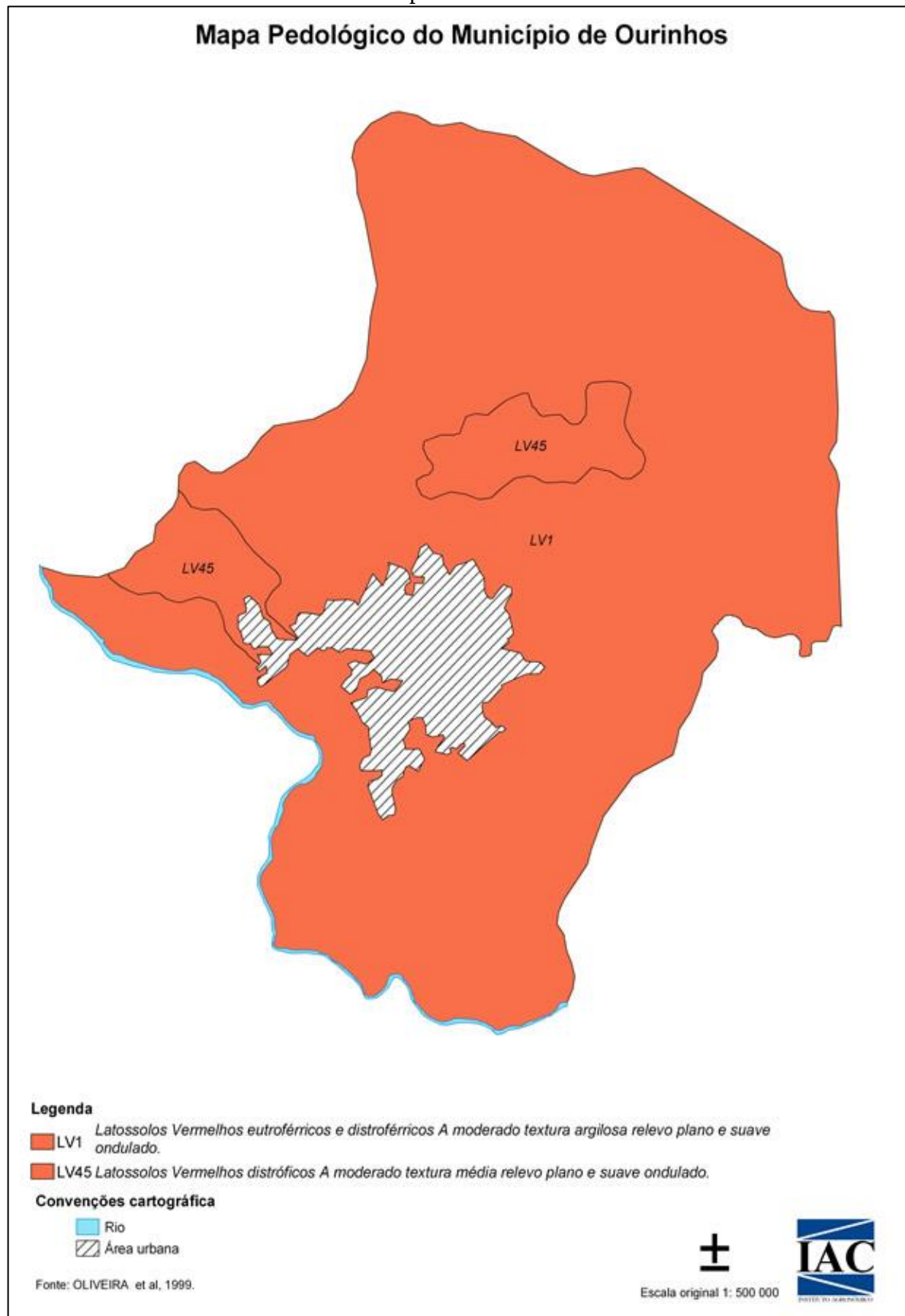
Figura 17. Recorte do mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (sudoeste). Destaque a localidade onde o município de Ourinhos está inserido.



Fonte: Ross e Moroz (1996).

Sendo assim, suas formas de relevo distinguem-se por serem colinas amplas e baixas de topos convexos, com declividade de 10 a 20%, fato este que contribui juntamente com o material parental (basalto) e os demais fatores para a formação do solo (clima, organismos e tempo), para originar as classes de solo: Latossolo vermelho (LV) e, com menor expressividade, o Nitossolo Vermelho (NV) (EMBRAPA, 1999; OLIVEIRA et al., 1999) (FIGURA 18). Como também, consequentemente, para a instalação das indústrias sucroalcooleiras na região. As referidas classes de solos podem ser caracterizadas de acordo com o Quadro 14.

Figura 18. Mapa Pedológico do Estado e São Paulo. Destaque a região onde está localizado o município de Ourinhos.



Fonte: Oliveira et al. (1999).

Quadro 14. Caracterização das classes de solo: Latossolo e Nitossolo.

Classe	Conceito	Definição
Latossolo	Solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.	Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.
Nitossolo	Solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo a partir do horizonte A), estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados.	Solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte B nítico abaixo do horizonte A com argila de atividade baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150cm da superfície do solo. Têm textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo a partir do horizonte A) e relação textural igual ou menor que 1,5.

Fonte: EMBRAPA (1999).

Pôde ser observado que os solos predominantes no município são naturalmente férteis com grande concentração de argila, entretanto, o que se nota é o uso exacerbado deste recurso natural, principalmente, pelo preparo convencional do solo. Fato este que muda suas características naturais e tornando, portanto, necessário realizar a correção do solo. Outro agravante é a perda progressiva de solo, seja por erosões laminares ou na forma de ravinas, havendo casos de implantação de voçoroca. Como o município possui tradição sucroalcooleira, encontram-se estabelecimentos rurais que fazem o uso da fertirrigação, que podem deixar o solo estéril e contaminar o aquífero, além da grande carga orgânica presente na vinhaça que ao chegar aos cursos hídricos, potencializa a proliferação de fungos decompositores.

De acordo com Ab'Sáber (2003, p. 16), Ourinhos/SP enquadra-se no Domínio Morfoclimático dos Mares de Morro Florestados, compreendido como:

Extensão espacial de segunda ordem, com aproximadamente 650 mil quilômetros quadrados de área, ao longo do Brasil Tropical Atlântico. Distribuição geográfica marcadamenteazonal. Área de mamelonização extensiva, afetando todos os níveis de topografia (de 10-20m a 1.100-1.300 m de altitude no Brasil de Sudeste), mascarando superfícies aplainadas de cimeira ou intermontanas, patamares de pedimentação e eventuais terraços.

Lembrando que domínio morfoclimático e fitogeográfico consiste em um sistema espacial de certa ordem de grandeza territorial (de centenas de milhares de quilômetros

quadrados de área) onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas (AB’SÁBER, 2003).

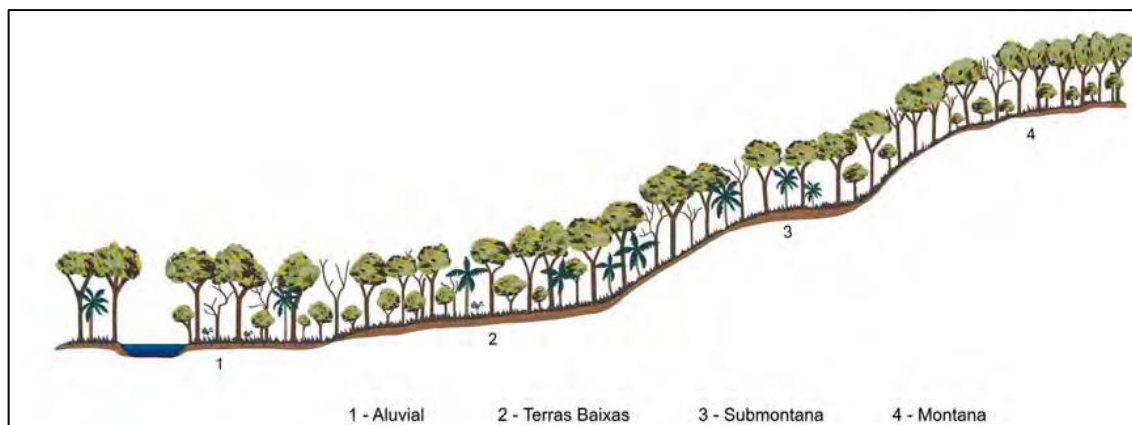
Segundo a classificação climática de Koeppen-Geiger, a qual é baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, a maioria correspondente a clima úmido (CEPAGRI, 2016). Deste modo, o clima do município de Ourinhos/SP, de acordo com a referida classificação, é do tipo “Am” que caracteriza o clima tropical chuvoso, com inverno seco, no qual o mês menos chuvoso tem precipitação inferior a 60 mm, e o mês mais frio tem temperatura média superior a 18°C. A precipitação anual média é 1.356 mm, ocorrendo uma precipitação média nos meses mais chuvosos de 198 mm e no mês mais seco de 41 mm.

Conforme o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), o município de Ourinhos/SP encontra-se na Floresta Estacional Semidecidual ou Mata Atlântica de Interior. Contudo, atualmente, a cobertura original foi substituída por uma vegetação secundária e atividades agropecuárias. De acordo com o referido material:

[...] o conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hiberna e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15°C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem. [...] Nas áreas tropicais, é composta por mesofanerófitos que em geral revestem solos areníticos distróficos. Já nas áreas subtropicais, é composta por macrofanerófitos que recobrem solos basálticos eutróficos. (IBGE, 2012, p. 93).

Importante ressaltar que existem quatro formações da Floresta Estacional Semidecidual no país: aluvial, terras baixas, submontana e montana (FIGURA 19), isso porque este tipo florestal é bastante descontínuo e sempre situado entre dois climas, um úmido e outro árido, sendo: superúmido na linha do Equador, árido na Região Nordeste e úmido na Região Sul, adiciona-se a estes fatores a condição do relevo (IBGE, 2012). Nesse sentido, o município de Ourinhos enquadra-se na formação Submontana.

Figura 19. Perfil esquemático da Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: IBGE (2012).

No que se refere aos remanescentes da cobertura vegetal original do município, estes se apresentam com o índice de 2,6%, segundo o Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009). Sendo assim, constata-se que a Mata Atlântica de Interior foi dizimada devido à expansão, principalmente, das atividades agrícolas, como a sucroalcooleira, acarretando, em contrapartida, na intensificação dos processos em vertente (erosões), que transportam, junto com os sedimentos, os insumos agrícolas provenientes das culturas que substituíram a vegetação original e, subsequentemente, os depositam nos cursos d'água, comprometendo, assim, a qualidade da água e dos recursos minerais extraídos dela.

7.1.2 Municípios de Jacarezinho/PR e Ribeirão Claro/PR

Devido à proximidade geográfica dos municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro como também na semelhança no processo de ocupação e, conseqüente, produção do espaço serão abordados em conjunto neste subcapítulo.

Sendo assim, os municípios paranaenses mencionados estão inseridos no chamado “Norte Pioneiro” ou “Norte Velho”. Essa região recebeu essa denominação pelo fato de ter sido as primeiras áreas da porção norte do Estado paranaense a serem ocupadas por mineiros, a partir de 1865.

Fresca (2004) divide a estruturação da rede urbana no Norte Pioneiro em quatro etapas, pois vários foram os processos de ocupação das terras no norte do Paraná e decorrente da estruturação da rede urbana (QUADRO 15).

Quadro 15. Etapas da estruturação da rede urbana no Norte Pioneiro.

Etapas	Período	Descrição
Primeira	1850 a 1899	Fundação da colônia militar de Jataí (hoje Jataizinho); Ocupação da porção leste do Paraná por mineiros praticantes da agricultura de subsistência e a criação de suínos; Nesta fase, surgiram as cidades de Jacarezinho, Ribeirão Claro, Santo Antônio da Platina, Tomazina entre outras. O ato de fundação destas cidades esteve vinculado a fazendeiros que cediam parte de suas terras ao futuro núcleo urbano, a partir do qual construía-se uma capela e a população concentrava-se no entorno.
Segunda	1900 a 1929	Avanço da ocupação em direção a oeste, a partir de Ourinhos/SP. A cafeicultura era o elemento condutor da frente pioneira.
Terceira	1930 a 1944	Período da ocupação e fundação de cidades lideradas por companhias imobiliárias (Companhia de Terras Norte do Paraná) e da fase da concretização da pequena produção mercantil no norte do Paraná.
Quarta	Após 1945	A ocupação ocorreu sob o apoio da iniciativa privada e da continuidade da ação do Estado. Houve a proliferação das companhias loteadoras (como a Companhia Melhoramentos Norte do Paraná) e das fundações de cidades.

Fonte: Fresca (2004).
Organização: Abrantes (2016).

De acordo com Cernev (1997), seguindo a trajetória da expansão da lavoura cafeeira no Brasil, verifica-se o que o autor denomina de “caminho de café”: a produção iniciou-se no Estado do Rio de Janeiro, adentrou pelo vale do Paraíba do Sul, atravessou o Estado de São Paulo e foi se estabelecer no norte do Paraná (chegou também, em proporções menores, na fronteira com o Paraguai, e nos atuais Estados de Rondônia e Mato Grosso do Sul). A instalação e o auge da produção cafeeira foram devidos, principalmente, aos solos potencialmente férteis da região: Nitossolos (conhecidas popularmente como “terra roxa”) e os Latossolos vermelhos, solos estes originados do basalto.

Como resultado do impulso dado pelos mineiros para a nova ocupação do norte paranaense, surgiram os núcleos Tomazina, Wenceslau Brás, Ribeirão Claro, Cambará e Jacarezinho. A colonização destas áreas, segundo Cernev (1997), inicialmente de iniciativa particular, obteve um desenvolvimento rápido com a utilização das terras, principalmente, para a plantação de café, cuja fertilidade natural dos solos atraiu milhares de lavradores oriundos de diversos locais. Embora as safras fossem abundantes, o entrave encontrado pelos cafeicultores consistiu na falta de meios para o escoamento da produção.

O povoamento da região ocorreu principalmente oriundo do estado de São Paulo através do Rio Paranapanema, especialmente na altura do município de Ourinhos/SP, seguindo a rota da expansão cafeeira. As cidades do norte paranaense foram se localizando, ou seja, a rede urbana foi se formando, seguindo a orientação dos transportes, o que mostra

sua importância frente a uma economia orientada para o mercado. Importante destacar que a escolha para a localização dos núcleos urbanos, e na sequência, das cidades, não foi norteada pela hidrografia, isto é, poucos são os casos em que as mesmas estão às margens dos rios. No entanto, é nos espigões divisores de bacias hidrográficas que se encontra uma das localizações predominantes de núcleos urbanos (FRESCA, 2004).

Os cafeicultores encontraram uma região de solos potencialmente férteis, como já mencionado, com relevo pouco acidentado e com uma rede drenagem bem distribuída, que abrangia uma área de 100.000 km², compreendida entre o rio Itararé, Paranapanema, Paraná, Ivaí e Piqueri. Como a expansão do café nesta área mencionada ocorreu em três fases diferentes, costuma-se dividi-las em Norte Velho, Norte Novo e Norte Novíssimo (CERNEV, 1997; CMNP, 1975).

Passado o ciclo do café, grande parte dos cafezais foi substituída por soja e trigo, pelo fato de estas culturas permitirem um revezamento, em termos de maior produtividade (CERNEV, 1997). Outro fato que deve ser acrescido como condicionante pela substituição das lavouras de café foi as constantes geadas ocorridas, principalmente, em meados da década de 1970.

A partir da década de 1960, a produção agrícola já mostrava sinais de diversificação, no qual eram produzidos café, milho, arroz, feijão, algodão e cana. Neste período, a produção da cana-de-açúcar, em Jacarezinho, já estava atrelada a uma usina para produção especialmente de açúcar. Outro destaque do uso e ocupação da terra nesse período consistia nas expressivas áreas destinadas às pastagens, que segundo Fresca (2004), tem razões vinculadas, principalmente, à topografia dos municípios, que se localiza próximo às escarpas arenito-basáltica (divisa entre o Segundo e Terceiro Planaltos Paranaenses). A referida autora destaca ainda que a topografia é bastante acidentada nas áreas ao sul da escarpa, fato este que dificulta a prática de agricultura, ao mesmo tempo em que os solos oriundos de tal estrutura geológica exigiam investimentos para maiores rendimentos visando à produção agrícola.

Portanto, a década de 1960 foi marcada, no norte do Paraná, por diminuição das terras agricultáveis da cafeicultura, ampliação do cultivo de cana-de-açúcar e das pastagens (51% das terras municipais eram grandes estabelecimentos rurais, localizados preferencialmente na área de melhores solos) e instalação de gêneros industriais de minerais não metálicos e alimentícios. De relevância para este trabalho, a produção de não metálicos somava, nesse período, 17 empresas e a comercialização era regional (a extração de areia estava atrelada à presença do Rio Paranapanema) (FRESCA, 2004).

Já em meados da década de 1990, no município de Jacarezinho, houve o aumento da produção de cana-de-açúcar vinculada a duas agroindústrias sucroalcooleiras, que foi proporcionada pelos incentivos do PROALCOOL, de cooperativas de crédito, como a Sicred. Fresca (2004) disserta sobre o referido município ter mudado da posição de um município de relativa diversidade da produção agropecuária em 1960 para a posição de sucroalcooleiro e pecuarista. Conforme a mencionada autora, o segundo gênero industrial de maior destaque é a extração de minerais, basicamente de areia e rochas diversas, a partir das condições físicas presentes, como o Rio Paranapanema e a escarpa arenito-basáltica.

Para compreender a relação das pastagens com as escarpas arenítico-basálticas, a presença das agroindústrias sucroalcooleiras relacionada com os solos potencialmente férteis da região e a extração de areia no rio Paranapanema e afluentes serão apresentadas as características ambientais onde os municípios referidos estão inseridos.

O estado do Paraná é constituído por dois compartimentos geológicos: o Escudo Paranaense e a Bacia Sedimentar do Paraná. O Escudo do Paraná compõe as porções mais antigas (Pré-Devoniano) e elevadas do estado, o qual compreende o Primeiro Planalto Paranaense, que é formado por rochas cristalinas, ígneas e metamórficas da Plataforma Sul-Americana e recoberto a oeste pelas rochas sedimentares paleozóicas da bacia (PARANÁ, 2006b).

A Bacia do Paraná, já mencionada, recebeu diferentes coberturas: sedimentar Paleozóica, sedimentar e vulcânica do Mesozóico e sedimentos Cenozóicos. Entretanto, as de interesse neste trabalho são: a cobertura sedimentar Paleozóica e a cobertura sedimentar e vulcânica Mesozóica, onde estão localizados os municípios de Jacarezinho e Ribeirão Claro, ambos no estado do Paraná.

A cobertura sedimentar Paleozóica aflora no segundo planalto paranaense e compreende as rochas sedimentares paleozóicas da Bacia do Paraná. Nesta cobertura estão as formações do Grupo Passa Dois (Permiano Superior): Formação Teresina e Formação Rio do Rastro.

A Formação Teresina (Pt) é constituída por siltitos acinzentados com intercalações de calcário micrítico e estromatolítico, de ambiente de planície de marés e plataforma epinerítica, enquanto que a Formação Rio do Rastro (Prr) é composta por siltitos e argilitos intercalados de arenitos finos, cores esverdeadas, avermelhadas e arrocheadas, com níveis ocasionais de sílex e calcário.

Quando cessou a deposição da formação Rio do Rastro, sobreveio um ciclo erosivo de proporções continentais no Triássico Médio, após este ciclo foi formado o grupo São Bento,

representante da cobertura sedimentar e vulcânica Mesozóica. Desse grupo, três formações são de interesse neste trabalho: as Formações Piramboia e Botucatu e a Formação Serra Geral (PARANÁ, 2006b).

No que se refere à Formação Piramboia (Trp), composta por arenitos de granulação muito fina a grosseira, níveis conglomeráticos e estratificação cruzada, além de níveis de argilito, cujo ambiente deposicional ocorreu em lençóis de dunas eólicas com interdunas úmidas localmente intercaladas com depósitos fluviais. Já a Formação Botucatu (Jkb) é formada por arenitos eólicos róseo-avermelhados, com típica estratificação cruzada tabular de grande porte, apresenta alternâncias de lâminas com granulação média e fina, com boa seleção em cada lâmina e grãos bem arredondados em ambas as frações, e frequentemente apresentam-se silicificados (FIGURA 20). Ambas as formações foram depositadas no Triássico-Jurássico.

Figura 20. Afloramentos do arenito da Formação Botucatu (Morro do Gavião) e morro testemunho ao fundo (Torre de pedra), município de Ribeirão Claro/PR.

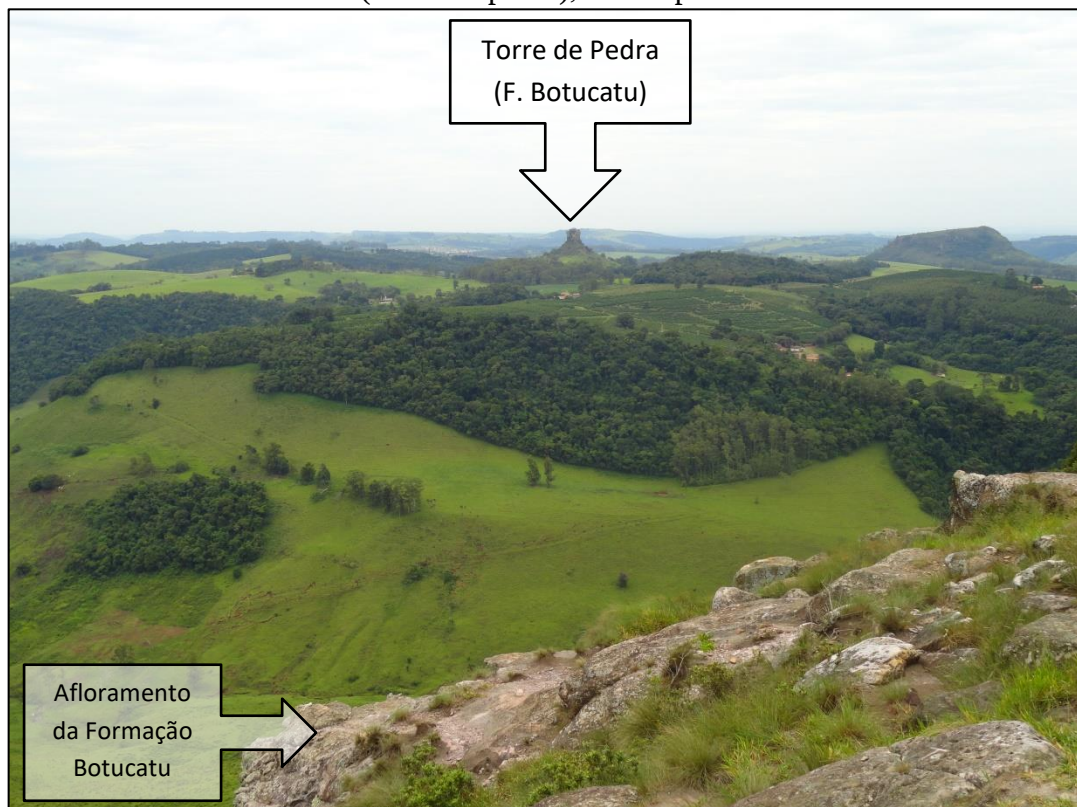
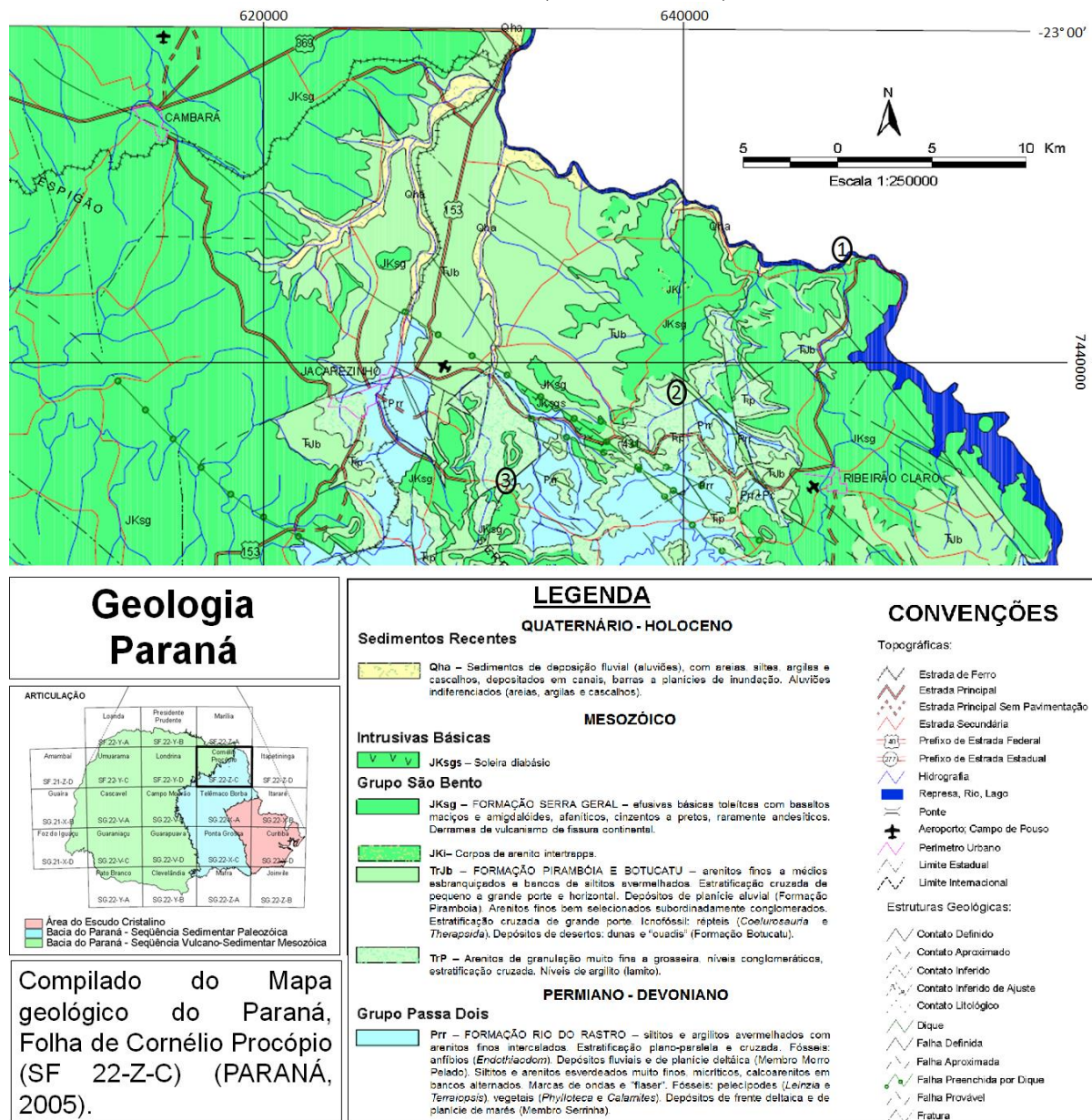


Foto: Abrantes (2017).

