

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE DA ÁGUA ASSOCIADA AO CULTIVO DE BANANA
NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PACAS - RS**

SUMIRE DA SILVA HINATA

ORIENTADOR: PROF. DR. LUÍS ALBERTO BASSO

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE DA ÁGUA ASSOCIADA AO CULTIVO DE BANANA
NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PACAS - RS**

SUMIRE DA SILVA HINATA

Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Basso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ulisses Franz Bremer (PPG Geografia/ UFRGS)

Prof. Dr. Egon Roque Fröhlich (Programa de Pós-
Graduação em Desenvolvimento Rural - PGDR/UFRGS)

Prof. Dr. Dieter Wartchow (PPG Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental - IPH/ UFRGS)

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Geografia como requisito
para obtenção do título de Mestre em
Geografia

PORTO ALEGRE, SETEMBRO DE 2014.

CIP - Catalogação na Publicação

HINATA, SUMIRE DA SILVA
QUALIDADE DA ÁGUA ASSOCIADA AO CULTIVO DE BANANA
NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PACAS - RS /
SUMIRE DA SILVA HINATA. -- 2014.
155 f.

Orientador: LUÍS ALBERTO BASSO.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre,
BR-RS, 2014.

1. qualidade da água. 2. bacia hidrográfica. 3.
agrotóxicos. 4. cultivo de banana. 5. bacia
hidrográfica do Rio Mampituba/RS. I. BASSO, LUÍS
ALBERTO, orient. II. Título.

*“A humanidade não se definiu pelo que criou,
mas por aquilo que ela escolheu não destruir.”*

Edward Osborne Wilson

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Prof^o Dr. Luís Alberto Basso por acreditar em meu projeto, pela orientação nesta pesquisa e pelo respeito e seriedade ao longo desse período.

Aos meus pais pela dedicação e grande empenho para me oferecer uma base sólida de estudo, sempre enaltecendo a importância do saber e da integridade moral. Ao Jones pela tolerância com a minha ausência.

Ao meu namorado, companheiro e melhor amigo Alexandre Dimer Figueiredo, pela paciência com as horas de estudo, gentileza sempre que solicitado, respeito ao meu trabalho e consideração pelo meu esforço.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da Geografia da UFRGS e demais professores que, ao longo da minha formação, ensinaram com amor, dedicação e devoção.

À amiga Patrícia Hoff, pela grande companhia, amizade e apoio.

Aos amigos geógrafos, sempre generosos cedendo um pouco do seu tempo e atenção e muito do seu conhecimento geográfico e psicológico para minhas infinitas dúvidas e angústias: Cristiano Machado D'Araújo, Frantiesca Cheiran, Guilherme Joaquim, Kátia Kellen da Rosa, Paola Pereira e Tielle Soares Dias. Especialmente a Isabel Rekowsky e Rodrigo Wienskoski Araújo, pelo apoio com o as ferramentas do geoprocessamento. A todos os amigos e colegas da Ecoplan Engenharia, pelo profissionalismo e pela amizade, especialmente Alexandre Carvalho.

À minha família 'adquirida' e amigos: Renata e Fernanda Webber Drehmer, Vinícia Biasi, Paula Leffa; aos sogros Noima e Ênio, pelo apoio logístico nos trabalhos de campo e pela acolhida nos finais de semana; Rosana e César; afilhados queridos Vicente, Antônio e Luna.

Às pessoas que contribuíram ao longo dessa jornada de dois anos, dedicando parte do seu tempo, conscientes da importância de fornecer textos, dados, conhecimento e demais subsídios que possibilitaram enriquecimento e fundamento para essa pesquisa, especialmente Elda Morais, Josiane Fialho Gomes, Eloisa Domingues (IBGE/RJ), Alexandra Saraiva, Prof^o François Laurent, Ana Duarte e Daniela Wives. Ao Dr. Williams de Gasperi pelo suporte emocional.

A todos os produtores do Morro Azul que participaram gentilmente das entrevistas, em muitos casos cedendo o calor e o aconchego de seu lar. Um agradecimento especial aos amigos que contribuíram de forma singularmente motivadora: Paulo e Bete, Cenira Boff e família, Rosemare e família, Éder e família, Gabriel e família, Roque e família.

Agradeço também as preciosas sugestões apresentadas pelos membros da banca de qualificação e de defesa, professores Ulisses Franz Bremer, Egon Roque Fröhlich e Dieter Wartchow, que permitiram o enriquecimento deste trabalho.

RESUMO

A sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas integra a Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba/RS, e abrange parcialmente os municípios de Três Cachoeiras, Morrinhos do Sul e Três Forquilhas, sendo a maior parte de seu território ocupada pelo cultivo de banana, que representa o principal produto da região e a principal fonte de renda de muitas famílias. Considerando-se a importância deste cultivo, no qual coexistem os sistemas orgânico e convencional, que reconhecidamente utiliza agrotóxicos, este estudo teve como objetivo principal determinar a qualidade da água em três pontos da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas. Para tanto, foram realizadas duas campanhas de amostragem de água (11 de agosto de 2013 e 19 de janeiro de 2014) com eventos distintos de precipitação. Os resultados foram subsidiados por entrevistas com produtores locais estratégicos, utilização de dados cartográficos para construção do mapa de uso e ocupação do solo, pesquisa em referencial teórico e análises de amostras de água em laboratório. A avaliação da qualidade da água dos pontos selecionados foi possível a partir da aplicação do Índice de Qualidade de Águas - IQA da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Analisaram-se também os princípios ativos carbofurano, glifosato, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, presentes em agrotóxicos reconhecidamente utilizados na produção de banana para controle de pragas, doenças e ervas daninhas. Na análise isolada dos parâmetros, considerando-se os limites estabelecidos pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA, a maioria dos pontos foi enquadrada em Classe 1, exceto a DBO_{5,20} na primeira campanha e fósforo na segunda, que ficaram em Classe 3. Ainda