A Formação Serra Geral (JKsg) é constituída por extensos derrames de rochas ígneas, predominando basaltos de idade jurássico-cretácea. Entre dois derrames consecutivos, geralmente há a intercalação de material sedimentar, arenitos e siltitos, ditos intertrapianos.

Sendo assim, de acordo com o Mapa Geológico do estado do Paraná (PARANÁ, 2006a), o município de Jacarezinho/PR possui as seguintes formações geológicas: Rio do Rastro e Corumbataí (Prr + Pc), Pirambóia (Trp), Botucatu (Jkb), Serra Geral (JKsg), Sedimentos de deposição fluvial (Qha) – Quaternário Holoceno, além de corpos de arenito intertrapps (Jki) e duas falhas preenchidas por diques. Já as formações geológicas do município de Ribeirão Claro/PR são: Serra Geral, Botucatu, Pirambóia, Rio do Rastro e Teresina (Pt) (FIGURA 21). Este embasamento geológico é o responsável pelo aporte de areia minerado dos fundos de vale e dos afloramentos de arenitos Botucatu e Pirambóia.

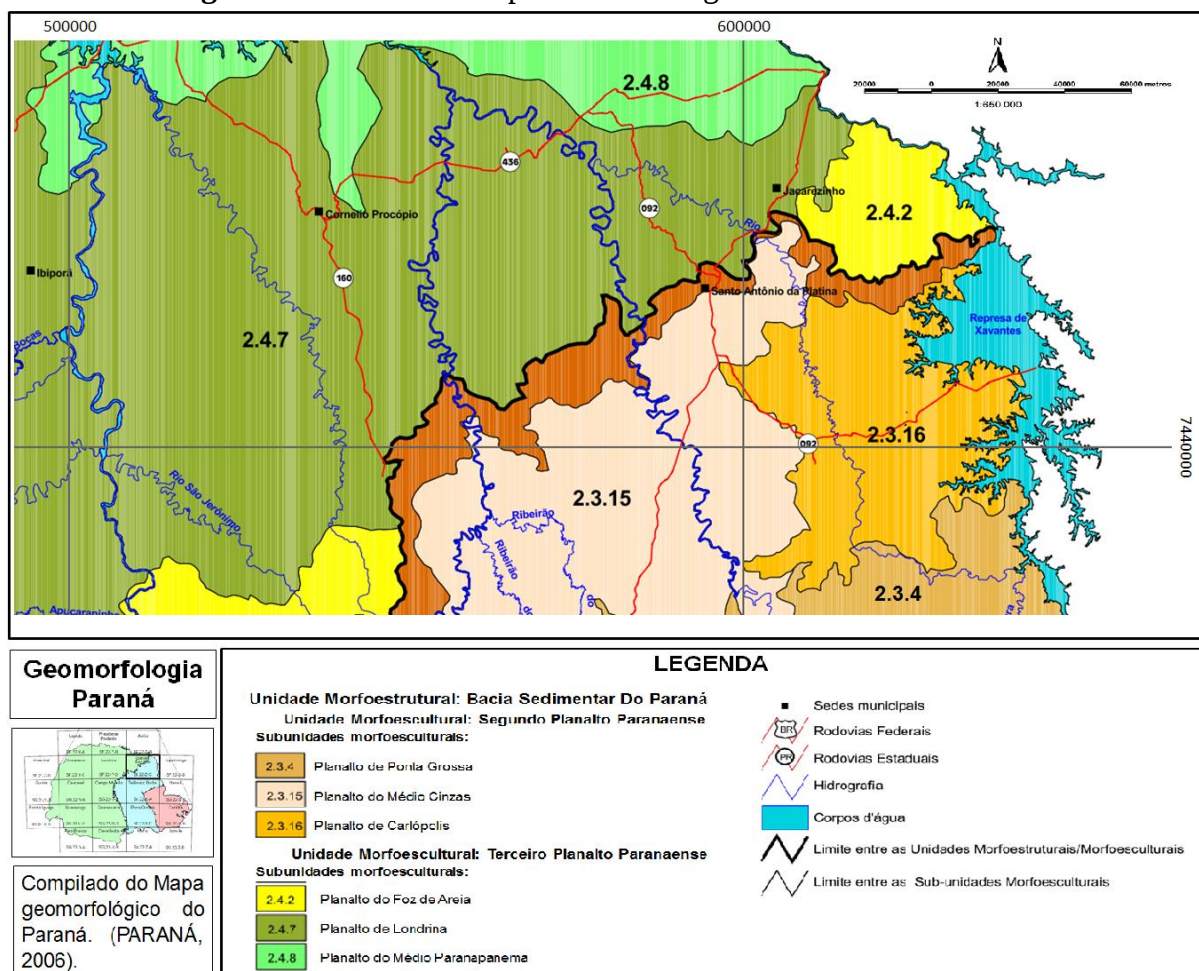
Figura 21. Recorte do mapa Geológico do Estado do Paraná com os pontos de amostragem identificados (Portos de areia).



Fonte: Paraná (2005).
Elaboração: Abrantes (2017).

No que se refere à geomorfologia do município de Jacarezinho/PR, de acordo com o Mapa Geomorfológico do Paraná (PARANÁ, 2006b), o mesmo está sobre a unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná, e sobre a unidade morfoescultural Terceiro Planalto Paranaense. Sendo assim, as suas subunidades morfoesculturais são os Planaltos do Médio Paranapanema, de Londrina e Foz de Areia. Ao passo que Ribeirão Claro/PR está localizado sob duas unidades morfoesculturais: Segundo Planalto Paranaense (cujas subunidades são os Planaltos de Santo Antônio da Platina e de Carlópolis) e Terceiro Planalto Paranaense, tendo o Planalto Foz de Areia como subunidade Morfoescultural (FIGURA 22).

Figura 22. Recorte do mapa Geomorfológico do Estado do Paraná.



Fonte: Paraná (2006).
 Elaboração: Abrantes (2017).

Ab'Sáber (2003), classifica a região onde estão localizados os referidos municípios como “faixa de transição” entre os Domínios de Mares de Morros e das Araucárias. O referido autor entende “faixa de transição” como um inter espaço de transição e de contato entre o corpo espacial nuclear (ou *core*) de um domínio paisagístico e ecológico e as áreas

nucleares de outros domínios próximos, a qual afeta de modo mais sensível os componentes da vegetação, os tipos de solos e a sua forma de distribuição. Nas palavras do autor, “cada setor das alongadas faixas de transição e contato apresenta uma combinação diferente de vegetação, solos e formas de relevo” (AB’SÁBER, 2003, p. 12). Essa combinação, na maioria das vezes, não se repete em quadrantes mais distantes. Tais combinações fazem destas regiões, porções únicas no espaço geográfico, o que remete ao estudo aprofundado das potencialidades e fragilidades do ambiente quanto ao uso e ocupação destas terras.

Em relação ao clima dos municípios supracitados, ambos estão classificados, segundo a classificação de Koppen, como Cfa ou clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (PARANÁ, 2016). A precipitação anual média é 1.342 mm, ocorrendo uma precipitação média nos meses mais chuvosos de 193 mm e no mês mais seco de 48 mm.

Devido ao relevo da região juntamente com o material parental e os demais fatores de formação, os solos identificados, de acordo com o Mapa Pedológico do estado do Paraná (FIGURA 23), foram Latossolos, Nitossolos, Argissolos, Gleissolos e Neossolos (BHERING et al, 2007), que em grande parte apresentam textura arenosa, remetendo aos materiais parentais (principalmente os arenitos). Sendo assim, é possível traçar um paralelo com a produção de sedimentos, principalmente, com a quantidade de areia disponível para extração nos fundos de vale.

Tais formações geológicas de característica sedimentar, principalmente os arenitos da Formação Piramboia e Botucatu e os Depósitos Quaternários Holocênicos, constituem fonte de matéria-prima para mineração de areia destinada à construção civil, juntamente com a areia fluvial oriunda do Rio Paranapanema. Neste contexto, Ribeirão Claro e Jacarezinho em estudo estão entre os municípios com maior extração de areia do estado do Paraná (PARANÁ, 2006b).

De acordo com Romariz (1953), a vegetação original do norte do Paraná, onde estão localizados os referidos municípios, é composta pela mata latifoliada, a qual recebe esse nome devido aos indivíduos que a constituem possuírem folhas largas (no sentido de não aculiformes). Nas palavras da autora:

[...] seu aspecto é imponente: árvores de 25 a 30 metros de altura, de grossos troncos, tais como perobas (*Aspidosperma* sp.), pau d'álho (*Gallesia gorarema*), figueiras brancas de enormes sapopembas (*Urostigma planifolia*), cedros brancos (*Cedrela fissilis*), etc., são frequentemente encontrados. O palmito (*Euterpe edulis*) apresenta-se em grande profusão, sendo também numerosos os cipós. A mata, bastante densa, possui um solo escuro e fértil (ROMARIZ, 1953, p. 87).

Entretanto, o que se encontra hoje é a dizimação dos remanescentes de cobertura vegetal original em favor do cultivo e a pecuária. Fato este que desencadeia uma série de problemas ambientais, e consequentemente, sociais. Impacta na fertilidade natural do solo e na estrutura desse corpo antes natural, além de alterar a quantidade e a qualidade de água disponível, seja ela confinada ou livre.

Abrantes e Piroli (2017) mapearam os usos de terra das áreas de preservação permanente dos principais cursos hídricos do município de Jacarezinho/PR e foi constatada, no ano de 2015, que apenas 9,02% correspondiam a área florestal e o restante dividiam-se entre culturas temporárias (30,22%), silvicultura (16,02%) e pastagem (44,74%). Fato este que está em desconformidade em relação ao Código Florestal Brasileiro – Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012), pois a área florestal compreende as formações arbóreas, as quais deveriam ser predominantes nas APP, ou seja, as matas ciliares deveriam compor em totalidade tais áreas, pois conforme o artigo 7º do Código Florestal (2012), “a vegetação situada em APP deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado”. E de acordo com o parágrafo 1º do mencionado dispositivo da referida Lei, caso tenha ocorrido a supressão da vegetação situada em APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

A preservação das matas ciliares é de suma importância, pois estas têm a função de obstáculo natural para evitar o transporte e deposição de sedimentos nos fundos de vale. Os autores Abreu e Oliveira (2003) entendem que mata ciliar é: "Aquela vegetação que se encontra nas margens dos cursos d'água formada por um conjunto de árvores, arbustos, cipós e flores. Essas áreas são de fundamental importância para o gerenciamento ambiental, pois além de contribuírem para a manutenção da qualidade dos recursos hídricos, funcionam como corredores úmidos entre as áreas agrícolas, favorecendo a proteção da vida silvestre".

Em consonância com Santos e Piroli (2012), "estas matas ciliares atuam como corredores para dissipação da fauna e flora e para conservação do ecossistema predominante na localização" adiciona-se também que estas atuam como forma de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à qualidade de vida humana. No que se refere o papel do solo nas matas ciliares, Bigarella e Suguio (1990) afirmam que a mata ciliar auxilia na infiltração da água da chuva difundindo o fluxo, além de impedir através da proteção física e estabilizadora de raízes e da interceptação de gotas de chuva pela folhagem, o impacto direto da água pluvial sobre o mesmo.

7.2 Procedimentos Metodológicos

7.2.1 Elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra

Os materiais e equipamentos utilizados para elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foram:

- Computador Dell com processador Core i5 e 4 Giga bytes de memória Ram;
- SIG (Sistema de Informação Geográfica) ArcGIS 10.3;
- Editor de texto e planilhas eletrônicas;
- Cartas topográficas na escala de 1:50.000, Folhas SF-22-Z-A-V-4 de Palmital, SF-22-Z-A-VI-3 de Ourinhos, SF-22-Z-A-VI-4 de Santa Cruz do rio Pardo, SF-22-W-I-1 de Jacarezinho, SF-22-Z-C-III-2 de Ipaussu, SF-22-Z-C-III-3 de Joaquim Távora e SF-22-Z-C-II-2 de Cambará, sobre as quais foi delimitado os limites municipais;
- Imagens orbitais digitais multiespectrais Landsat 5 e Landsat 8 datadas de 1985, 1995, 2005 e 2015 disponibilizadas pela Divisão de Geração de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DGI/INPE).
- GPS de navegação para a coleta de pontos de controle e orientação no campo;
- Aplicativo Google Earth para apoio na visualização e logística de campo;

Toda base cartográfica foi georreferenciada no sistema de coordenadas UTM, no Datum Sirgas 2000.

Com a finalidade de acompanhar as mudanças dos usos e coberturas da terra dos municípios em estudo nos últimos 30 anos, foi necessário gerar materiais cartográficos para observar as alterações sofridas nestas áreas, para então inferir quanto a possível relação com a qualidade da areia destinada a construção civil nos municípios de Ourinhos/SP, Jacarezinho e Ribeirão Claro, ambos no estado do Paraná.

Neste sentido, o procedimento adotado foi: adquirir as cartas topográficas dos municípios de Ipaussu, Ourinhos, Jacarezinho, Santa Cruz do Rio Pardo, Joaquim Távora, Cambará e Palmital e as imagens orbitais referentes à área de estudo. No SIG ArcGis 10.3 foi realizada o georreferenciamento das cartas, na qual foi adotada a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e como sistema de referência o Datum SIRGAS 2000. É importante mencionar que o ato de georreferenciar compreende a transformação geométrica que relaciona coordenada de imagem (linha, coluna) com coordenada de um sistema de referência.

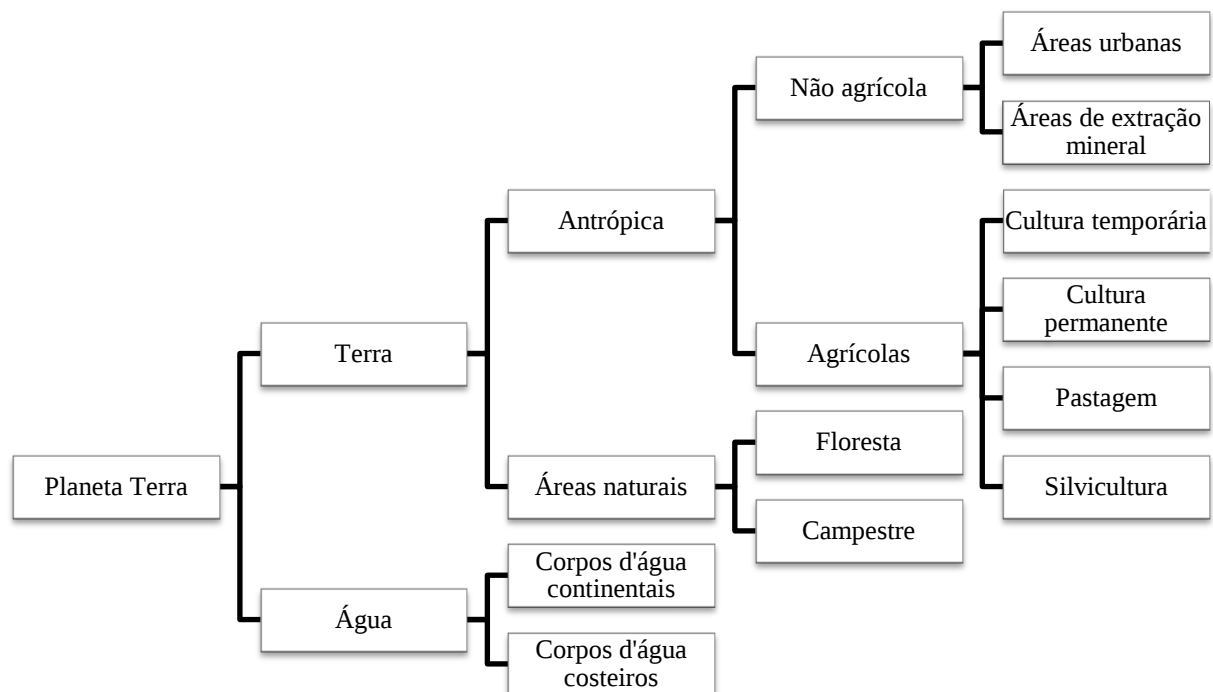
A georreferência foi calculada através da definição de pontos de controle no terreno, este permite o cálculo da relação entre os dois sistemas de coordenadas, os referidos pontos devem ser reconhecíveis tanto na imagem a ser georreferenciada quanto no mapa ou carta que contém o sistema de coordenadas a ser usado. A partir das cartas georreferenciadas pelos pontos de controle no terreno, foi feita a georreferência das imagens de satélite pelo mesmo método. Com este material em mãos, foi feito um polígono dos limites municipais.

Na sequência, iniciou-se a classificação, a qual é feita a partir da associação de pixels da imagem a um conjunto de rótulos que descrevam a característica real predominante de cada pixel (vegetação, água, solo, etc.). A classificação do raster foi feita pela classificação supervisionada, a qual é elaborada a partir da intervenção do profissional, usando sua capacidade interpretativa.

As áreas de treinamento foram delimitadas de acordo com os usos identificados na imagem: água, solo exposto claro, solo exposto muito claro, solo exposto escuro, solo exposto muito escuro, vegetação nativa, vegetação homogênea, plantação nova, plantação jovem, plantação adulta. Importante frisar, que as áreas urbanas não foram computadas devido aos seus diferentes níveis de reflectância, por isso, foram criados polígonos, os quais serão sobrepostos a imagem gerada após classificação, para que a delimitação fique mais próxima da área real.

Após identificar estes dez usos na imagem, criaram-se as assinaturas e depois foi aplicado o método da máxima verossimilhança disponível no ArcGIS. No método da máxima verossimilhança, os valores de reflectância de uma área de treinamento são descritas por uma função de densidade de probabilidade, baseada na estatística *Bayesiana*. Segundo Piroli (2010, p. 39), “este classificador verifica a probabilidade que um pixel tem de pertencer a uma determinada classe e o classifica na categoria que tiver maior probabilidade”. Por fim, foram reclassificadas de acordo com as classes descritas no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), como se pode observar na Figura 24.

Figura 24. Esquema teórico de construção de uma nomenclatura de cobertura terrestre.



Fonte: IBGE (2013).

De acordo com o manual mencionado (IBGE, 2013), a nomenclatura para o Levantamento do Uso e da Cobertura da Terra apresentado, foi organizada segundo três níveis hierárquicos, comportando desdobramentos para níveis de maior detalhe dependendo da escala de trabalho. Como a área da pesquisa era muito extensa e a resolução espacial das imagens orbitais utilizadas era baixa, optaram-se para aplicação das subclasses, vide Quadro 16.

Quadro 16. Definições da nomenclatura utilizada na classificação.

Clas- ses	Definição	Sub- classes	Definição
Áreas antrópicas não agrícolas	Estão associados todos os tipos de uso da terra de natureza não-agrícola, tais como: áreas urbanizadas, industriais, comerciais, redes de comunicação e áreas de extração mineral.	Áreas urbanas	Compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas, tais como: as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições. As áreas urbanizadas podem ser contínuas, onde as áreas não-lineares de vegetação são excepcionais, ou descontínuas, onde as áreas vegetadas ocupam superfícies mais significativas.
Áreas antrópicas agrícolas	Terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e outras commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso, podendo também compreender áreas alagadas. Podem se constituir em zonas agrícolas heterogêneas ou representar extensas áreas de plantations. Encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas e silvicultura.	Cultura temporária	Cultura de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a produção deixa o terreno disponível para novo plantio. Dentre as culturas destacam-se a de cereais, tubérculos, hortalças, plantas hortícolas, floríferas, medicinais, aromáticas e condimentares de pequeno porte, que muitas vezes são cultivadas em estruturas como estufas, ripados e telados. As lavouras semipermanentes como a cana-de-açúcar e a mandioca, bem como as culturas de algumas forrageiras destinadas ao corte, também estão incluídas nessa categoria.
		Pastagem	Áreas destinadas ao pastoreio do gado, formadas mediante plantio de forragens perenes. Nessas áreas o solo está coberto por vegetação de gramíneas ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros.
		Silvicultura	Técnica ligada às condições biológicas que abrange ação imediata do florestal na mata, executando a implantação, composição, trato e cultivo de povoamentos florestais, assegurando proteção, estruturando e conservando a floresta como fornecedora de matéria-prima para a indústria madeireira.

Quadro 16. Definições da nomenclatura utilizada na classificação (continuação).

Clas- ses	Definição	Sub- classes	Definição
Áreas de vegetação natural	Compreende um conjunto de estruturas florestal e campestre, abrangendo desde florestas e campos originais (primários) e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-lenhosas, em diversos estágios sucessionais de desenvolvimento, distribuídos por diferentes ambientes e situações geográficas.	Floresta	Formações arbóreas, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa, de Floresta Aberta, de Floresta Estacional além da Floresta Ombrófila Mista.
Águas	Incluem todas as classes de águas interiores e costeiras, como cursos d'água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares), corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d'água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica), além das lagoas costeiras ou lagoas, estuários e baías.	Corpos d'água continentais	Corpos d'água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc.

Fonte: IBGE (2013)
Organização: Abrantes (2017).

A partir desta nomenclatura foi estabelecida a legenda dos mapas de acordo com as classes da cobertura e uso da terra (FIGURA 25). Por fim, última etapa realizada na elaboração dos mapas foi à edição do layout dos mesmos.

Figura 25. Legenda do mapeamento: classes da cobertura e uso da terra.

	• Água continental
	• Cultura temporária
	• Área florestal
	• Silvicultura
	• Pastagem
	• Área urbana
	• Vias de transporte

Fonte: IBGE (2013).
Organização: Abrantes (2017).

Além dos produtos cartográficos, foi gerado também um banco de dados com as áreas em hectares de cada uma das classes mencionadas, o qual possibilitou a geração de gráficos e tabelas visando comparar as alterações sofridas nos municípios no intervalo de tempo em estudo. Após a classificação feita, foram-se a campo, munido das coordenadas, a fim de comprovar algumas classes de uso, somente as referentes ao ano de 2015.

7.2.2 Elaboração de mapa de declividade

Com o intuito de compreender a relação do aumento das áreas de pastagem nos municípios, foram realizados os mapas de declividade, com o objetivo de analisar se há interferência da declividade nas mudanças de uso e cobertura da terra nos intervalos estudados.

Nesse sentido, os materiais necessários para realização dos mapas de declividade dos municípios foram: aquisição das imagens SRTM referente aos Estados de São Paulo e Paraná no portal da Embrapa (MIRANDA, 2005), com resolução espacial de 90 metros; utilização dos limites municipais elaborados para os mapeamentos de uso e cobertura da terra da área de estudo; e, ArcGis 10.

Os procedimentos adotados para a elaboração dos mapas de declividade foram: no SIG ArcGis 10, efetuou-se a mudança do sistema de coordenadas, na sequência, realizou-se a transformação das imagens SRTM para TIN e, por fim, foi dado o comando *slope* para inserção da declividade. Posteriormente, foram feitos os recortes das áreas dos municípios, a partir dos limites municipais. Os intervalos de declividade adotados foram: 0 a 3%, 3 a 6%, 6 a 12%, 12 a 20%, 20 a 40% e superior a 40%. E por último, foi feito o layout do mapa.

7.2.3 Análises microbiológicas, micológicas e de matéria orgânica

Para realização das análises micológicas, microbiológicas e de matéria orgânica foram coletadas 59 amostras entre os bairros selecionados e os portos de areia em ambos os municípios estudados. A escolha por tais estabelecimentos para coleta de amostra foi pela aceitação dos proprietários ou inquilinos em participar da pesquisa. Nesse sentido, as amostras coletadas estão dispostas na Tabela 03.

Tabela 3. Quantidade de amostras coletadas por municípios, bairros e portos de areia.

Municípios	Local	Quantidade
Ourinhos	Jardim Brilhante	27
Jacarezinho	Conjunto Habitacional Anita Moreira	11
	Porto de areia	6
Ribeirão Claro	Conjunto habitacional	1*
	Centro	7
	Porto de areia I	4
	Porto de areia II	3

*Bairro com residências com tempo de construção de até 3 anos.

Foi coletado o volume de 10 g do material oriundo das biodeteriorações das residências (FIGURAS 26 a 28) em Becker plástico, que foram embaladas com filme PVC, identificadas e armazenadas durante o período das coletas em caixa de isopor (FIGURA 29).

Figura 26. Deformação em residência área interna - Dois meses após reforma (Ourinhos/SP).

Foto: Abrantes (2016).

Figura 27. Biodeteriorações na área externa de residência (Município de Ribeirão Claro/PR).



Foto: Abrantes (2016).

Figura 28. Biodeteriorações em residência - área interna (Município de Ribeirão Claro/PR).



Foto: Abrantes (2016).

Figura 29. Amostras coletadas de material oriundo das biodeteriorações das residências armazenadas em caixa de isopor.



Foto: Abrantes (2016).

As amostras oriundas dos portos areia foram coletadas 1 Kg do material proveniente do local de armazenamento, alocadas em Becker plástico com volume de 1000 ml (FIGURA 30).

Figura 30. Coleta de amostra de areia - Porto de areia (Jacarezinho/PR).



Fotos: Gregorio (2016).

As amostras referentes ao porto de areia no município de Jacarezinho/PR, diferem-se das demais devido a origem e a forma de extração. Nesse sentido, a areia é extraída

diretamente do afloramento com o auxílio de uma retroescavadeira (FIGURA 31), depois são transportadas até o depósito da empresa, onde são trituradas e peneiradas, chegando até a granulometria de areia fina.

Figura 31. Área de extração, Jacarezinho/PR



Foto: Gregorio (2016).

Quanto a origem, de acordo com o mapa geológico do Paraná (PARANÁ, 2006) a formação geológica da região compreende em Arenito da Formação Botucatu, entretanto constatou-se *in loco*, durante os trabalhos de campo, a ocorrência do Arenito da Formação Piramboia (arenitos mais friáveis em relação ao arenito da F. Botucatu). Entre as camadas de deposição, foi identificado uma linha de cascalheira (ou *stone lines*), característica de um clima árido no passado geológico (FIGURA 32).

Figura 32. Presença de linha de cascalheira, área de extração (Jacarezinho/PR).

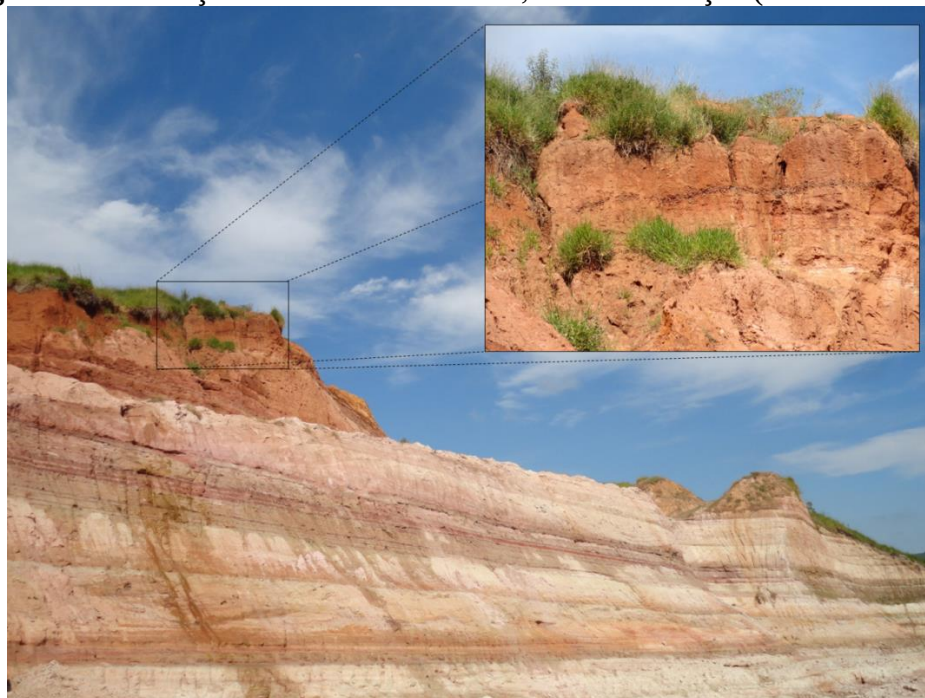


Foto: Abrantes (2016).

Outra característica que diferencia este porto dos demais, consiste no processamento da areia, a qual depois de peneirada é aquecida a 80°C com o objetivo de retirar a umidade e queimar a matéria orgânica presente. As amostras coletadas no referido porto de areia estão elencadas no Quadro 17.

Quadro 17. Relação das amostras coletadas no porto de areia (Jacarezinho/PR)

Amostra	Descrição	Figuras
AF1	Areia fina já peneirada aguardando transporte.	Figura 33
AF2	Areia fina recentemente peneirada, coletada diretamente da escavadeira.	Figura 34
AF3	Areia fina já peneirada aguardando queima	Figura 35
AQ4	Areia fina já peneirada aguardando queima	Figura 36
AQ5	Areia fina já peneirada e queimada, aguardando transporte	Figura 37
AB6	Areia “bruta”: coletada na área de extração	Figura 38

Figura 33. Coleta amostra AF1



Foto: Gregorio (2016).

Figura 34. Coleta amostra AF2

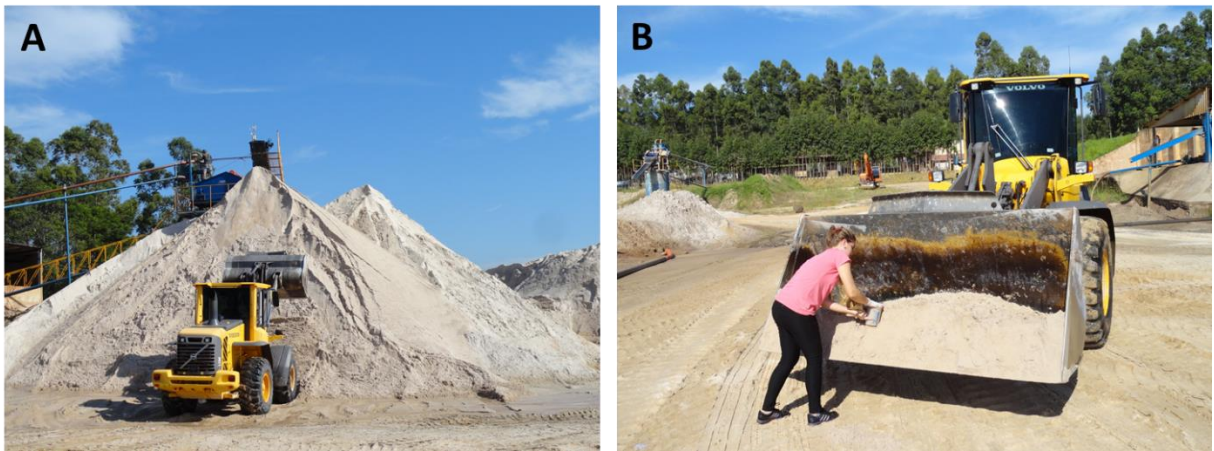


Foto: Gregorio (2016).

Figura 35. Coleta amostra AF3



Foto: Gregorio (2016).

Figura 36. Coleta amostra AQ4



Foto: Gregorio (2016).

Figura 37. Coleta amostra AQ5

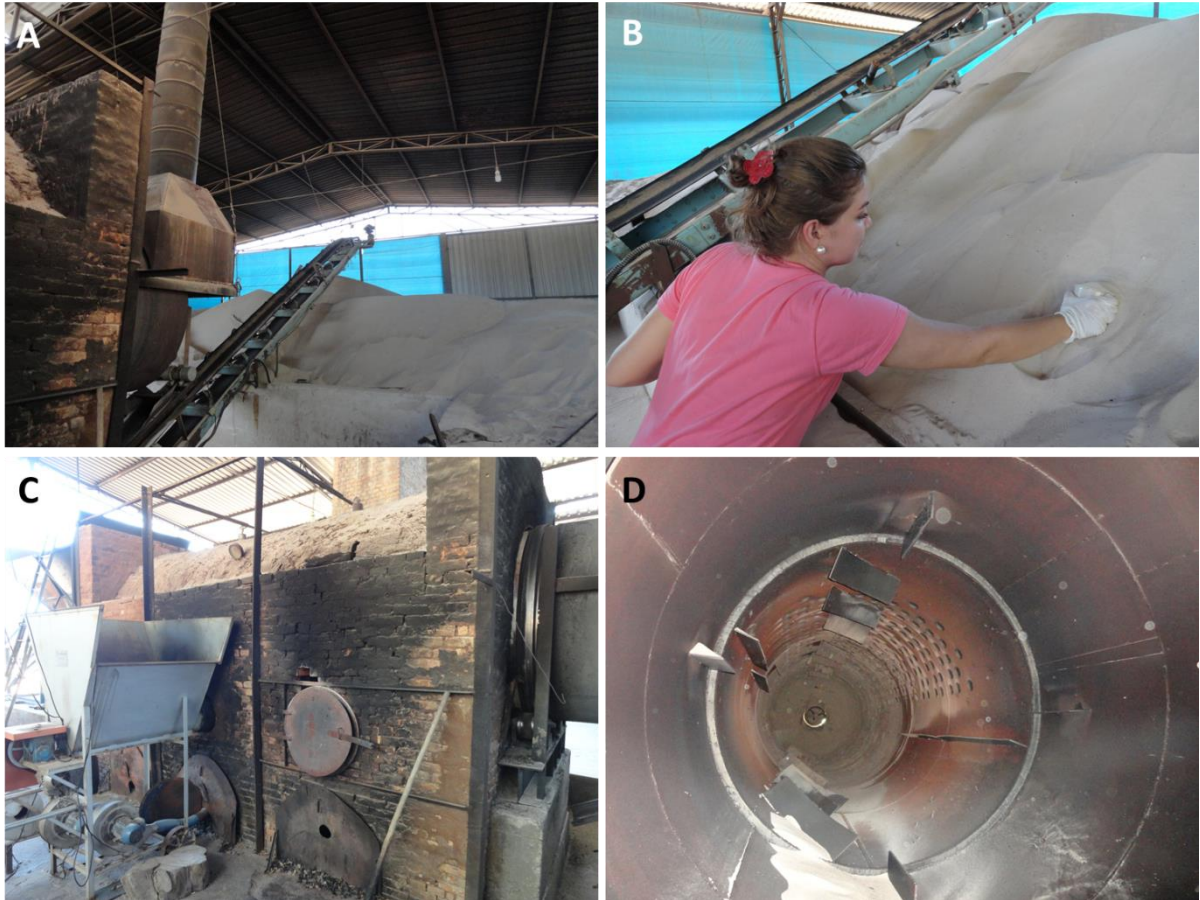


Foto: Gregorio (2016).

Figura 38. Coleta da amostra AB6



Foto: Gregorio (2016).

As análises realizadas dividem-se em três grupos: matéria orgânica, microbiológica e micológica, onde somente a de matéria orgânica não foi realizada externamente, as demais foram feitas pela mestranda no Laboratório de Geologia, Pedologia e Geomorfologia do Câmpus da UNESP/Ourinhos.

Faz-se necessário destacar que grande parte dos meios de cultura, descritos nos próximos subcapítulos, foi comprada com recurso da PROPG/UNESP e o restante foi custeado pela própria discente, com custo de aproximadamente R\$ 2.000,00. Estes foram importados.

7.2.3.1 Análises microbiológicas

Os equipamentos utilizados para preparação das amostras e dos meios utilizados para o teste coliforme foram: balança com sensibilidade mínima de 0,1g, a qual estava devidamente alocada, protegida de vibrações, umidade e mudanças bruscas de temperatura; banho-maria: equipado com termostato, sendo que o nível de água no banho-maria deve ser mantido acima do nível do meio de cultura dos tubos de ensaio imersos para incubação; deionizador de água; autoclave; estufa de esterilização e secagem; estufa bacteriológica; refrigerador; frasco para coleta de amostra: becker plástico autoclavado; pipetas graduadas; tubos de Duran; tubos de ensaio; estantes; ponteiras; termômetros; alça de platina com cabo; lamparina com álcool; papel kraft; agar MacConkey; água peptonada; meio EC; Caldo Lauril Triptose; Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2% .

Para realização dos testes de coliforme, usou como metodologia estabelecida pela FUNASA (2013): “Método dos tubos múltiplos” ou “Técnica do Número Mais Provável – NMP”, que consiste em um método probabilístico, no qual é possível determinar o Número Mais Provável de bactérias do grupo coliforme em 100 ml de água (NMP/100 ml). Deste modo, o NMP visa estimar a densidade de microrganismos presente na amostra de água baseado na frequência de resultados positivos. A referida metodologia divide-se em duas etapas: teste presuntivo e o teste confirmativo.

Vale ressaltar que foi realizada uma adaptação desta metodologia, visto que ela é utilizada para análise de água, e não de amostras de areia. Entretanto, os testes realizados anteriormente foram favoráveis, e visto que, a maioria das amostras é oriunda de fundos de vale, onde são extraídas do leito de corpos hídricos, tais análises apontarão se há o despejo de efluentes no local.

Na etapa do teste presuntivo, visando à preparação dos materiais de vidro, colocou-se o tubo de Duran na posição invertida dentro do tubo de ensaio. Em seguida, antes de iniciar os procedimentos para o exame foi desinfetado a bancada de trabalho com álcool etílico 70% com o auxílio de folhas de papel. Na sequência, sucedeu a identificação dos tubos, os quais já estavam previamente preparados com os meios de cultura e os tubos de Duran, anotando o número da amostra, o volume a ser inoculado e a data, com o auxílio da estante para fins de organização. Para a preparação do meio de cultura do teste presuntivo foi pesada 26g do Caldo Lauril Triptose concentração dupla (CLD) e para o Caldo Lauril Triptose concentração simples (CLS) foi pesada a quantia de 13g do mesmo meio de cultura (FIGURA 39).

Figura 39. Tubos de ensaio com os meios de cultura: CLD e CLS.

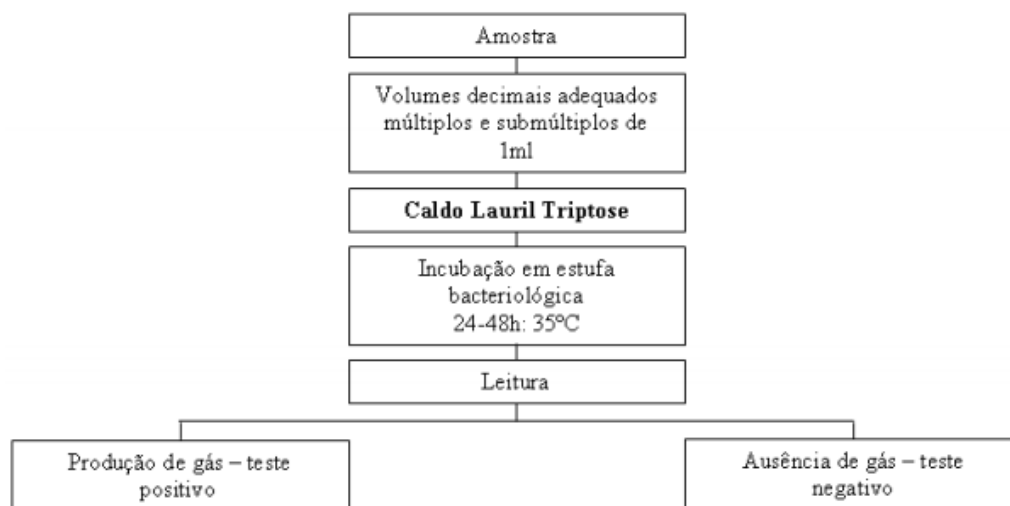


Foto: Abrantes (2016).

Depois foi dissolvido em 1000 ml de água deionizada cada, feito isso foram distribuídos 10 ml em cada tubo de ensaio, em seguida foram tampados e encaminhados a autoclave para esterilizar à 121°C (1 Kg/cm² de pressão) durante quinze minutos. Após a esterilização, deixar esfriar e guardá-los no refrigerador até o seu uso. Em sequência, foram incubados em uma estufa bacteriológica a 35°C por 24 a 48 horas. Após este prazo, observou-

se a produção de gás no tubo de Duran, indicação de presença de bactérias que fermentam a lactose, como se podem observar as fases deste teste na Figura 40.

Figura 40. Fases do teste presuntivo.

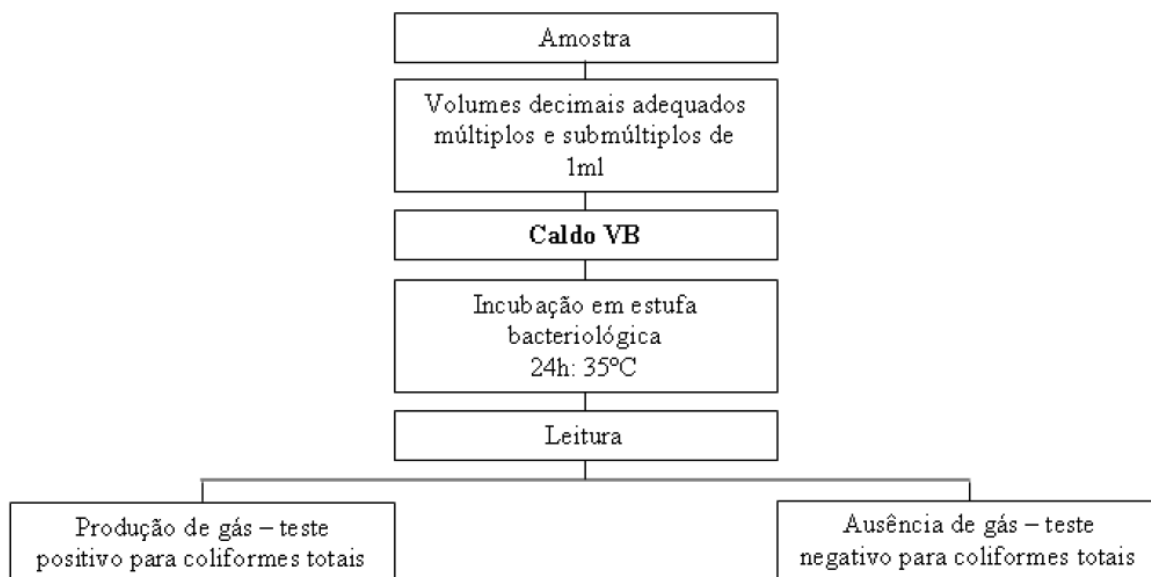


Organização: Abrantes (2014).

Feitos os testes presuntivos, a próxima etapa consiste nos testes confirmativos, que são subdivididos em: confirmação de coliformes totais e confirmação de coliformes termotolerantes.

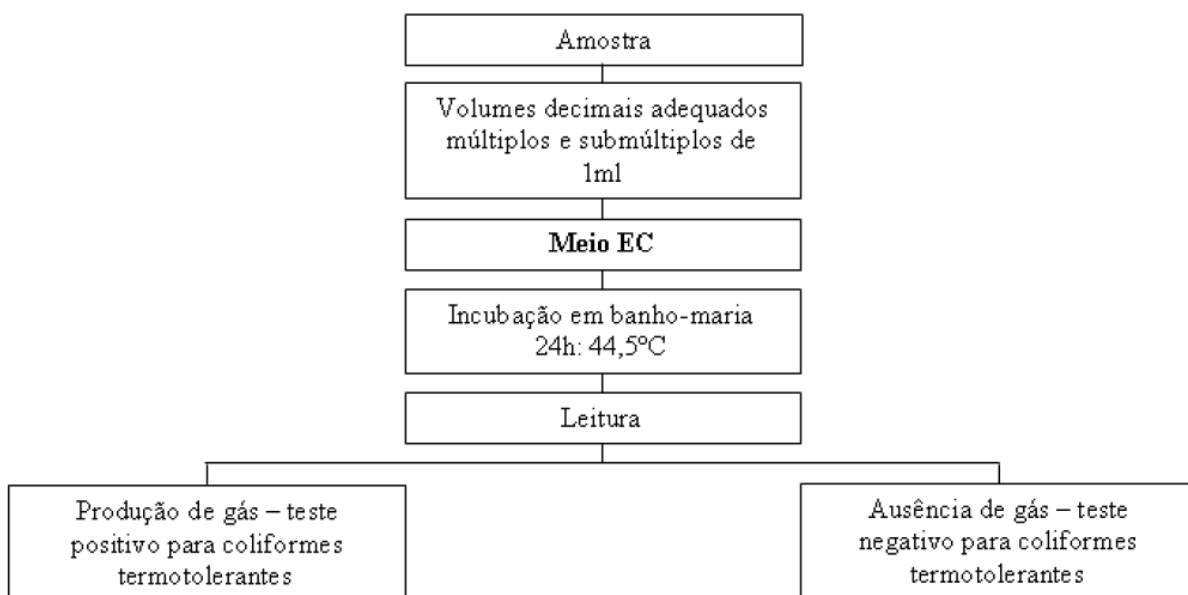
No que se refere à confirmação de coliformes totais, o procedimento adotado foi: para o Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile a 2% foram pesadas quarenta gramas do meio de cultura desidratado e 37 gramas Meio EC desidratado (em frascos distintos) e dissolvidos em sequência em 1000 ml de água deionizada, após foram distribuídos 10 ml para cada tubo de ensaio, os quais depois foram tampados e levados a autoclave à 121°C (1 Kg/cm² de pressão) durante quinze minutos.

A partir de cada tubo positivo da etapa anterior, foi transferida uma alçada, aquecida e esfriada ao ar, carregada de cultura para tubos de caldo Verde Brilhante (VB) e, em seguida, incubada a 35° por 24 a 48 horas em uma estufa bacteriológica. Transcorrido o tempo, foi anotado o número de tubos positivos, ou seja, que contenham presença de gás, para determinar o NMP de coliformes totais/100g, de acordo com a tabela apropriada às diluições inoculadas (FUNASA, 2013; CETESB, 2007; APHA, 1985). A não ocorrência de gás após 48 horas indica ausência de coliformes totais na amostra, de acordo com a Figura 41.

Figura 41. Fases do teste confirmativo.

Organização: Abrantes (2014).

Quanto a confirmação dos coliformes termotolerantes, a partir de cada tubo positivo de Caldo LaurilTryptose, foi transferido uma alçada aquecida e esfriada da cultura para tubos de caldo EC. Dando continuação, os tubos foram incubados em banho-maria a 45,5°C por 24h. Após esta etapa, foi anotado o número de tubos EC positivos para a determinação do NMP de coliformes termotolerantes/100 g (FIGURA 42).

Figura 42. Fases do teste confirmativo.

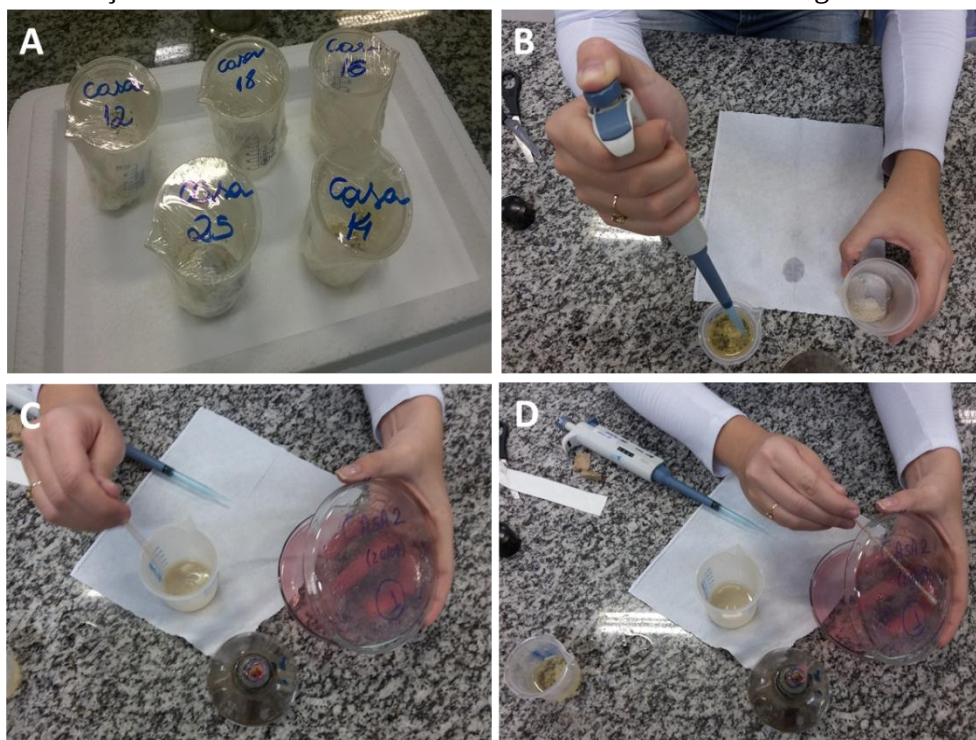
Organização: Abrantes (2014).

Para a realização das análises das amostras oriundas das residências, utilizou-se o meio de cultura Agar MacConkey, que é um meio de crescimento e isolamento e assim, segundo a ANVISA (2004, p. 12), “o cristal violeta inibe o crescimento de microrganismos Gram positivos especialmente enterococos e estafilococos”. Deste modo, isola bacilos Gram negativos (enterobactérias e não fermentadores) e verificar a fermentação ou não da lactose. O referido meio de cultura foi recomendado para uso em análise microbiológica de alimentos e para inoculação/plaqueamento direto de amostras de água para contagem de coliformes termotolerantes, tais como *E. coli*.

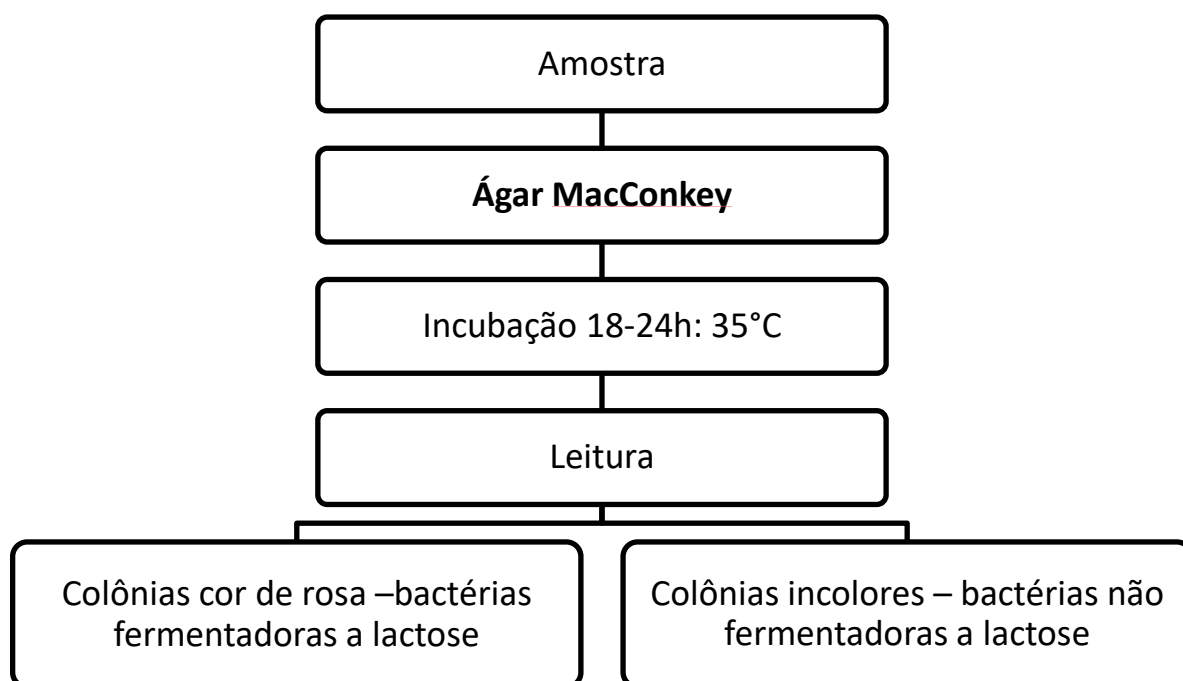
O primeiro passo consistiu em pesar e hidratar o meio conforme instruções do fabricante; em seguida, foi aquecido e esterilizado em autoclave por 15 minutos à 121°C. Na sequência foi resfriado até 50°C e distribuído 20 a 25 ml em placas de Petri 90 mm estéreis e foi deixado em temperatura ambiente até resfriar. Depois foram embaladas com plástico PVC transparente e guardadas em geladeira de 4 a 8°C.

Foram inoculadas as placas e incubadas por 18 a 24 horas (Positivo: *Escherichia coli* ATCC 25922 - fermentador de lactose) e se negativo após 24 horas, reincubar por mais 24 horas (FIGURAS 43 e 44). Para interpretação do resultado segue-se o Quadro 18.

Figura 43. Preparo e inoculação das amostras - análise microbiológica para as amostras coletadas nas residências (A: Amostras identificadas. B: Inserção de 10 ml de água peptonada na amostra. C e D: Inoculação da amostra em Placade Petri com o meio de cultura Ágar MacConkey).



Fotos: Gregorio (2016).

Figura 44. Etapas das análises com Agar MacConKey.

Organização: Abrantes (2017).

Quadro 18. Interpretação de resultado - Agar MacConkey

Cor original do meio	Rosa avermelhado.	
Colônias cor de rosa	Fermentadoras de lactose	Crescimento de bacilos Gram negativos
Colônias incolores	Não fermentadoras de lactose	Não há crescimento de cocos Gram positivos

Organização: Abrantes (2017).

7.2.3.2 Análises micológicas

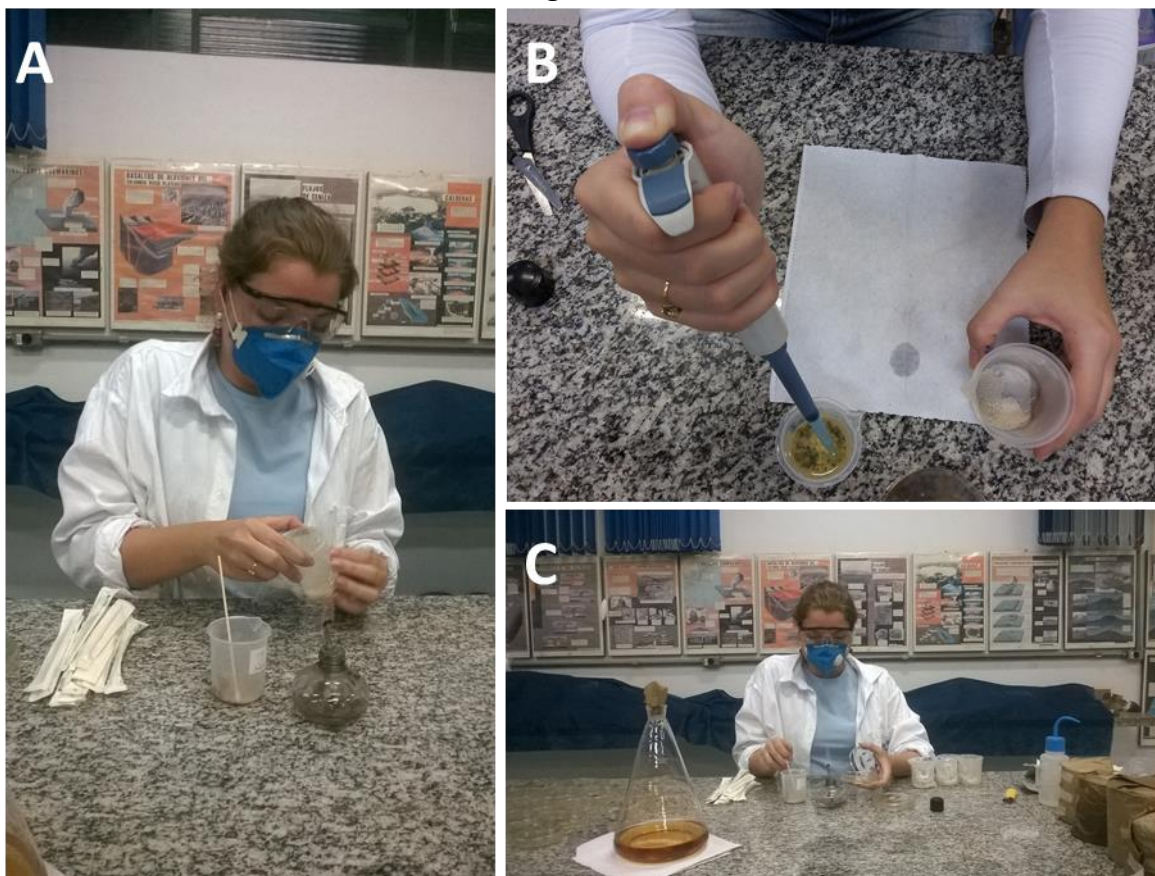
Os materiais utilizados foram para semeadura em meios de cultura, o meio utilizado foi o Agar Sabourad, cuja composição química é água, Agar-agar, peptona, dextrose ou maltose, pH: ácido (em torno de 5,6). Outros materiais utilizados foram: placas de Petri; swab, plástico filme; lamparina com álcool; pinça; Água deionizada; papel kraft; estereoscópio; microscópio.

O Agar Sabouraud (Sabouraud Dextrose Agar) é um meio com nutrientes que favorece o crescimento de diversos fungos leveduriformes e filamentosos, que tem como utilidade o cultivo e crescimento de espécies de *Candidas* e fungos filamentosos, particularmente associados a infecções superficiais, além da caracterização macroscópica do fungo filamentoso (colônia gigante) (ANVISA, 2004). Segundo a Anvisa (2004), o crescimento bom

a excelente neste meio são as espécies *Candidaalbicans* ATCC 10231e *Aspergillus niger* ATCC 16404.

Os procedimentos adotados com o uso deste meio de cultura consistiram em pesar e hidratar o meio conforme instruções do fabricante, esterilizar em autoclave, resfriar à +/- 50°C e distribuir em placas de 90 mm de diâmetro ou 4 ml por tubo. Na inoculação foram inoculadas duas placas por amostra em temperatura ambiente e foi observada diariamente a presença ou não de crescimento por 7 a 14 dias (FIGURA 45).

Figura 45. Preparo e inoculação das amostras. (A: Preparo da amostra. B: Inserção de 10ml de água peptonada na amostra. C: Inoculação da amostra em Placa de Petri com o meio de cultura Ágar Sabouraud.

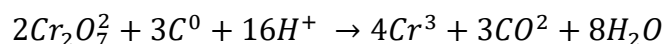


Fotos: Costa (2016); Gregorio (2016).

Na sequência, foram transferidas para uma tabela no Excel as informações sobre o crescimento das colônias.

7.2.3.3 Análises de matéria orgânica

Foram utilizadas as amostras de areia coletadas nos portos, as quais serão submetidas à análise de matéria orgânica no Laboratório Ciência em Solo, no município de São José dos Campos/SP. As amostras estavam devidamente embaladas e em condições adequadas para análise. Sendo assim, foi aplicado o método colorimétrico para determinação da matéria orgânica, proposto por Cantarella et al. (2001). De acordo com este método, a determinação da quantidade de matéria orgânica baseia-se na sua oxidação por íons dicromato, em meio fortemente ácido. Segundo os referidos autores, “pode-se determinar diretamente a quantidade de Cr (III) por colorimetria, medindo-se a intensidade da cor esverdeada produzida por esses íons em solução” (CANTARELLA et al., 2001, p.173). A mencionada oxidação se dá pela fórmula:



A determinação por colorimetria requer a montagem de uma curva padrão de calibração, a referida curva é feita com uma série de amostras de solo, nas quais o teor de matéria orgânica já é conhecido. Sendo assim, a curva-padrão corresponde à relação gráfica entre os valores de absorvância e os de concentração. Então, com base na análise gráfica é possível verificar a linearidade da reação e calcular um fator de conversão de valores de absorvância em concentração (BENFATO, s.n.).

Deste modo, o método colorimétrico:

Baseia-se na leitura colorimétrica da cor verde do íon Cr (III) reduzido pelo carbono orgânico. Esse método utiliza o dicromato de sódio no lugar do de potássio devido a maior solubilidade do primeiro. Além disso, a oxidação da matéria orgânica é feita a frio, apenas agitando o solo em uma solução contendo dicromato de sódio e ácido sulfúrico (CANTARELLA et al., 2001, p.174).

Sendo assim, o procedimento adotado foi transferir 1 cm³ de cada uma das amostras para recipiente plástico (sendo que para cada amostra foram realizadas três repetições) e uma prova em branco completa, sem areia. Depois, adicionaram-se, com dispensador, 10 ml da solução de Na₂Cr₂O₇ em ácido sulfúrico. Em seguida, foi agitado durante dez minutos na mesa de agitação orbital, com velocidade mínima de 180 rpm. Após um repouso de uma hora, foi adicionar 50 ml de água deionizada, usando dispensador com um jato forte para promover a mistura das soluções; e ficou decantando durante a noite.

No dia seguinte, transferiu-se o líquido sobrenadante para a cela de medida do espectrofotômetro, com filtro de transmissão máxima de 650nm. É necessária a regulação do

zero do aparelho com a prova em branco completa, para em seguida começar a medição das amostras e por fim, os dados foram compilados para o MS Excel para o cálculo dos resultados a partir da curva-padrão, preparada com os resultados das amostras dos solos cujos teores de matéria orgânica já são conhecidos.

7.2.3.4 Aplicação dos questionários e entrega do material instrutivo

Para viabilização do objetivo proposto, foram aplicados 237 questionários nos municípios em estudo, dos quais 119 em Ourinhos/SP, 62 em Jacarezinho e 56 em Ribeirão Claro (APÊNDICE 2). A escolha do local para aplicação dos questionários consistiu em encontrar bairros cujas residências foram construídas, em média, há 15 anos. Nesse sentido os bairros escolhidos foram: Jardim Brilhante, em Ourinhos; Conjunto Habitacional Anita Moreira em Jacarezinho; e, Conjunto habitacional e Centro em Ribeirão Claro.

Além da aplicação dos questionários, foram entregues em todas as residências um material instrutivo (Apêndice 1) com informações acerca da origem da areia, cuidados que devem ser tomados durante obras e possíveis consequências que se as instruções não forem seguidas podem ocasionar.

Foram aplicados também três questionários semiestruturados nos portos de areia, nos municípios de Ribeirão Claro e Jacarezinho (APÊNDICE 3). Os estabelecimentos que extraem areia no município de Ourinhos não autorizaram a aplicação de questionários.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 Resultados dos mapas de uso e cobertura da terra

8.1.1 Mapas de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP

A partir da análise dos mapas de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP dos últimos 30 anos (FIGURAS 46 a 49) observou-se a ampliação das áreas de pastagem, silvicultura e área urbana, em detrimento das áreas de cultura temporária e manutenção da área florestal.

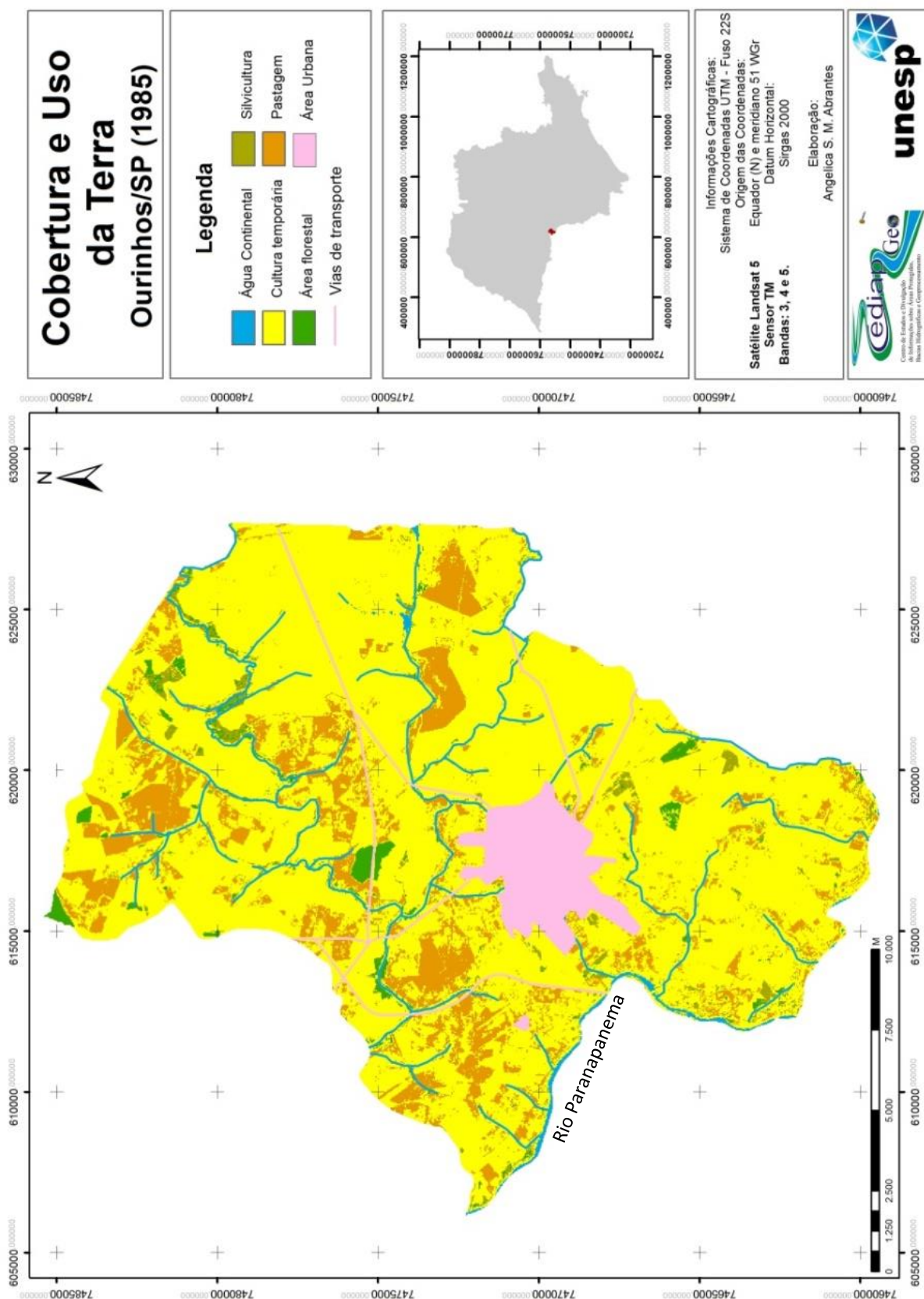
De acordo com o Censo Agropecuário de 2016 (IBGE, 2016) as principais culturas temporárias cultivadas no município em questão são milho, soja e cana-de-açúcar, em ordem decrescente. Outra informação relevante que esse material traz refere-se a utilização das terras, onde 553 hectares representam pastagens degradadas; 81 hectares como terras improdutivas; e, 23 hectares terras degradadas, principalmente por erosão. Pode-se traçar um paralelo com os sistemas de preparo de solo³ utilizados: convencional com 41 propriedades, cultivo mínimo com três estabelecimentos e plantio direto 11 propriedades.

Os usos da terra identificados possuem implicação direta na carga de matéria orgânica presente nos fundos de vale, como é o caso do cultivo de cana-de-açúcar fertirrigada, no qual a vinhaça tem um potencial de 50 vezes maior em relação aos efluentes domésticos quanto a contaminação⁴ da água por matéria orgânica. Importante relacionar que nos usos de cultura temporária o que impera é o preparo convencional do solo, o que nos remete ao volume de solo transportado por erosão hídrica. Junto a perda de solo, há também o transporte dos insumos agrícolas adicionados à ele que serão depositados de maneira direta ou indireta no fundo de vale. Tais processos, além de afetar a vida aquática, comprometerá a qualidade da areia extraída nos cursos hídricos para comercialização na construção civil.

³ Sistemas de preparo do solo: a) Preparo Convencional (PC): mais utilizado no Brasil, e consiste na aração e gradagem do solo. O agravante deste preparo é o revolvimento dos horizontes superficiais e o tempo de exposição até o início do crescimento das culturas, ou seja, o solo fica exposto e vulnerável aos agentes externos (principalmente, a chuva, a qual pode desencadear um processo erosivo); b) Preparo mínimo (PM): revolvimento dos horizontes superficiais do solo apenas com a aração. Possui os mesmos agravantes do PC; c) Plantio Direto: nenhum preparo prévio do solo, onde o plantio é realizado diretamente na palha, a qual garante a cobertura do solo até o crescimento das culturas, mantendo-o protegido dos agentes externos, isto é, protegendo-o da erosão hídrica e mantendo a temperatura adequada.

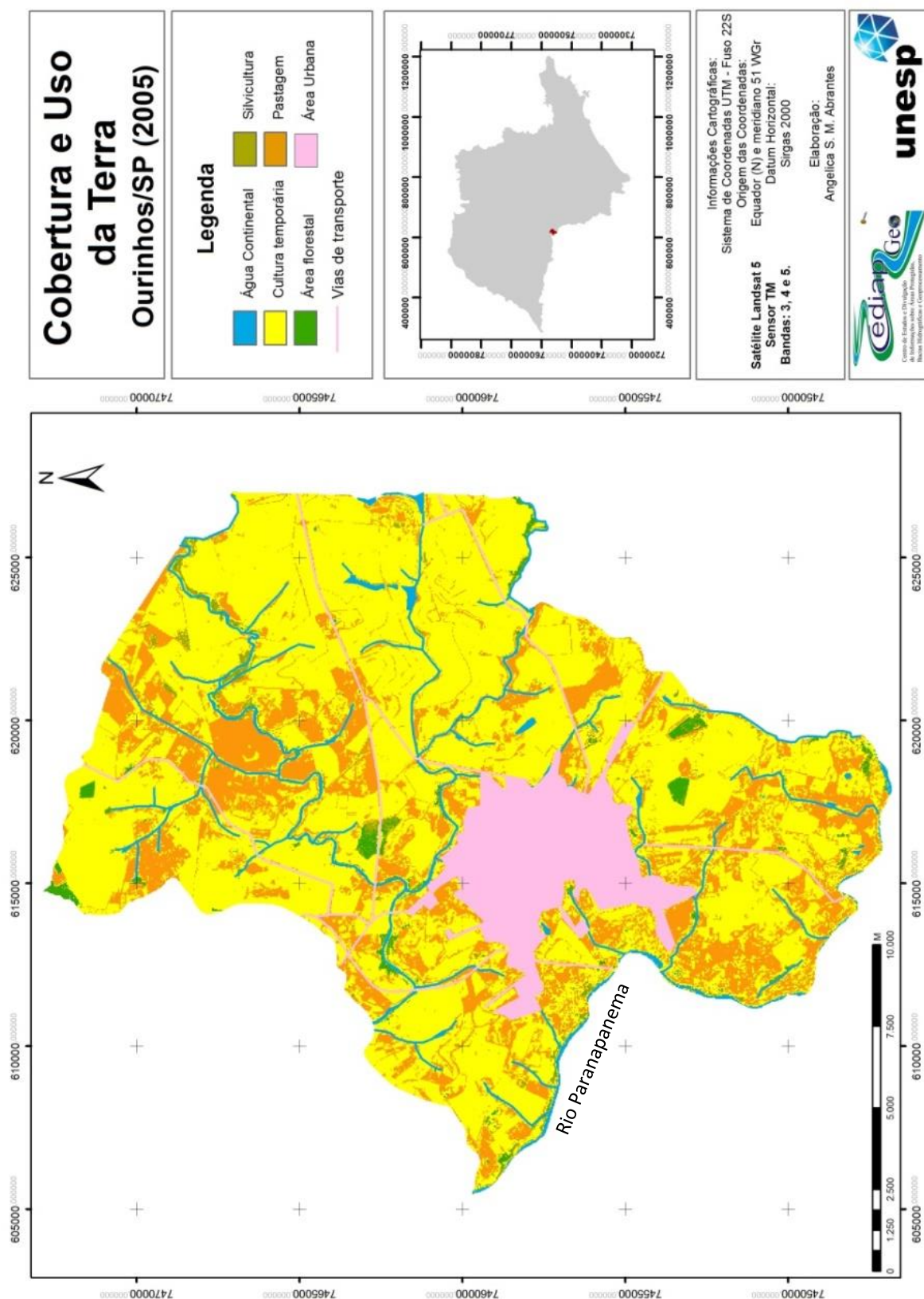
⁴ Neste trabalho, a presença de matéria orgânica em excesso tanto na água (rios) quanto na areia, é considerada como agente contaminante, pois ela serve de alimento aos fungos decompositores e compromete a estabilidade das construções que fazem uso deste material.

Figura 46. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (1985).



Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 48. Mapa de uso e cobertura da terra do município de Ourinhos/SP (2005).



Elaboração: Abrantes (2015).

Além dos usos relacionados às áreas rurais, há também outro agravante quanto ao comprometimento da qualidade microbiológica da areia extraída dos cursos hídricos, tanto nestas áreas quanto nas urbanas: o despejo de esgoto. No município de Ourinhos não há estação de tratamento de esgoto, apenas lagoas de estabilização nas proximidades do rio Pardo (afluente do rio Paranapanema) e no próprio Paranapanema, que foram projetadas para uma população de 30.000 habitantes. Hoje, o município de Ourinhos possui aproximadamente 111.000 habitantes (IBGE, 2017), há indícios que as lagoas são ineficientes, e ocasionalmente, em episódios de chuvas intensos, os efluentes domésticos são transbordados, chegando até os cursos hídricos.

Nesse sentido, aumenta a carga orgânica, há a possibilidade de diminuição da DBO e, principalmente, de interesse neste trabalho, a contaminação da areia destinada a construção civil, favorecendo a proliferação de fungos decompositores. Além de aumentar a concentração de bactérias do grupo coliforme.

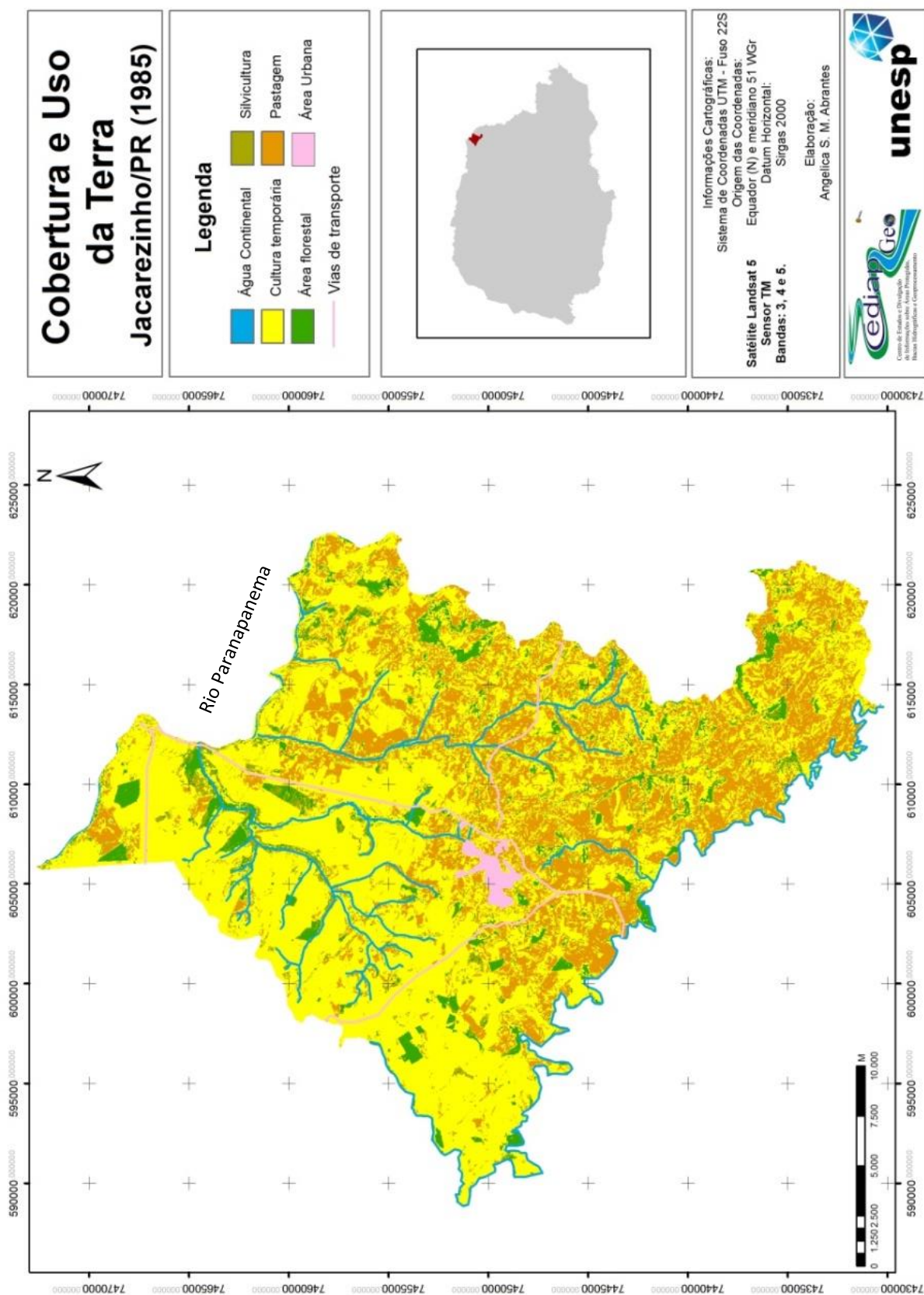
Devido a problemas técnicos não foi possível a elaboração do mapa de declividade do município de Ourinhos/SP.

8.1.2 Mapas de uso e cobertura da terra do município de Jacarezinho/SP

Com os mapas de uso e cobertura da terra do município de Jacarezinho/PR dos últimos 30 anos (FIGURAS 50 a 53) tornou-se possível observar a ampliação das áreas de pastagem, silvicultura, área urbana e área florestal em detrimento das áreas de cultura temporária.

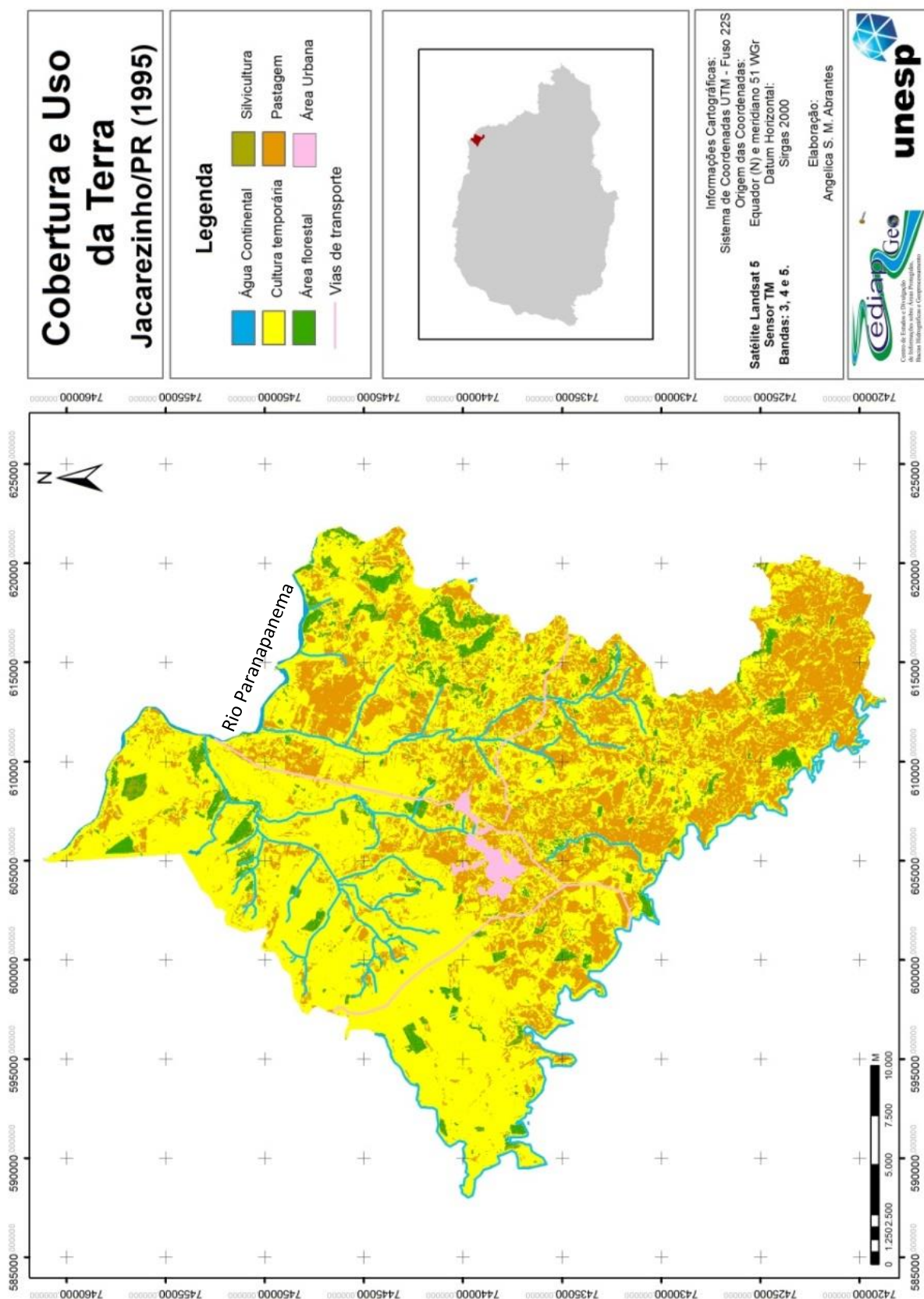
Conforme o Censo Agropecuário de 2016 (IBGE, 2017), as principais culturas temporárias cultivadas no município são milho, soja, trigo, mandioca, feijão e cana-de-açúcar. Outros relevantes dados extraídos do referido material, consistem nas áreas degradadas e inaproveitáveis e nos sistemas de preparo do solo. Nesse sentido, 431 hectares representam pastagens degradadas e 618 hectares considerados terras inaproveitáveis, principalmente devido a erosão e a associação a solos rasos. Quanto ao sistema de preparo do solo observou-se que 130 propriedades fazem uso do preparo convencional do solo, 97 propriedades utilizam o preparo mínimo (gradagem) e apenas 17 propriedades realizam o plantio direto.

Figura 50. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (1985).



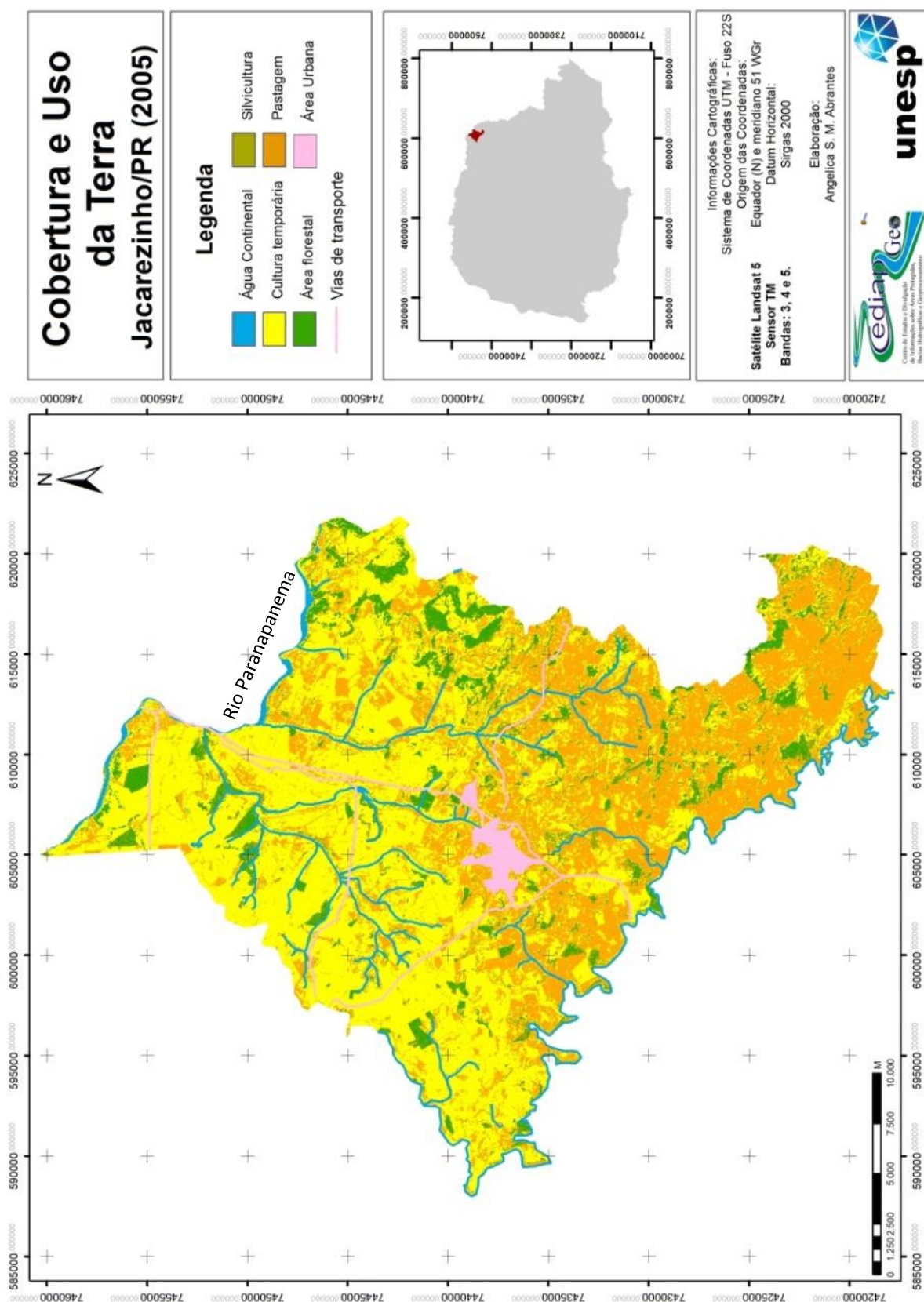
Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 51. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (1995).



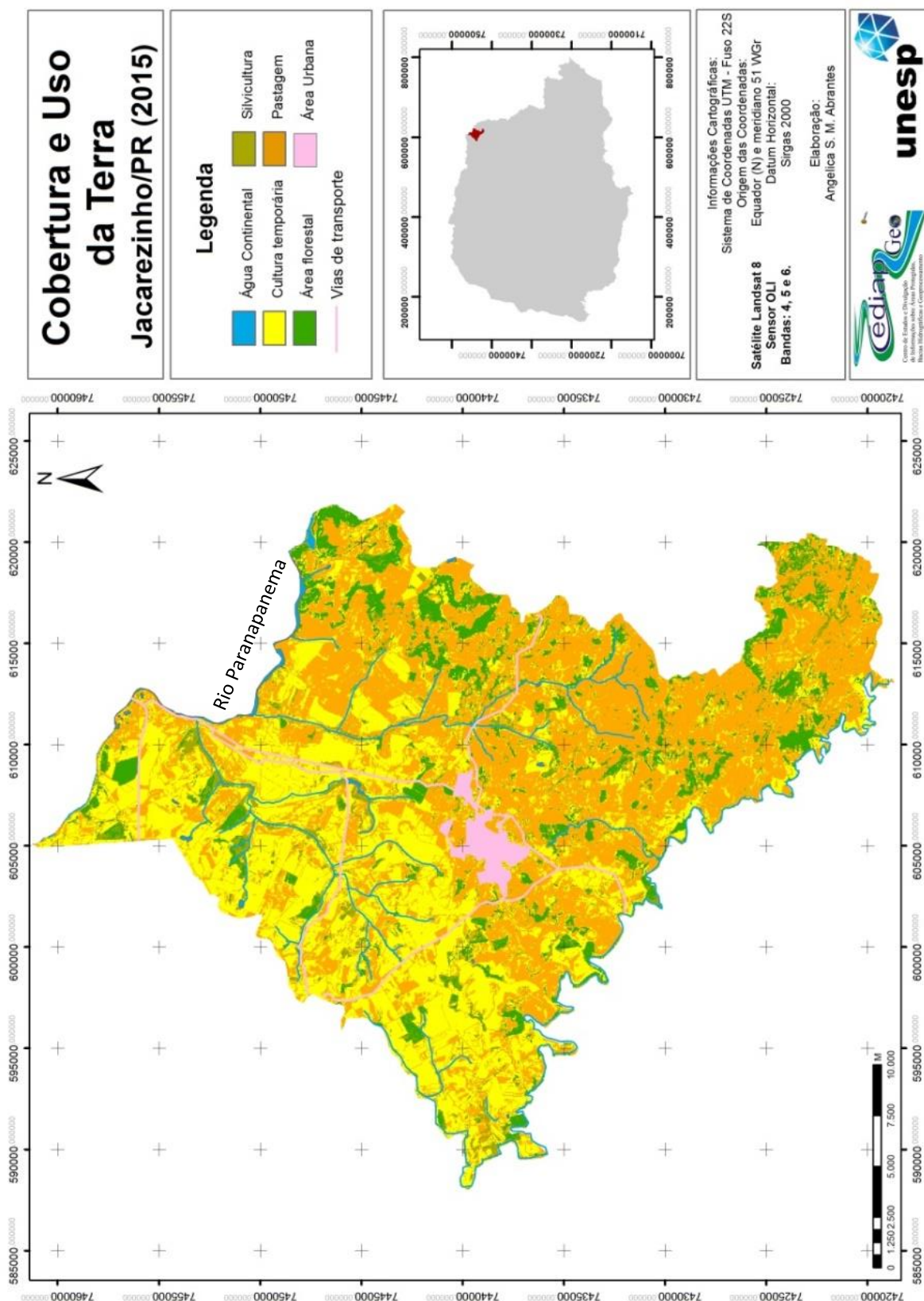
Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 52. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho (2005).



Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 53. Mapa de cobertura e uso da terra - Jacarezinho/PR (2015).

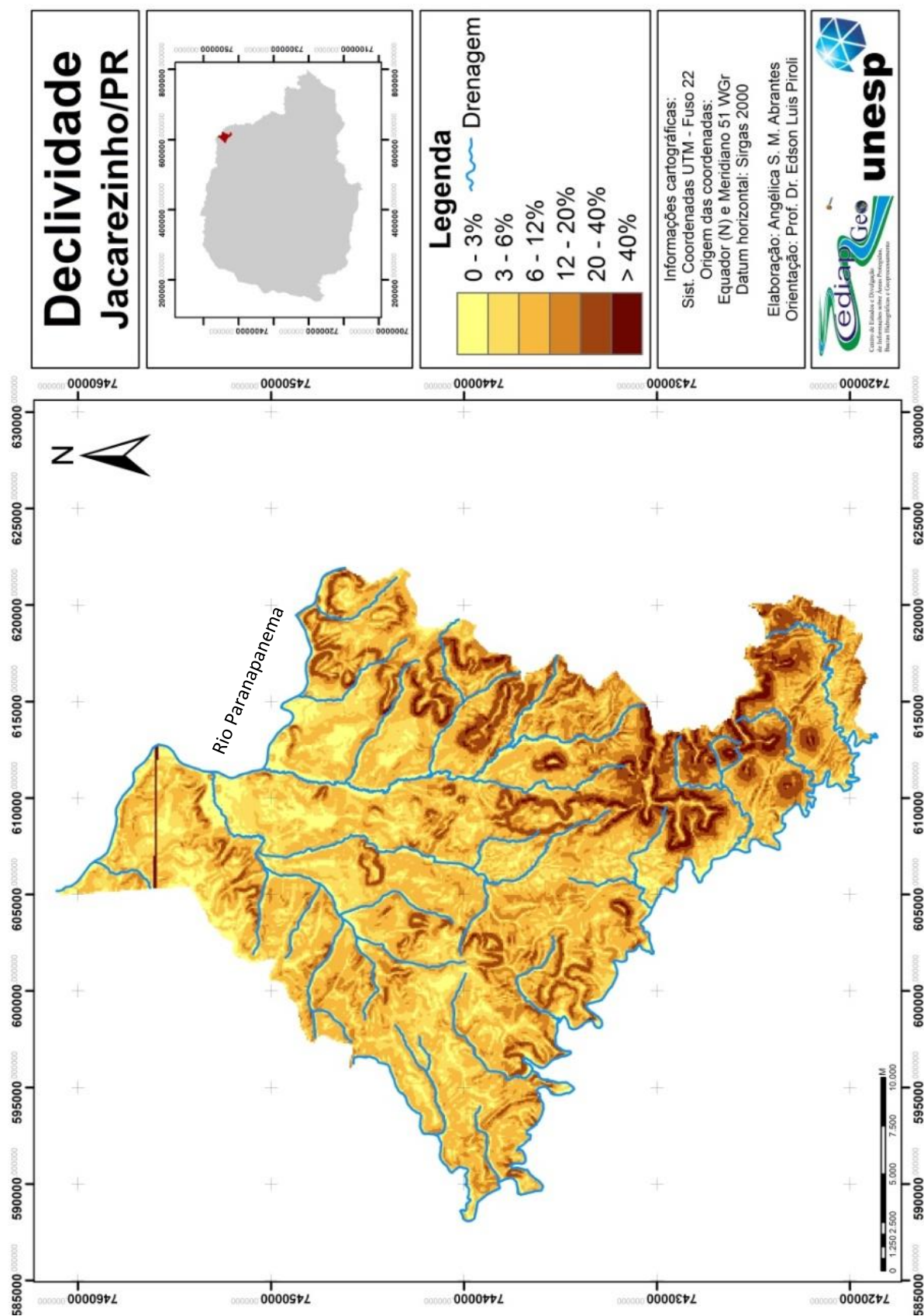


Elaboração: Abrantes (2015).

Com o intuito de compreender a expansão das áreas de pastagem, elaborou-se o mapa de declividade para observar se tais áreas coincidem com as porções de maior declividade do terreno (FIGURA 54).

Nesse sentido, constatou-se que a concentração de áreas com pastagem está nas porções do terreno com declividade superior a 20%. Fato este que justifica inviabilidade para implantação de agricultura mecanizada em classes de declive superiores a 12%. Outro fator que deve ser mencionado sobre estas áreas de declividade é a potencialização dos processos em vertente, principalmente a erosão hídrica, que representa área de contribuição direta nos fundos de vale, local de extração da areia destinada a construção civil.

Figura 54. Mapa de declividade - Jacarezinho/PR.



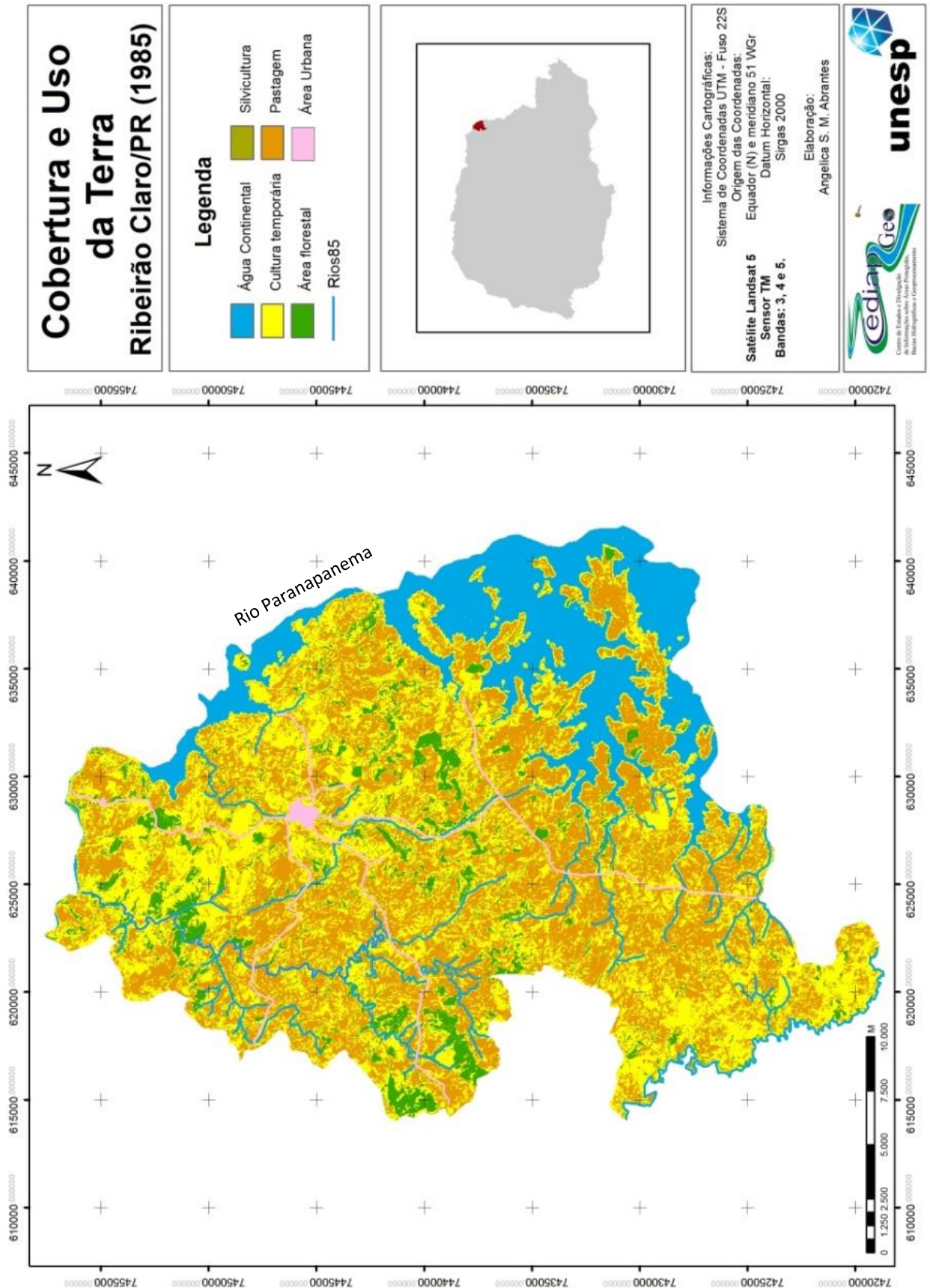
Elaboração: Abrantes (2016).

8.1.3 Mapas de uso e cobertura da terra do município de Ribeirão Claro/PR

Os mapas de uso e cobertura da terra do município de Ribeirão Claro/PR dos últimos 30 anos (FIGURAS 55 a 58) possibilitaram observar o predomínio da pastagem em detrimento das demais áreas, ampliação deste uso, da área urbana e da área florestal, e diminuição da área de cultura temporária.

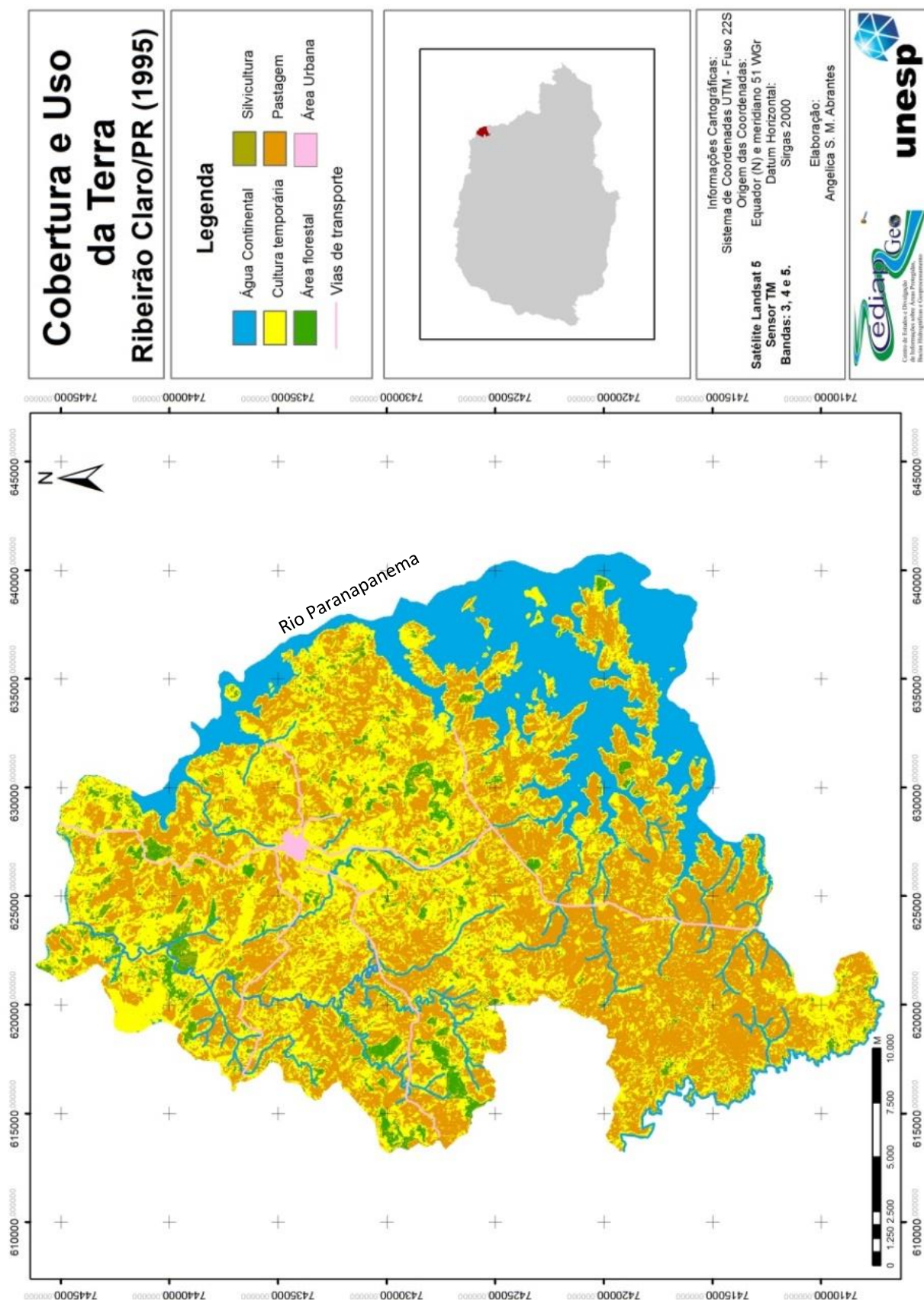
Os principais cultivos nos usos de cultura temporária, de acordo com o Censo Agropecuário de 2016 (IBGE, 2017), são cana-de-açúcar, feijão, mandioca e milho. Conforme o mencionado material, os sistemas de preparo solo encontrados no município foram: 73 propriedades praticando o cultivo convencional, 156 propriedades utilizando o cultivo mínimo e nenhuma propriedade preparando o solo com o plantio direto. Esses dados tem uma ligação estreita quanto às informações da utilização das terras onde as passagens degradadas ocupam 1206 hectares e as terras inaproveitáveis 204 hectares.

Figura 55. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR (1985).



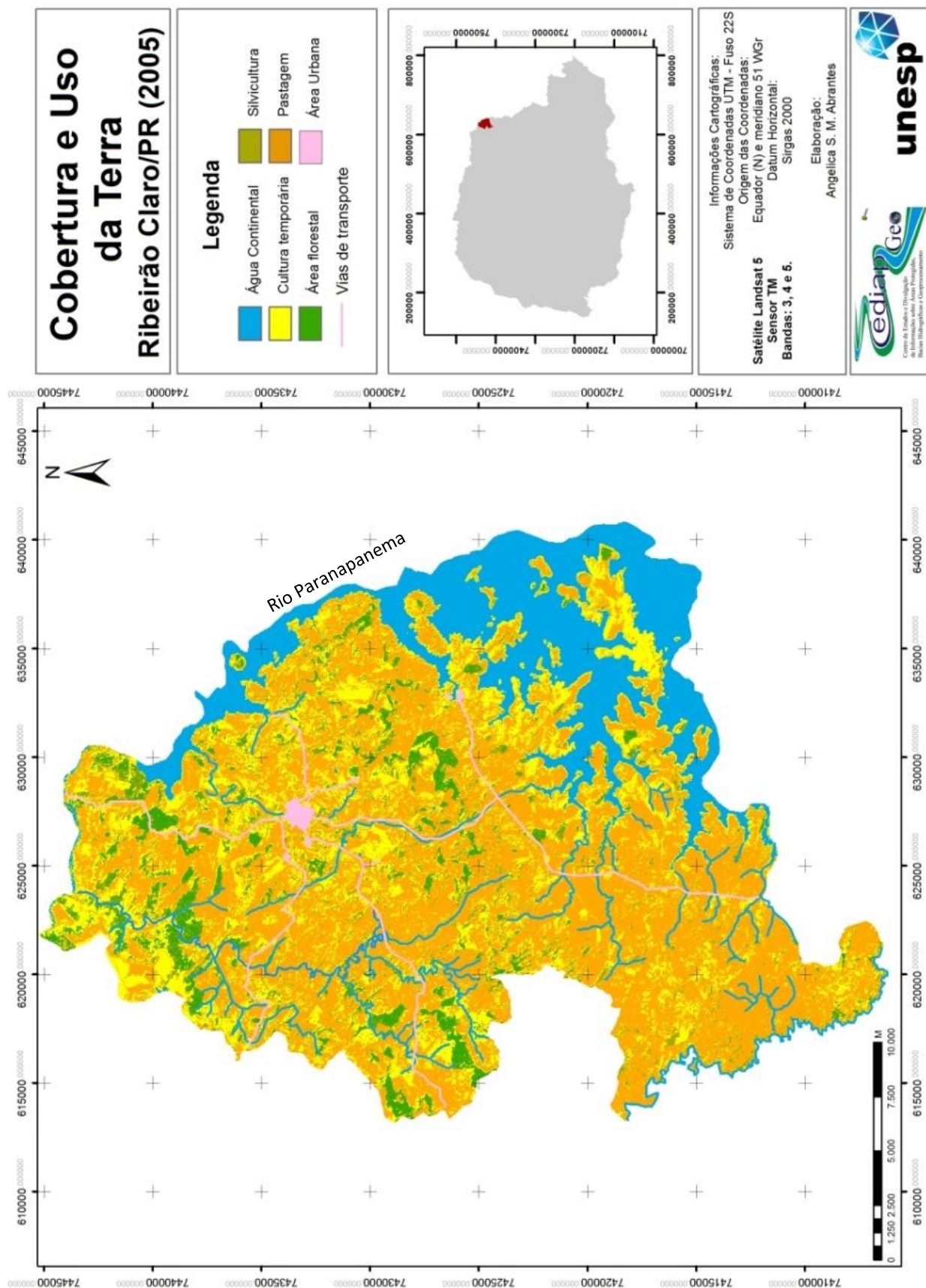
Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 56. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR.



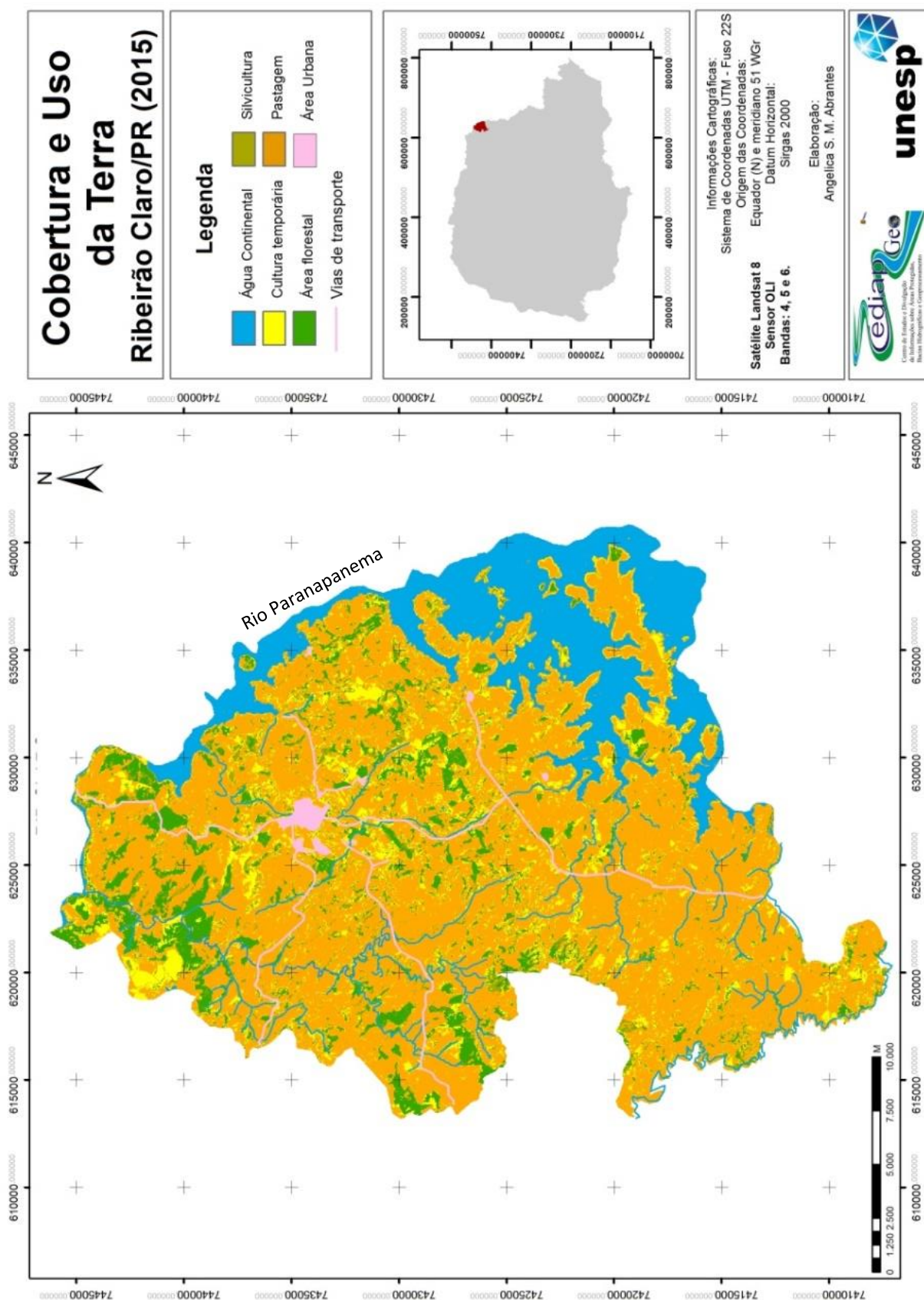
Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 57. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR (2005)



Elaboração: Abrantes (2015).

Figura 58. Mapa de cobertura e uso da terra - Ribeirão Claro/PR - (2015).



Elaboração: Abrantes (2015).

Com o objetivo de compreender as mudanças ocorridas no uso e cobertura da terra no município, principalmente, no que tange ao aumento significativo da pastagem (FIGURA 59) em detrimento, principalmente, da agricultura temporária, elaborou-se o mapa de declividade do referido município (FIGURA 60).

Na Figura 59, é possível observar que a cobertura vegetal original foi substituída por áreas de pastagem e de silvicultura, onde o eucalipto é cultivado. Nota-se também que o eucalipto concentra-se nas áreas de topo a média vertente, ao passo que as pastagens ocupam as áreas de média a baixa vertente, até os fundos de vale.

Figura 59. Destaque aos usos da terra e a declividade.

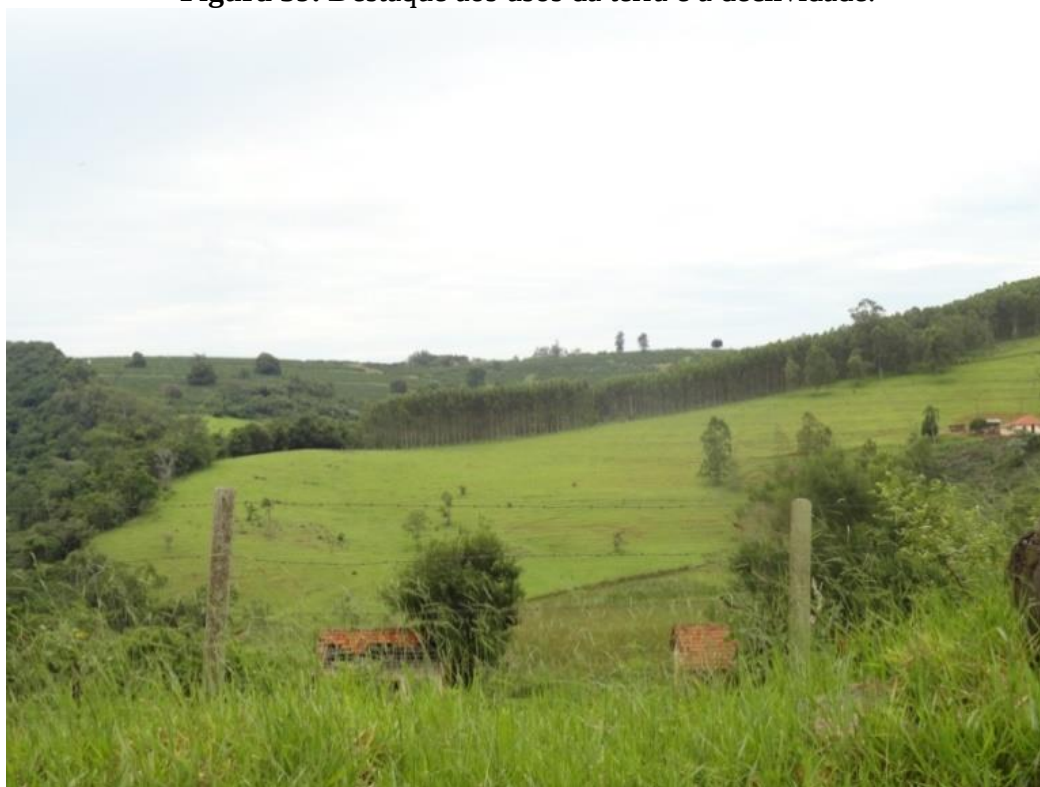
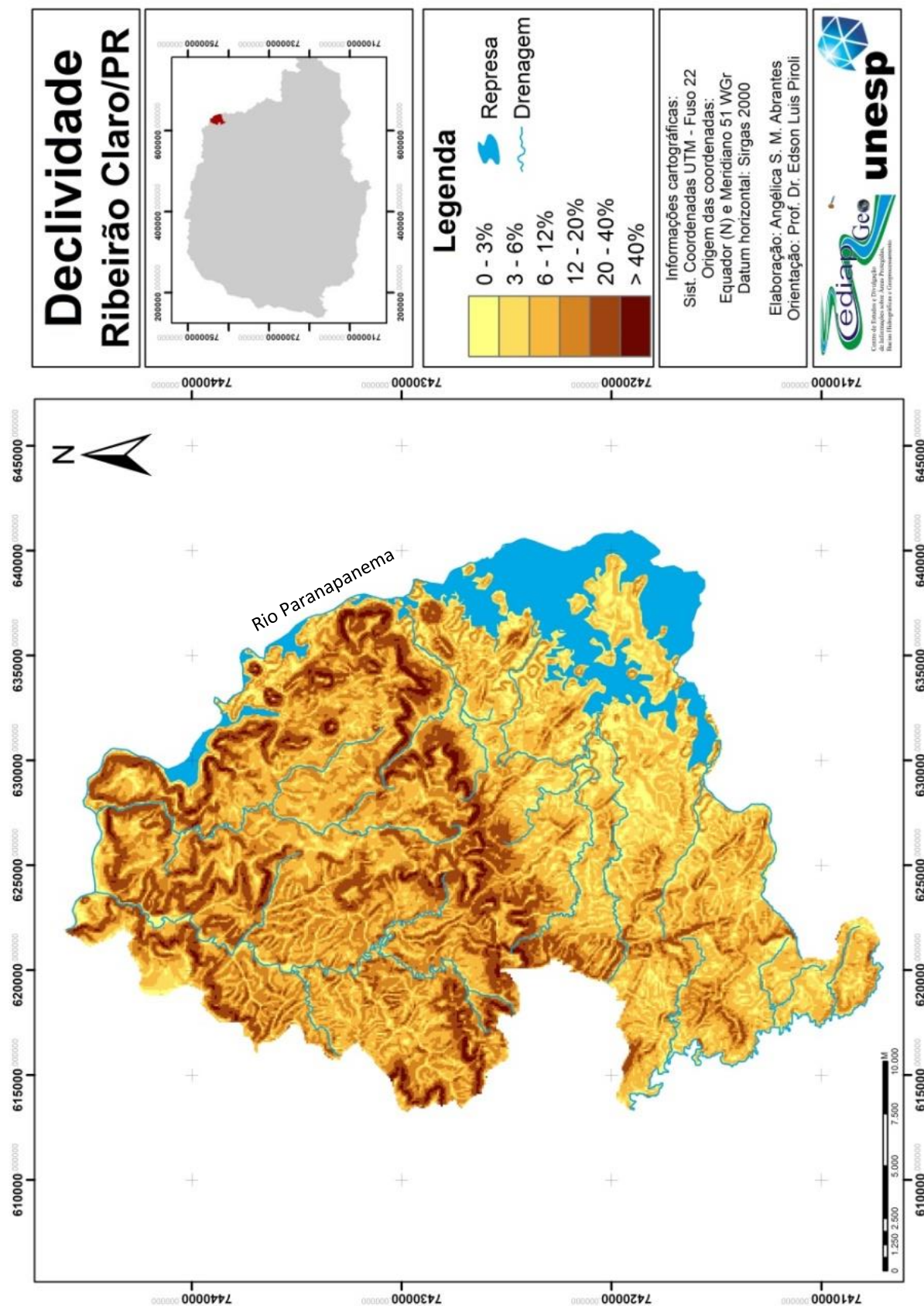


Foto: Abrantes (2016)

Figura 60. Mapa de declividade - Ribeirão Claro/PR



Elaboração: Abrantes (2016).

Portanto, observou-se que as áreas com uso de pastagem coincidem, em sua maioria, com os terrenos que possuem maior declividade. Nesse sentido, pode-se traçar um paralelo com dificuldade de implantação de agricultura mecanizada em classes de declividade superiores a 12%. Outro fator que foi observado com muita frequência nos trabalhos de campo foram os solapamentos (FIGURA 61) e erosões em forma de ravinas, atrela-se a este fato a falta de cobertura vegetal original e de preparos conservacionistas do solo.

Além do mais, as matas ciliares dos cursos hídricos que foram visitados durante os trabalhos de campo eram, praticamente, inexistentes, o que comprometerá também, na qualidade dos sedimentos que virão a ser extraídos dos leitos dos rios, pois a vegetação beiradeira não cumprirá uma de suas funções: a função de pente (TRICART, 1977), ou seja, reter sedimentos e outros materiais, antes de chegar ao fundo de vale.

Figura 61. Solapamento, pastagem e ausência de mata ciliar, município de Ribeirão Claro/PR.

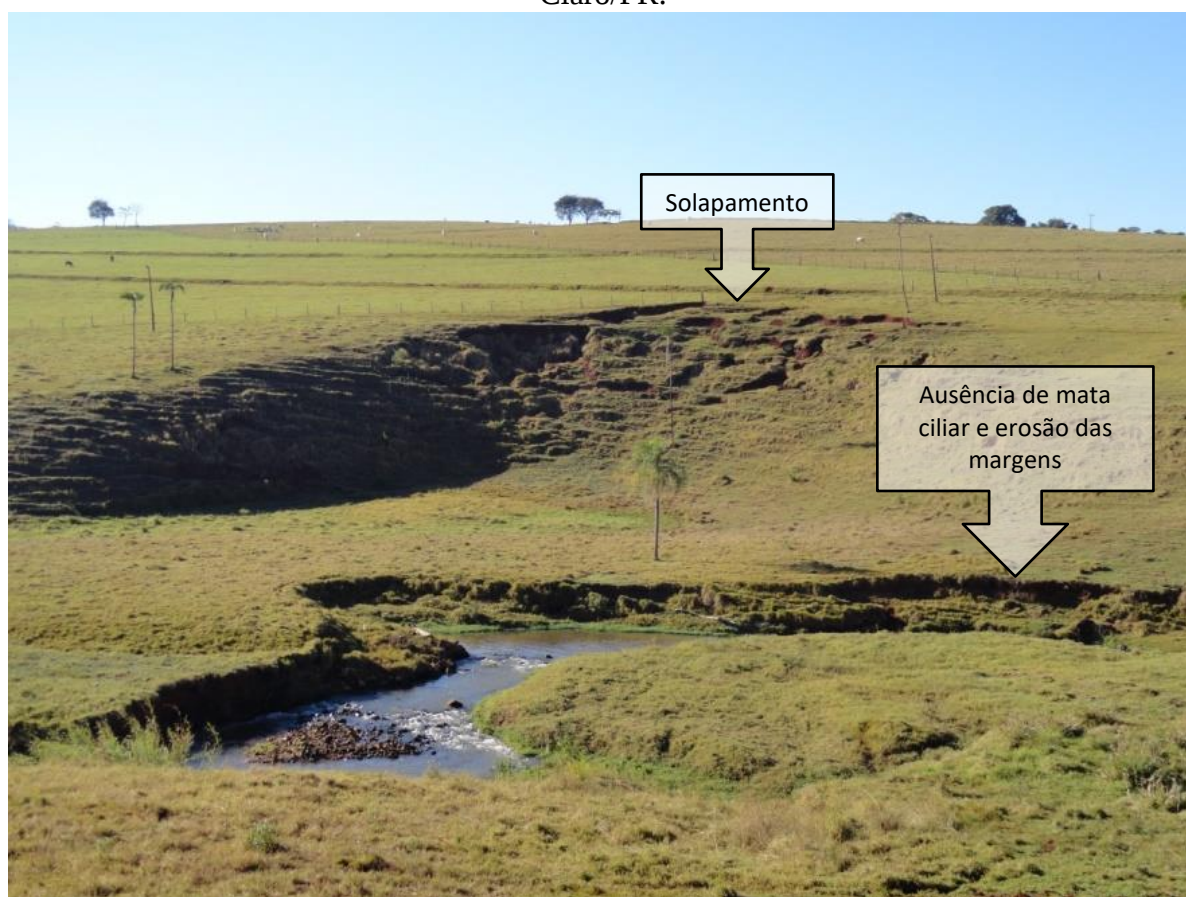


Foto: Abrantes (2016).

Sendo assim, quanto mais íngreme, mais intensificados são os processos em vertente. Ou seja, potencializa a erosão, transporte e deposição de sedimentos no fundo de vale.

8.2 Resultados das análises laboratoriais

8.2.1 Município de Ourinhos

8.2.1.1 Resultado das análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas obtidos das residências do município de Ourinhos refletem, principalmente, as práticas sanitárias de cada uma das residências. A escolha por realizar tais análises foi para dar sequência às efetuadas nos portos de areia.

Nesse sentido, em nenhuma das amostras coletadas nas residências apresentaram crescimento de colônias, como pode ser observado na Figura 62. Fator que se repetiu nos outros municípios.

Figura 62. Placas de Petri com meio de cultura MacConkey onde foi incubada amostra da residência 27 (Jardim Brilhante - Ourinhos/SP).

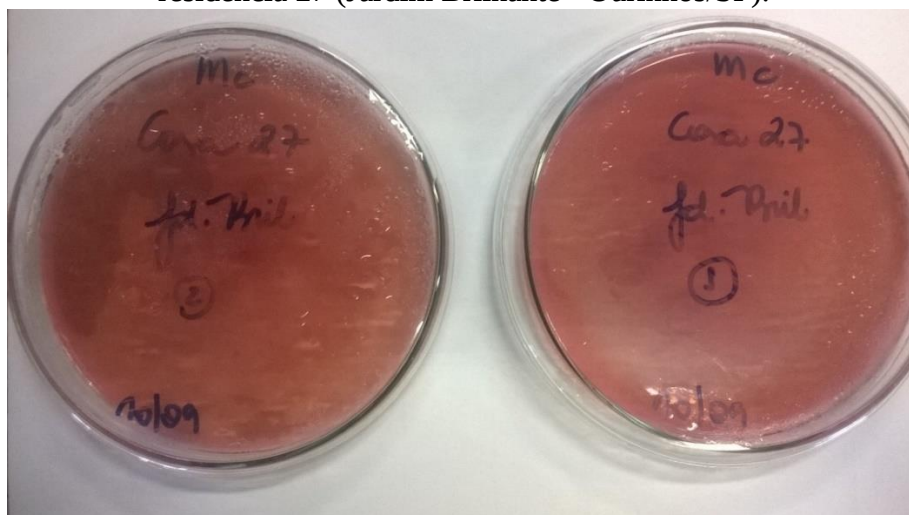


Foto: Abrantes (2016).

Já nos portos de areia, foram realizados três contatos com o proprietário dos portos regularizados no município de Ourinhos/SP, entretanto, não foi autorizada a coleta de amostras para realização das análises.

8.2.1.1 Resultado das análises micológicas

Tanto as análises microbiológicas quanto as micológicas das amostras oriundas das residências foram realizadas em duplicatas, nesse sentido, para cada uma das amostras foram inoculadas em duas placas com meio de cultura para crescimento de fungos.

Portanto, em todas as 27 amostras, ou seja, as 54 placas com material inoculado, apresentaram crescimento de *Aspergillus niger*; em 42 de *Penicillium sp.*; 22 de *Aspergillus flavus*.

Importante destacar, que em cada uma das placas houve crescimento de várias colônias, entretanto, deu-se ênfase as colônias de fungos decompositores, devido ao objetivo de trabalho, como pode ser observado na Figura 63.

Nesse sentido, o modelo identificado de uso da terra resultou na contaminação da areia e, conseqüentemente, na presença das espécies fúngicas identificadas, as quais são prejudiciais a saúde humana. Portanto, tais exposições dos moradores remete ao risco de possível desenvolvimento de infecções pelos referidos micro-organismos, como é o caso da Aspergilose pulmonar, onde há o alojamento dos esporos do *Aspergillus* no pulmão da vítima, podendo evoluir a câncer pulmonar, e em alguns casos, podendo chegar a óbito.

Figura 63. Placas com as amostras inoculadas das residências - Ourinhos/SP. A: presença de várias colônias de fungos, dentre elas, *A. niger*, *A. flavus* e *Penicillium*. B: presença de várias colônias de fungos (destaque para a placa 1, cujo crescimento da colônia de *A. niger* foi superior as demais).

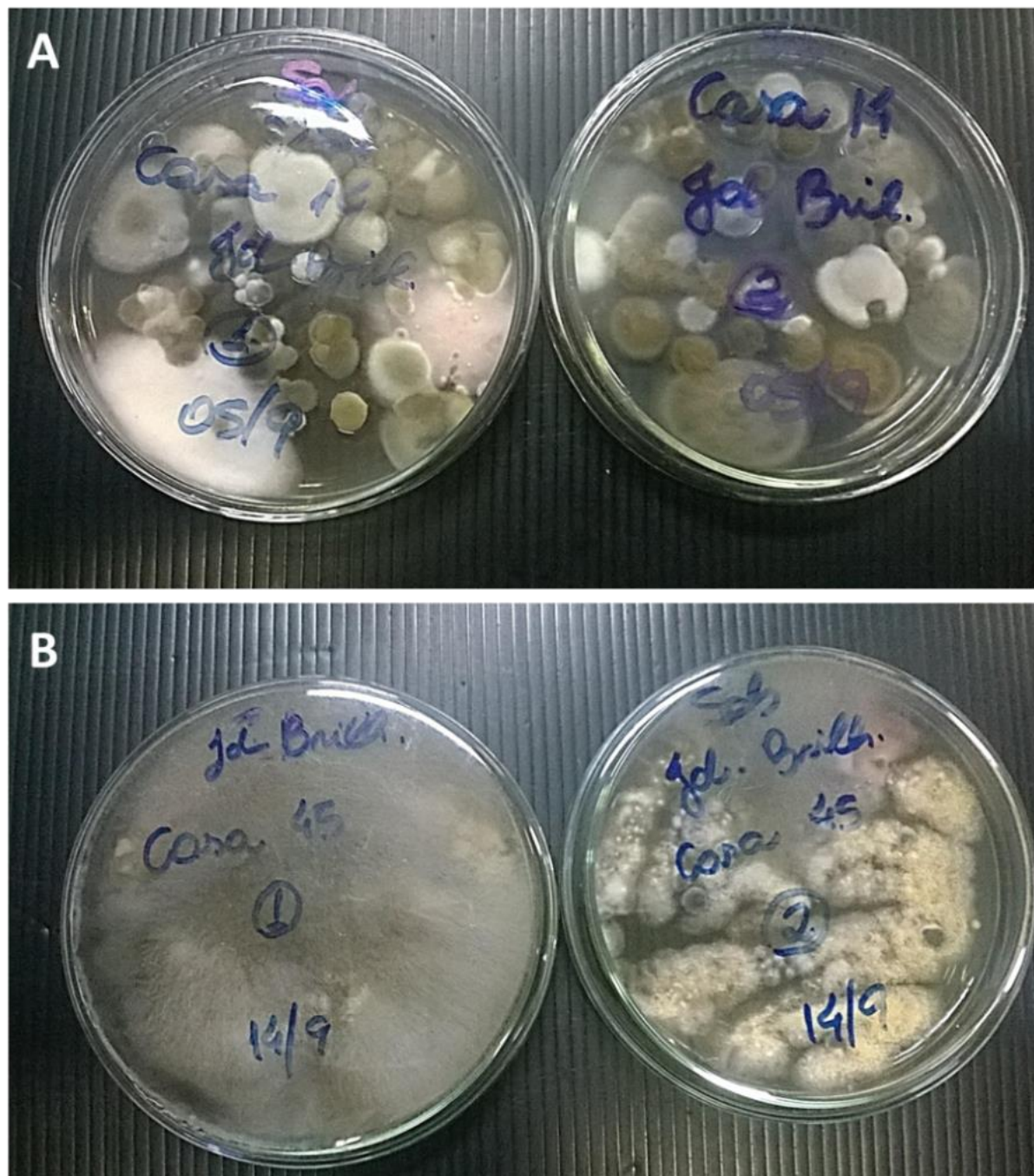


Foto: Abrantes (2016).

8.2.2 Município de Jacarezinho/PR

8.2.2.1 Resultados das análises microbiológicas das amostras provenientes dos portos de areia

Os resultados do teste presuntivo afirmaram a não contaminação por bactérias do grupo coliforme (TABELA 4) em nenhuma das amostras analisadas. Como o resultado foi negativo não há a necessidade, de acordo com Funasa (2013), de realizar o teste confirmativo. Vale destacar, que tal teste indica contaminação por bactérias do grupo coliforme, normalmente utilizada para inferir despejo de efluentes domésticos, devido a alta carga desse micro-organismo.

Tabela 4. Resultado do teste presuntivo - Porto de areia, Jacarezinho/PR.

Amostra	Teste presuntivo			NMP/100g
	1/1	Diluição 1/10	1/100	
AF1	0	0	0	-
AF2	0	0	0	-
AF3	0	0	0	-
AQ4	0	0	0	-
AQ5	0	0	0	-
AB6	0	0	0	-

8.2.2.2 Resultado das análises micológicas

Em apenas uma das 11 residências amostradas não houve o crescimento das espécies de interesse neste trabalho. Nas demais houve o crescimento e proliferação de colônias de *Aspergillus*, portanto em 91% das residências amostradas.

Dentre as amostras analisadas do porto de areia, somente nas AB6 (oriunda da área de desmonte mecânico), coletada no local de extração, e AF3 foram identificadas colônias de *Aspergillus*, representando, 33,3%, nas outras 4 houve crescimento de outras colônias, mas nenhuma das de interesse neste trabalho. Faz-se necessário destacar que as outras espécies não sejam nocivas para a saúde.

O ocorrido pode estar relacionado ao local de extração que possui matéria orgânica oriunda, principalmente, do solo. A ausência do referido fungo nas demais amostras, podem estar relacionadas a queima da areia, que reduz a umidade e queima boa parte da matéria orgânica, podendo, conseqüentemente, impactar na não proliferação de fungos neste material.

Deve-se destacar a presença de animais de sangue quente no local, os quais podem evacuar na areia armazenada, podendo contamina-la, ou mascarar o resultado.

8.2.2.3 Resultado das análises de matéria orgânica

Os resultados obtidos das amostras de matéria orgânica mostram que mesmo as amostras coletadas de areia queimada de 80 a 100°C não representam eliminação total da matéria orgânica (TABELA 5).

Tabela 5. Resultado das análises de matéria orgânica - Jacarezinho/PR

Amostra	MO	CO
	g/dm ³	
AF1	3	1,6
AF2	3	1,6
AF3	3	1,8
AQ4	3	1,6
AQ5	3	1,6
AB6	2	1,3

Importante ressaltar, que a legislação vigente permite até 2g/dm³, neste sentido, apenas a amostra retirada diretamente do local de extração (AB6) está dentro das normas. Portanto, mesmo as que foram submetidas a elevadas temperaturas, não atenderam a legislação. Neste sentido, a matéria orgânica é considerada um material pulverulento de agregados miúdos e pode contribuir para a instabilidade das construções.

Um fator que deve ser destacado são as temperaturas elevadas que a areia é submetida: em torno de 80°C. Tal temperatura pode potencializar a proliferação de fungos decompositores, uma vez que estes precisam de temperaturas elevadas e umidade para seu crescimento. Destarte, ao invés de resolver o problema, tentando subtrair a umidade, pode criar meios propícios para o desenvolvimento de fungos decompositores.

8.2.3 Município de Ribeirão Claro/PR

8.2.3.1 Resultados das análises microbiológicas das amostras oriundas dos portos de areia

As estruturas de ambos os portos de areia estudadas no município eram muito rudimentares (FIGURAS 64 e 65). Além da infraestrutura, outro fator que merece destaque

refere-se a instalação dos equipamentos dentro da Área de Preservação Permanente, fato que resultou no comprometimento da Mata Ciliar, acarretando em solapamentos da margem, seja pelo equipamentos utilizados ou pela ausência da mata ciliar, e portanto, aumento a carga de sedimentos nos leitos dos rios (assoreamento) (FIGURA 66).

Figura 64. Porto 1, Ribeirão Claro/PR. A: Chegada da draga e peneiramento da areia; B e C: canal para retorno da água ao rio Anhumas, Ribeirão Claro/PR.

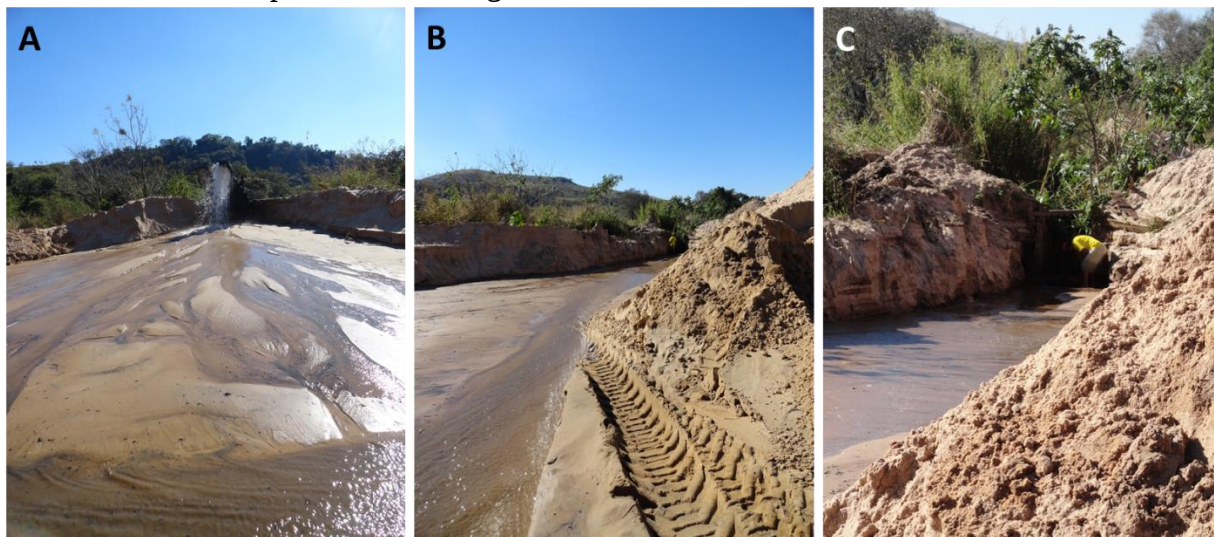


Foto: Abrantes (2016).

Figura 65. Retorno da água para o rio Anhumas, Porto 1 – Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes (2016).

Figura 66. Draga no rio Anhumas, Porto 1 – Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes (2016).

As amostras do Porto 1 foram coletadas em montes que eram formados por retroescavadeira (FIGURA 67), importante mencionar que em tais locais havia vestígios de animais de sangue quente (patas e fezes de cachorro e de aves), o que podem potencializar a contaminação por *E. coli* ou mascarar os resultados.

Figura 67. Coleta de amostra – Porto 1, Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes, J. A. (2016).

Outro fator que merece destaque quanto ao Porto 1, é o local de destinação do que é considerado rejeito pelos proprietários (FIGURA 68). São formados de maneira geral por cascalhos, e localizam-se dentro da área de preservação permanente, portanto, há o impedimento para que a vegetação original se reestabeleça.

Figura 68. Material considerado como rejeito – Porto 1, Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes (2016).

No que se refere ao Porto 2, localizado na margem esquerda do Rio Paranapanema, dois fatores merecem destaque, o primeiro concerne na atividade de compensação ambiental realizada pela empresa: plantio de mudas de árvore ao longo do canal (criado pela própria empresa) para o escoamento da água advinda do peneiramento da areia (FIGURAS 69 e 70).

Figura 69. Compensação ambiental – Porto 2, Ribeirão Claro/PR.

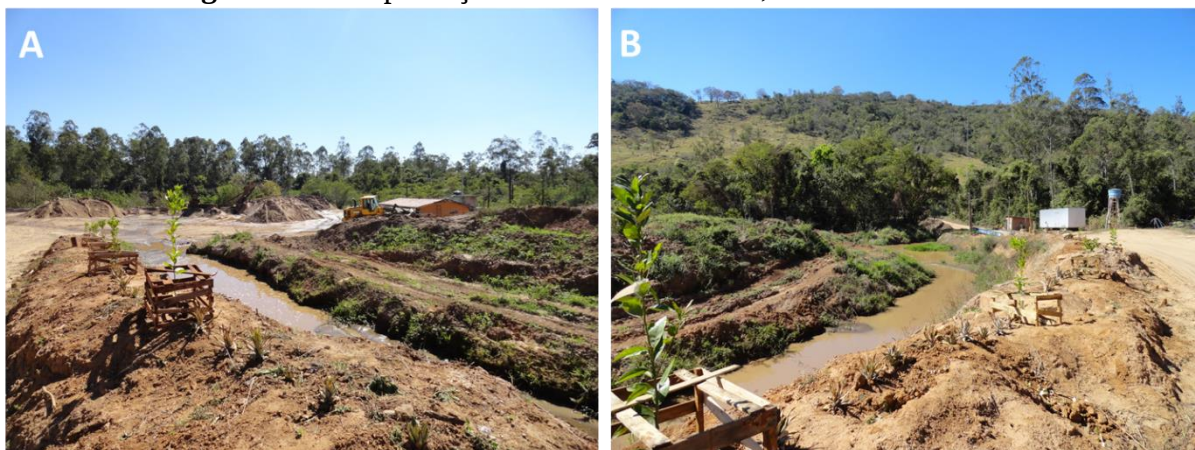


Foto: Abrantes (2016).

Figura 70. Desembocadura da draga, Porto 2, Ribeirão Claro/PR.

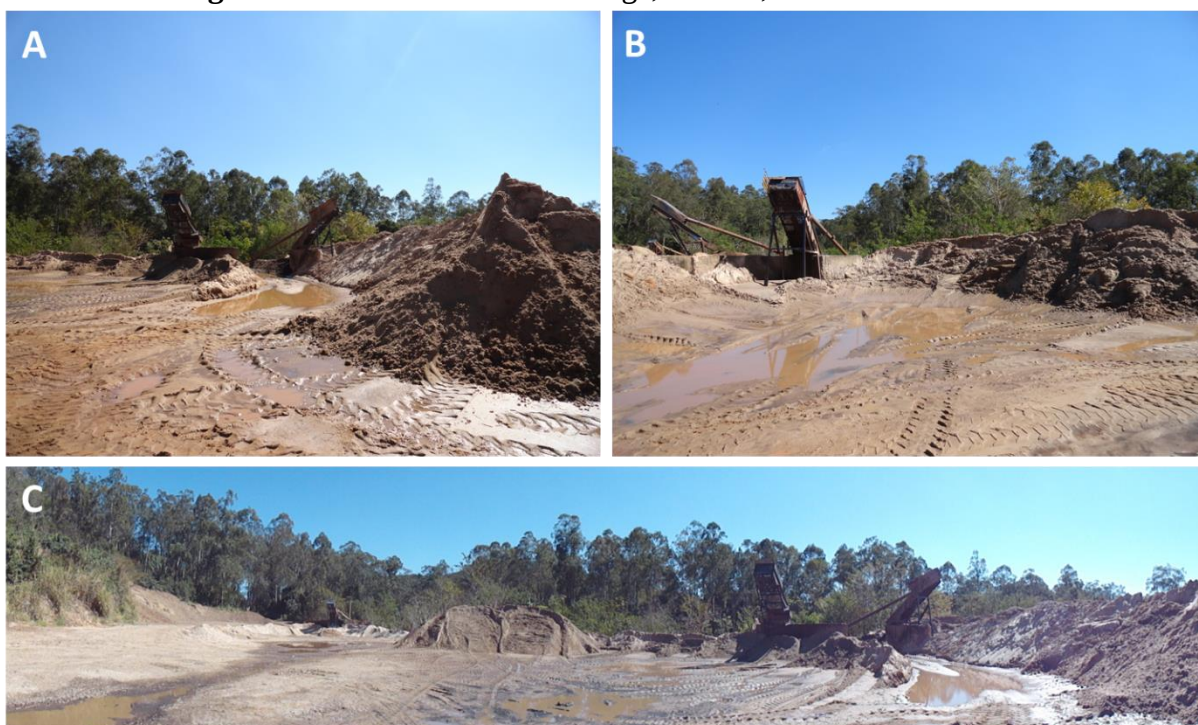


Foto: Abrantes (2016).

O segundo fator refere-se também a criação de um canal (FIGURA 71), entretanto, para a draga aportar e depois ocorrer a separação do material. O mencionado canal está localizado dentro da área de preservação permanente. Vale ressaltar que tal obra não está prevista na legislação vigente.

Figura 71. Canal feito na margem esquerda do rio Paranapanema para aportar a draga, Porto 2, Ribeirão Claro/PR.



Foto: Abrantes (2016).

Os resultados do teste presuntivo afirmaram a contaminação por bactérias do grupo coliforme (TABELA 6) em todas as amostras analisadas. Como o resultado foi positivo há a necessidade, de acordo com Funasa (2013), de realizar o teste confirmativo. Destaca-se que o resultado obtido foi a contaminação máxima prevista pela Funasa (2013).

Tabela 6. Resultado do teste presuntivo - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.

Teste presuntivo				
Amostra		Diluição		
		1/1	1/10	1/100
Porto 1	AM1	5	5	5
	AM2	5	5	5
	AM3	5	5	5
	Água residual	5	5	5
Porto 2	AM1	5	5	5
	AM2	5	5	5
	AM3	5	5	5

Nesse sentido, os resultados obtidos dos testes confirmativos (TABELAS 7 e 8) comprovaram a contaminação máxima estabelecida pela Funasa (2013): acima de 1.600 unidades formadoras de colônias/100g.

Tabela 7. Resultado do teste confirmativo (EC) - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.

Teste confirmativo – EC					
Amostra		Diluição			NMP/100ml
		1/1	1/10	1/100	
Porto 1	AM1	5	5	5	1600
	AM2	5	5	5	1600
	AM3	5	5	5	1600
	Água residual	5	5	5	1600
Porto 2	AM1	5	5	5	1600
	AM2	5	5	5	1600
	AM3	5	5	5	1600

Tabela 8. Resultado do teste confirmativo (VB) - Portos de areia, Ribeirão Claro/PR.

Teste confirmativo – VB					
Amostra		Diluição			NMP/100ml
		1/1	1/10	1/100	
Porto 1	AM1	5	5	5	1600
	AM2	5	5	5	1600
	AM3	5	5	5	1600
	Água residual	5	5	5	1600
Porto 2	AM1	5	5	5	1600
	AM2	5	5	5	1600
	AM3	5	5	5	1600

Os resultados obtidos apontam que as bacias hidrográficas onde estão os portos de areia estudados estão muito alteradas, fato este que resulta no comprometimento da qualidade microbiológica da areia utilizada na construção civil. Estes resultados remontam aos mapas de uso e cobertura da terra, os quais mostram a predominância de pastagens e áreas de culturas temporárias. Por fim, para compreender esta problemática socioambiental, se fez necessário aliar conhecimentos pertinentes à geografia e a biologia.

8.2.3.2 Resultado das análises micológicas

Em todas as 15 amostras coletadas e incubadas do município de Ribeirão Claro apresentaram crescimento de colônias de *Aspergillus* (FIGURA 72). O que comprova o fato de que este fungo é capaz de se encapsular, e se desenvolver em ambientes diferente, desde que tenha as condições necessárias para seu crescimento: umidade e temperatura.

Figura 72. Placas de Petri com amostras das residências de Ribeirão Claro/PR incubadas em Agar Sabouraud.

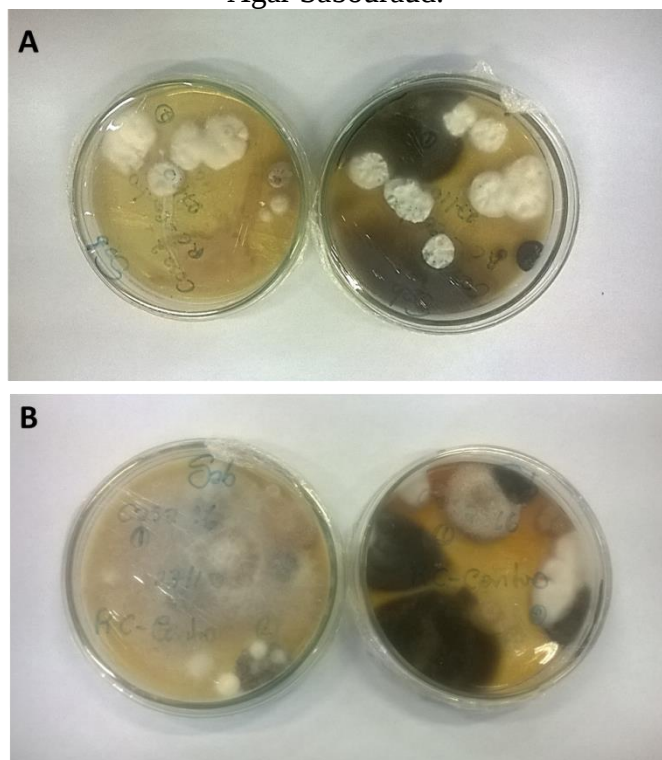
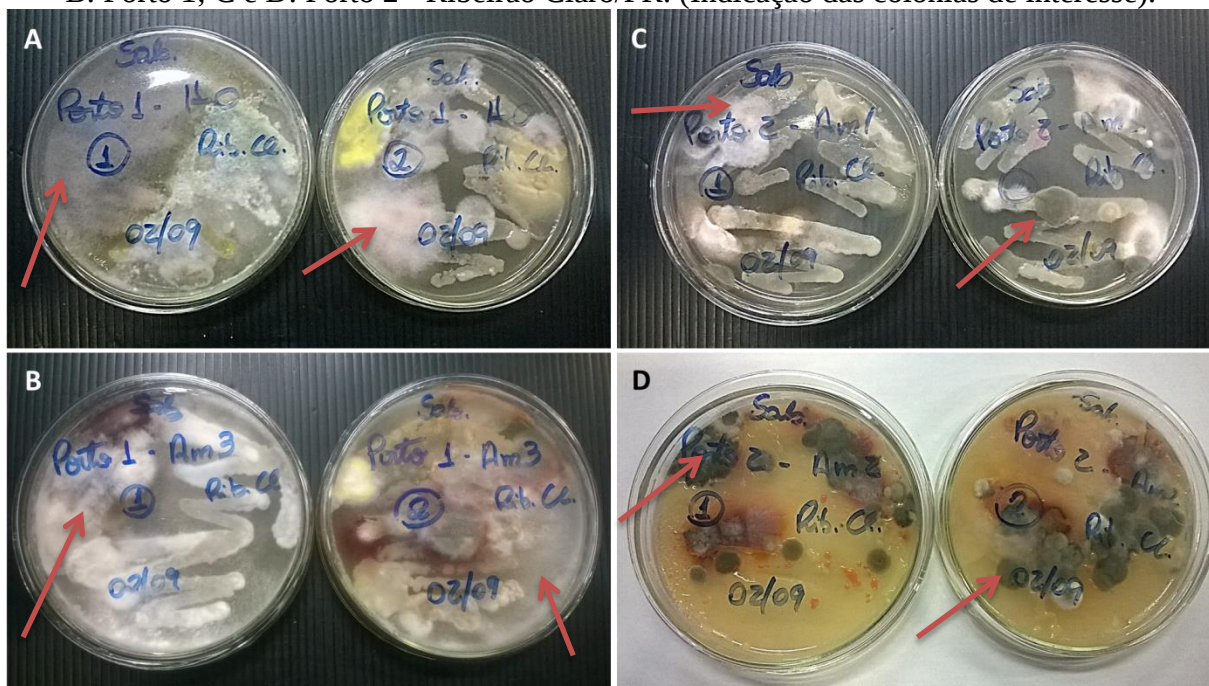


Foto: Abrantes (2016).

Em todas as placas com as amostras incubadas de ambos os portos de areia foram identificadas colônias de *Aspergillus*. Além da espécie, houve crescimento variado de espécies fúngicas (FIGURA 73).

Figura 73. Placas de Petri com amostras em Ágar Sabouraud após 30 dias de incubação. A e B: Porto 1; C e D: Porto 2 - Ribeirão Claro/PR. (Indicação das colônias de interesse).



Fotos: Abrantes (2016).

A presença da espécie em estudo, como também da variedade apresentada, pode estar relacionada às alterações ocorridas em toda bacia hidrográfica onde estão inseridos os portos de areia, além da escassez de mata ciliar ao longo dos referidos cursos hídricos, fato que favorece a chegada de detritos, sedimentos e outros materiais no leito do rio, local onde é extraída a areia destinada a construção civil. A substituição da vegetação original pelas atividades antrópicas identificadas nos mapas de uso e cobertura da terra (pastagem e culturas temporárias), somada as áreas de declividades superiores a 20%, o que acarretará na potencialização dos processos em vertente, e consequentemente, na deposição de sedimentos nos fundos de vale, os quais comprometerão a qualidade microbiológica da areia. A presença de fungos decompositores de matéria orgânica atesta tais alterações.

8.2.3.3 Resultado das análises de matéria orgânica

Os resultados obtidos das amostras de ambos os portos de areia estão acima do intervalo permitido pela legislação vigente (TABELA 9). Neste sentido, todas as amostras coletadas nos dois portos encontram-se contaminadas por matéria orgânica, e as consequências são a instabilidade das construções, pois estas são consideradas materiais pulverulentos pela ABNT, como também servem de alimento aos fungos decompositores, favorecendo, portanto, sua proliferação e consequente contaminação da areia.

Tabela 9. Resultado das análises de matéria orgânica - Ribeirão Claro

Amostra		MO	CO
		g/dm ³	
Porto 1	AM1	3	1,6
	AM2	3	2,0
	AM3	4	2,3
Porto 2	AM1	4	2,2
	AM2	4	2,2
	AM3	3	2,0

8.3 Resultados da aplicação dos questionários

Como se pode verificar na Tabela 10, 135 das 207 residências analisadas nos municípios apresentam as biodeteriorações, o que corresponde a um índice de 65,2%; 28% das residências não apresentam as biodeteriorações, mas já as viram em outras residências (em outros bairros do mesmo município, e em outros municípios e outros Estados). Deste modo, constata-se que este problema é muito recorrente nos bairros amostrados de cada um dos municípios estudados.

Tabela 10. Resultado da aplicação dos questionários quanto à presença das biodeteriorações.

Município	Presença de biodeteriorações			Total de questionários
	Sim	Não	Não, mas já viu em outras residências	
Ourinhos	94	11	7	112
Jacarezinho	25	2	22	49
Ribeirão Claro	16	1	31	48

Diante dos dados obtidos sobre a presença das biodeteriorações, fica evidente que no município de Ourinhos, proporcionalmente, é mais afetado em relação aos demais municípios

estudados. Alguns fatores que podem contribuir a este fato é a presença de solos com alta concentração de argila, como os Latossolos vermelhos e os Nitossolos, os quais tem maior poder de retenção da umidade devido aos microporos, o que cria um ambiente propício para a proliferação de fungos, quando não há o selamento do alicerce das residências.

Nesse sentido, em 135 residências que afirmaram a presença das biodeteriorações 82 já realizaram reforma em decorrência destas (FIGURA 62), e 53 assinalaram que pretendem realiza-las (TABELA 11). Como o procedimento adotado pela maior parte dos entrevistados, consiste na raspagem até o reboco das paredes e depois a aplicações de produtos vedadores de umidade, rebocagem novamente, aplicação de massa corrida, e na sequencia pintura, o gasto médio é de R\$ 5.000,00. Este fato compromete a economia familiar, e nas residências em que os moradores não podem realizar reformas periódicas, observou-se o desenvolvimento progressivo da problemática estudada.

Tabela 11. Resultado da aplicação dos questionários quanto à necessidade de reforma.

Município	Necessidade de reforma		Retorno após reforma	Total de questionários
	Não	Sim		
Ourinhos	31	63	41	94
Jacarezinho	11	14	9	25
Ribeirão Claro	11	5	3	16

Figura 74. Três dias após reforma de deformação em residência - área interna.



Foto: Abrantes (2016).

Algo que merece destaque refere-se ao biofilme produzido pelos microorganismos presentes nas biodeteriorações. Como foi mencionado na revisão de literatura, as espécies identificadas de fungos podem causar problemas respiratórios crônicos. Portanto, o não realização de reformas periódicas, além do aumento da biodeterioração, há a exposição dos moradores ao biofilme, o que podem vir a representar risco à saúde dos moradores.

Os dados referentes a renda dos entrevistados, não constam nos resultados, pois poucos sentiram-se a vontade para responder tais questões.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os usos da terra identificados nos mapas elaborados dos três municípios estudados refletem o processo histórico de ocupação no Brasil, que foi pautado na substituição da vegetação original por atividades agropecuárias, resultando em problemas ambientais, como redução da fertilidade dos solos e a intensificação da erosão hídrica, associados à diminuição da disponibilidade quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos.

As referidas atividades modificam a dinâmica hidrológica em razão das alterações nas características de cobertura e perfil do solo, podendo ocasionar prejuízos diversos, como erosão, assoreamento e enchentes.

As mudanças no uso da terra têm implicações diretas nos recursos hídricos, que estão diretamente relacionadas com o comprometimento da qualidade microbiológica da areia. Tais mudanças são reflexo da ocupação da terra sem considerar as características e fragilidades dos ambientes. Além do mais, o uso da terra é um dos principais fatores controladores dos processos de vertente, que compõe as principais áreas de contribuição do aporte de sedimentos nos fundos de vale.

Sendo assim, a qualidade da areia tem relação direta com as formas de produção/reprodução do espaço geográfico, materializados nos usos da terra. O conhecimento da ocupação da terra quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência e mudanças ocorridas em determinados períodos, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social de uma região.

Neste contexto, as técnicas do geoprocessamento aliadas aos produtos do sensoriamento remoto forneceram um fundamental arcabouço para o monitoramento das mudanças do uso e cobertura da terra, proporcionando uma base de dados relevante para compreensão das causas e consequências de tais alterações, tanto para os ecossistemas como seus reflexos nas atividades antrópicas.

Ademais tais técnicas e os produtos do sensoriamento remoto, auxiliam na compreensão da produção e reprodução do espaço, no qual este é reflexo da sociedade. Onde as mudanças ocorridas na sociedade são estampadas no espaço geográfico através dos usos e ocupações da terra.

Os indicadores biológicos utilizados, tais como presença ou ausência de bactérias do grupo coliforme e de fungos decompositores, que auxiliaram na avaliação da qualidade microbiológica da areia, e consequentemente dos cursos d'água onde são extraídas, e

principalmente, das alterações ocorridas no ambiente, materializadas nos usos e coberturas da terra.

A presença da *E. coli* confirma-se o despejo de efluentes domésticos nos cursos hídricos, pois foi utilizada como indicador biológico para a presença de efluentes oriundos de animais de sangue quente (esgoto).

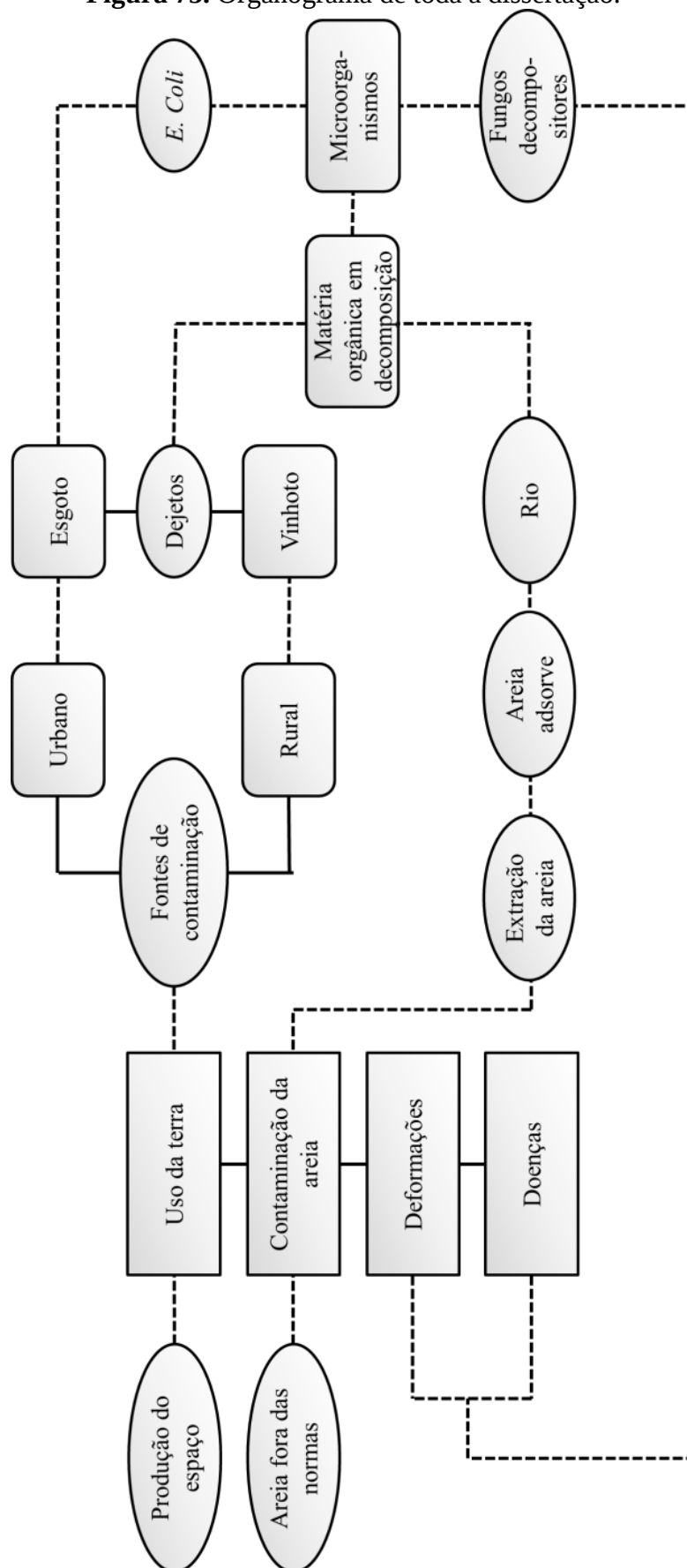
Já quanto aos fungos, descobriu-se que suas interações com o concreto e a argamassa são denominadas de biodeterioração, dentro da construção civil. E não existem muitas pesquisas debruçadas a origem destas problemáticas.

O aporte de areia presente nos cursos hídricos dos municípios estudados estão relacionados ao embasamento geológico (Arenitos Piramboia e Botucatu e depósitos quaternários sedimentares holocênicos). Neste sentido, o rio Paranapanema passar a ser recurso geológico, entretanto, ao percorrer áreas urbanas e rurais recebe cargas de diferentes composições, e aliado ao poder de adsorção da areia, podem potencializar sua contaminação microbiológica.

Outros fatores de potencialização da contaminação da areia destinada a construção civil é a presença de indústrias sucroalcooleiras na área de estudo, as quais fazem uso da fertirrigação; a ausência de matas ciliares (que reflete o não cumprimento da legislação) que possibilitam a chegada dos materiais carregados pelos processos em vertente aos fundos de vale; a presença de lagoas de estabilização no município de Ourinhos e consequente falta de tratamento de esgoto; além da perda de solo por erosão, os processos em vertente carregam materiais para os fundos de vale.

Devido a complexidade de compreensão das causas e consequência das biodeteriorações relacionadas ao uso e cobertura da terra, elaborou-se a Figura 75.

Figura 75. Organograma de toda a dissertação.



Elaboração: Abrantes (2017).

10. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ABRANTES, A. S. M. **Identificação das possíveis causas e consequências do processo de biodeteriorações no reboco de algumas casas da Vila Sá e Jardim Brilhante, município de Ourinhos/SP**. 2014. 146 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – UNESP/Campus de Ourinhos, Ourinhos, 2014.

ABRANTES, A. S. M.; PERUSI, M. C.; FERREIRA, J. J. Análise da qualidade da areia destinada a construção civil no município de Ourinhos/SP. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física, 2013, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2013a.

_____. Identificação de matéria orgânica na areia destinada à construção civil: possível comprometimento da qualidade do material. In: IX Semana de Geografia da UNESP/Campus de Ourinhos, 2013, Ourinhos. **Anais...** Ourinhos: UNESP/Campus de Ourinhos, 2013b.

_____. Influência dos fungos na qualidade da areia destinada à construção civil no município de Ourinhos/SP. In: XXV Congresso de Iniciação Científica da UNESP (1ª fase), 2013, Ourinhos. **Anais...** Ourinhos: UNESP/Campus de Ourinhos, 2013c.

_____. Influência dos fungos na qualidade da areia destinada à construção civil no município de Ourinhos/SP. In: XXV Congresso de Iniciação Científica da UNESP (2ª fase), 2013, Atibaia. **Anais...** Atibaia: Hotel, 2013d.

ABRANTES, A. S. M.; PIROLI, E. L. Mudanças no uso e cobertura da terra das APPs dos corpos d'água do município de Jacarezinho-PR, nos anos de 1995 e 2015. In: **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava-PR, v.10, n.1, p.111-118, 2017.

ABREU, A. H.; OLIVEIRA, R. **Regime jurídico das matas ciliares**. Florianópolis: Ministério Público de Santa Catarina, 2003. Disponível em: <<http://documentos.mpsc.mp.br/portal/manager/resourcesDB.aspx?path=615>>. Acesso em: nov. 2015.

ABREU JUNIOR, C. H.; BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J. C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. In: **Tópicos Ciência do Solo**, v. 4, 2005, p. 391-470.

ALMEIDA, A. S. Métodos de Mineração. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.). **Mineração & município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003, p. 61-85.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA, 1985.

AMORIN, D. S.; DE-MARIA-MOREIRO, N. L.; AMORIN, C. D. R.; SANTOS, S. S.; OLIVEIRA, J. M.; NUNES, C. P.; OLIVEIRA, P. C.; GOMES, A. P. Infecções por

aspergillus spp: aspectos gerais. In: **Pulmão Rio de Janeiro**. v. 13, n. 2, abril/maio/junho, 2004, p. 111-118.

ANNIBELLI, M. B.; SOUZA FILHO, C. F. M. Mineração de Areia e seus impactos sócio-econômico-ambientais. In: **Congresso Nacional**, XVI. Belo Horizonte, 15 a 17 nov. 2007. **Anais...** Belo Horizonte: CONPEDI, 2007. p. 4205-4217.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____. **NBR 9.935**: Agregados - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. **NBR 7221**: Agregados: ensaio de qualidade de agregado miúdo. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

_____. **NBR 7218**: Agregados: Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

_____. **NBR 9917**: Agregados para construção – determinação de sais, cloretos e sulfatos solúveis. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

_____. **NBR NM 49**: Agregado miúdo: determinação de impurezas orgânicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

BASTOS, J. N.; CASARIL, C. C. A formação sócio-espacial como categoria de análise aos estudos sobre rede urbana: ampliando a discussão teórica. In: **Geosul**, Florianópolis, v. 31, n. 62, jul./ago. 2016, p 271-298.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; MANZATTO, C. V.; BOGNOLA, I.; FASOLO CARVALHO, A. P.; POTTER, O.; AGLIO, M. L. D.; SILVA, J. S.; CHAFFIN, C. E.; CARVALHO JUNIOR, W. **Mapa de solos do Estado do Paraná** (escala 1:250.000). Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

BIGARELLA, J. J.; SUGUIO, K. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: dez. 2016.

_____. **Lei n. 9.314**, de 14 de novembro de 1996. Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9314.htm>. Acesso em: dez. 2016.

_____. **Lei n. 6567**, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6567.htm>. Acesso em: dez. 2016.

_____. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual Prático de Análise de água**. Brasília: FUNASA, 2013.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria n. 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: jan. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Descrição dos meios de cultura empregados nos exames microbiológicos – Módulo IV**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/microbiologia/mod_4_2004.pdf>. Acesso em: dez. 2016.

BUENO, R. I. S. **Aproveitamento da areia gerada em obra de desassoreamento** – caso: Rio Paraibuna/SP. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, USP: São Paulo. 2010.

CÂMARA, G.; Druck, S.; CARVALHO, M.S.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise espacial de dados geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. Determinação da matéria orgânica. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. (eds.) **Análise química para avaliação de fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2001. p.189-199.

CARLOS, A. F. A. Da “organização” à “produção” do espaço no movimento do pensamento geográfico. In: CARLOS, A. F. A. et al. (Orgs). **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2011. p. 53-73.

_____. **A (re) produção do espaço urbano**. São Paulo: Edusp, 2008.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMATICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. UNICAMP: CEPAGRI. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: set. 2016.

CERNEV, J. **Liberalismo e colonização: o caso do norte do Paraná**. Londrina: Ed. UEL, 1997.

COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. **Colonização e desenvolvimento do norte do Paraná: depoimentos sobre a maior obra no gênero realizada por uma empresa privada**. São Paulo: Edanee, 1975.

CORRÊA, R. L. Sobre agentes sociais, escalas e produção do espaço: um texto para discussão. In: CARLOS, A. F. A. et al. (Orgs). **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2011. p. 41-51.

_____. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989.

CORRÊA, M. S. (org.) **Minerais ao alcance de todos**. São Paulo: Beê comunicação, 2004.

COUTINHO, L. M. et al. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo- ES. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.

DICK, D. P.; MARTINAZZO, R. Matéria orgânica em ambientes terrestres e aquáticos: comportamentos, composição e reação. In: MARTEN, J. P. G.; POLETO, C. (orgs.) **Qualidade dos sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006, p.141-179.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

ERTEL, J. R. et al. 1986. Dissolved humic substances of the Amazon river system. **Limnol. Oceanogr.**, v. 31, n. 4, p. 739-754

ESTEVAN, L. S.; PEREIRA, S. M. As áreas de preservação permanente a luz do novo código florestal. In: **Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa-PB, 2015, p. 2301-2308.

FERREIRA, G. E.; OLIVEIRA, B. R. O. Mercados de agregados no Brasil. In: ALMEIDA, S. L. M.; LUZ, A. B. (Eds.) **Manual de agregados para construção civil**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009.

FILA, J. C.; AUDIBERT, J. L.; MORALES, G. Biodeterioração de concretos e argamassas. In: **Techne**, ed. 157, abril/2010. Disponível em: <Techno.pini.com.br/engenharia-civil/157/artigo285799-1.aspx>. Acesso em: jan. 2017.

FLORENZANO, T. G. Sensoriamento remoto para geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. p. 31-71.

FRESCA, T. M. **A rede urbana do Norte do Paraná**. Londrina: Ed. UEL, 2004.

GAYLARD, C.; SILVA, M. R.; WARSCHEID, T. Microbial Impact on Building Materials: an overview. In: **Materials and Structures/Materiaux et Constructions**, v. 36, Jun/2003, p. 342-352.

GONÇALVES, G. R. Influência do sedimento em ecossistemas aquáticos. In: MARTEN, J. P. G.; POLETO, C. (orgs.) **Qualidade dos sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006, p. 315-342.

GUIMARÃES A. J. A.; CARVALHO D. F; SILVA, L. D. B. Abastecimento de água. In: GUIMARÃES A. J. A.; CARVALHO D. F; SILVA, L. D. B. **IT 179: Saneamento básico**. Seropédica: UFRRJ, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de uso da terra**. IBGE: Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Manual da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Censo demográfico**: 1950. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de População, 1950. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=767> > . Acesso em: ago. 2017.

_____. **Censo demográfico**: 1940. Rio de Janeiro: IBGE, 1940. Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=284073&view=detalhes> > . Acesso em: ago. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mineração e Município**: bases para planejamento e gestão dos recursos naturais. São Paulo: IPT, 2003.

_____. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em Recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parênteses, 2009.

LA SERNA, H. A.; REZENDE, M. M. Agregados para Construção Civil. In: **Economia mineral do Brasil**. DNPM: Brasília, 2009. Disponível em: <https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4008>. Acesso em: dez. 2016.

LEÃO, R. C.; MARCHIORI, E.; RODRIGUES, R.; SOUZA JR, A. S.; GASPARETTO, E. L.; ESCUISSATO, D. L. Tomografia computadorizada na avaliação de aspergilose pulmonar angioinvasiva em pacientes com leucemia aguda. In: **Radiol Bras**, 2006, n.39, v. 5, p. 327-331.

LEFEBVRE, H. **La production de l'espace**. Paris: Éditions Anthropos, 2000.

LOPES-ASSAD, M. L.; ROSA, M. M.; ERLER, G.; CECCATO-ANTONINI, S. R. Solubilização de pó-de-rocha por *Aspergillus Niger*. In: **Revista Espaço & Geografia** [online], v. 9, n. 1, p. 1-17, 2006. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php?journal=espacoegeografia&page=article&op=view&path%5B%5D=45>>. Acesso em: dez. 2016.

MACEDO, A. B. Recursos minerais não-metálicos. **Estudos avançados** [online], São Paulo, .v.12, n.33. pp. 67-87, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v12n33/v12n33a05.pdf>>. Acesso em: nov. 2016.

MASSEI, R. C. **As inovações tecnológicas e o caso dos oleiros**: a mecanização das olarias em Ourinhos: 1950-1990. 2001. Dissertação (mestrado em história) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2001.

MINELLA, J. P. G.; MERTEN, G. H. Aplicação das características químicas e físicas dos sedimentos na modelagem dos processos de emissão de sedimentos em bacias hidrográficas.

In: MARTEN, J. P. G.; POLETO, C. (orgs.) **Qualidade dos sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006, p. 343-383.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: Abr. 2016.

MONBEIG, P. **Pioneiros e Fazendeiros de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1984.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M. & CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**: legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999.

OLIVEIRA, J. L. A. de; RIBEIRO, E. L; SILVEIRA, J. A. R. da; LIMA, E. R. V. Controle do sprawl urbano, e inclusão social: o caso da cidade de João Pessoa-PB. In: **Simpósio Internacional de Ciências Integradas**, 04, 2007, Santos, Anais...Guarujá: UNAERP, 2007. Disponível em: < <http://www.unaerp.br/documentos/1012-controle-do-sprawl-urbano-e-inclusao-social>>. Acesso em: dez. 2016.

PARANÁ (Estado). **Mapa geológico do Paraná** (Escala: 1:650.000). Curitiba, 2006a.

_____. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**: escala 1:250.000/ modelos reduzidos 1:500.000. Minerais do Paraná; Universidade Federal do Paraná.: Curitiba, 2006b.

_____. **Mapa classificação climática – Segundo Koppen**. Londrina: IAPAR, 2016. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: jun. 2016.

_____. **Atlas comentado da geologia e dos recursos minerais do Estado do Paraná**. Curitiba: MINEROPAR, 2001.

PATTON, W. J. **Materiais de construção para engenharia civil**. São Paulo: EPU (Ed. da Universidade de São Paulo), 1978.

PEIXINHO, I.; SABINO, C; DUARTE, T.; CRUZ, N. Aspergilose pulmonar invasiva. In: **Acta Médica Portuguesa**, v. 13, 2003, p. 97-99.

PEREIRA, M. N., KURKDJIAN, M. L. N. O. ; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: Instituto de Pesquisas Espaciais. 1989.

PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.

POLITANO, W.; CORSINI, P.C., VASQUES, J.G. Ocupação do solo no município de Jaboaticabal /SP. In: **Científica**, São Paulo, v.8, n.1/2,1980, p.27-34.

POPP, J. H. **Geologia geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

RANGEL, I. **Questão agrária, industrialização e crise urbana no Brasil**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2000.

RODRIGUES, A. M. **A produção e consumo do e no espaço: a problemática ambiental urbana**. São Paulo: Hucitec, 1988.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; MEIRELES, A. J. A. (orgs.). **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Fortaleza: UFC, 2011.

ROMARIZ, D. A. Mapa da vegetação original do Estado do Paraná. In: **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, out./dez. 1953. p. 82-97.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo** (escala 1:500.000). São Paulo: DG-FFLCH-USP/ IPT/ FAPESP, 1997.

RUIZ, M. S.; NEVES, M. R. (coord.). Característica do mercado produtor paulista. In: **Mercado Produtor Mineral do Estado de São Paulo: levantamento e análise**. São Paulo: IPT, 1990.

SALES, M. P. U. Aspergilose: do diagnóstico ao tratamento. In: **J. Bras Pneumol São Paulo**, v. 35, n. 12, 2009, p. 1238-1244.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, D. R.; SILVA, L. S.; KAMINSKI, J.; CORETTA, C. A.; SANTOS, M. A. S. Poluentes orgânicos e inorgânicos. In: MARTEN, J. P. G.; POLETO, C. (orgs.) **Qualidade dos sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006, p. 181-236.

SANTOS, V. R.; PIROLI, E. L. Monitoramento das áreas de preservação permanente (APPs) da calha principal do médio Paranapanema, apoiado em ferramentas de geoprocessamento. In: **Revista Geonorte**, Edição especial, v. 2, n. 4, 2012, pp. 1602-1611.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). **L5. 406: Coliformes termotolerantes: determinação em amostras ambientais pela técnica de tubos múltiplos com meio A1 – método de ensaio**. São Paulo: CETESB, 2007.

_____. Instituto Florestal. Secretaria do Meio Ambiente. **Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/imagindex/mapainventario.pdf>>. Acesso em: nov. 2016.

_____. Secretaria de Energia e Mineração. **Mapa de distribuição geográfica da produção de areia, cascalho e saibro**. Escala: 1:3.000.000. São Paulo: SIMIN – Sistema de Informações da Mineração do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/751.pdf>>. Acesso em: abr. 2016.

_____. Instituto Agrônomo de Campinas. **Solos do Estado de São Paulo: Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: IAC e APTA. Disponível em:

<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/pdf/mapa_pedologico_Solos_Estado_de_Sao_Paulo.pdf>. Acesso em: jul. 2017.

SANTOS, M. Sociedade e Espaço: A Formação Social como Teoria e como Método. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n.54, jun/1977. p. 81-100.

SILVEIRA, V. D. **Micologia**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1995.

SILVEIRA, M. R. (org). Formação e expansão urbana do município de Ourinhos/SP. In: **Ourinhos/SP: Formação e desenvolvimento de uma economia regional e demais estudos**. Bauru: Joarte, 2011.

SMITH, N. **Desenvolvimento desigual**: natureza, capital e a produção do espaço. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

SPOSITO, M. E. B. **O chão em pedaços**: urbanização, economia e cidades no Estado de São Paulo. 2004. 508 f. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2004.

_____. A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In: CARLOS, A. F. A. et al. (Orgs). **A produção do espaço urbano**: agentes e processos, escalas e desafios. São Paulo: Contexto, 2011. p. 123 – 145.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

SUGUIO, K. BIGARELLA, J. J. **Ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância**: ambiente fluvial. Curitiba: Editora UFPR/ADEA, 1979.

TAYLOR, J. B. **Rebocos e acabamentos**. Rio de Janeiro: CETOP, 1990.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TORTORA, G.; FUNKE, B. T.; CASE, L. **Microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

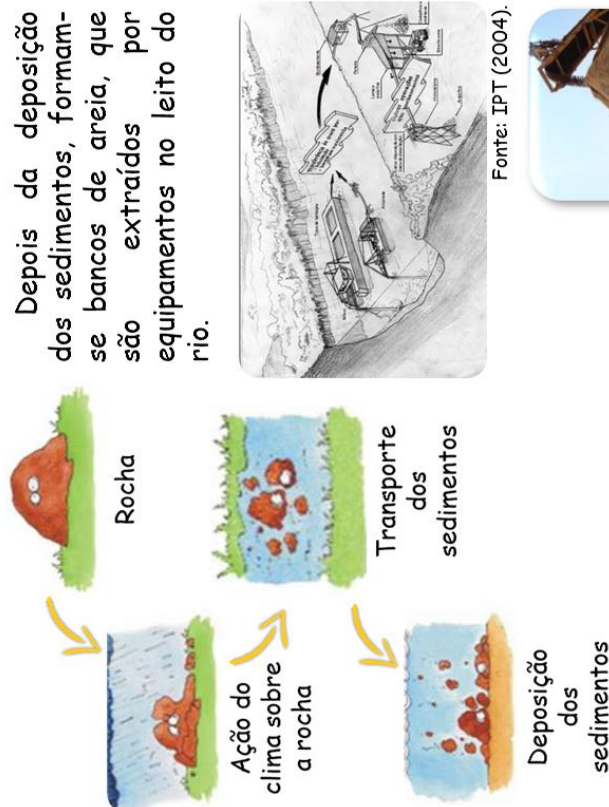
TUNDISI, J. G.; REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 2006.

VASCONCELOS, A. M.; SILVA, A. J. P. da; LOPES, R. C.; BAHIA, R. B. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (ed.) **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Brasília: CPRM, 2003, pp. 55-85. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Recursos-Minerais/Apresentacao/Livro---Geologia%2C-Tectonica-e-Recursos-Minerais-do-Brasil-3489.html>>. Acesso em: ago. 2017.

WICANDER, R.; MONROE, J. R. **Fundamentos de Geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

Você sabe da onde vêm a areia que você usou na construção da sua casa?

A areia tem origem na desagregação das rochas e é transportada para os rios em várias etapas.



Em seguida, são transportados por caminhões para serem comercializadas nas lojas de materiais de construção.

Você já parou para pensar em ter alguns cuidados com a areia utilizada na construção da sua casa?

- Não deixe a areia descoberta na calçada
- Cubra-a com um plástico ou uma lona, para evitar que animais evacuem nela, e assim comprometa a sua qualidade
- Se possível, conheça a origem da água utilizada no preparo da massa.



Caso esses cuidados não sejam tomados...

- As fezes dos animais podem propiciar um ambiente adequado para a proliferação de fungos e/ou bactérias
- Que darão origem a algumas deformações no reboco das paredes
- Essas deformações não possuem ligação direta com infiltração, mas, caso tenha, potencializará a proliferação de fungos/bactérias, podendo comprometer a estrutura da residência.



Pesquisas: Identificação das possíveis causas e consequências da deformação no "reboco" das paredes de algumas casas da Vila Sá e Jardim Brilhante no município de Ourinhos/SP
Projeto Fapesp: 2011/22570-8

Realizada por: Angélica S. M. Abrantes
Orientação: Profa. Dra. Maria Cristina Perusi.
Co-orientação: Jakson José Ferreira

Análise do uso da terra e das suas implicações na qualidade da areia destinada à construção civil
CAAE: 52309115.0.0000.5402 (Comitê de ética - FCT/UNESP)

Realizada por: Angélica S. M. Abrantes
Orientação: Prof. Dr. Edson Luis Piroli



APÊNDICE 2
QUESTIONÁRIO – BAIRRO

Questionário nº. _____

1. Casa
 - ☐ Própria
 - ☐ Alugada
 2. Renda Familiar
 - ☐ 1 a 2 salários mínimos;
 - ☐ 2 a 5 salários mínimos;
 - ☐ Acima de 5 salários mínimos.
 3. Quanto tempo reside nesta casa? _____
 4. Expansão na casa?
 - ☐ Sim
 - ☐ Não
 5. Quantos cômodos? _____
 6. Apresenta as biodeteriorações?
 - ☐ Sim
 - ☐ Não
 7. Quanto tempo tem esse problema? _____
 8. Quais as conseqüências? _____
-
9. Já foi feita reforma devido às biodeteriorações?
 - ☐ Sim
 - ☐ Não
 10. Tem relação direta com a infiltração?
 - ☐ Sim
 - ☐ Não
 11. Foi feito selamento do alicerce da casa?
 - ☐ Sim
 - ☐ Não
 12. Qual o tamanho da área reformada? _____
- a) Em qual cômodo se encontra? _____
 - b) Onde se localiza na parede? _____
 - c) Qual é o tamanho do problema (%)? _____
 - d) Quanto gastou na reforma? _____
 - e) Qual procedimento adotou? _____
 - f) Durante a reforma como a areia foi armazenada? _____
 - g) Após a reforma o problema voltou? Quanto tempo demorou? _____
 - h) Conhece outras casas que aconteceu o problema?
 - ☐ Não
 - ☐ Sim: () Vizinhos () No Bairro () Outros Bairros: Quais? _____
13. Hábitos:
 - ☐ Lavar a casa
 - ☐ Quintal
 - a) Qual a frequência?
 - ☐ Semanalmente;
 - ☐ Mensalmente;
 - ☐ Eventualmente.

APÊNDICE 3

QUESTIONÁRIO – LOJAS DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Nome da Empresa:

CNPJ:

Endereço:

1. Quanto tempo está em atividade? _____
2. Origem da areia? _____
3. Qual o tipo de areia comercializada?
 - ☐ Grossa
 - ☐ Fina
 - ☐ Muito fina
4. Qual é a média de areia comprada (m^3)? _____
 - a) E comercializada (m^3)? _____
5. A areia é comercializada nas cidades do entorno?
 - ☐ Não
 - ☐ Sim: quais? _____
6. A areia fina e grossa vem do mesmo fornecedor?
 - ☐ Não: Quais? Fina: _____, Grossa: _____
 - ☐ Sim: Qual? _____
7. Qual o valor de venda (m^3)? _____
 - a) e de compra? _____
8. Há reclamação, por parte dos clientes, no que se refere ao problema?
 - ☐ Não
 - ☐ Sim: Quais? _____
9. Existe algum estudo da causa desse problema?
 - ☐ Não
 - ☐ Sim: Qual? _____
10. Houve um aumento do problema?
 - ☐ Não
 - ☐ Sim
11. Qual a melhor areia para determinado fim? _____
12. Há diferença de um bairro com maior e menor poder aquisitivo na compra de areia? _____

Obs.:
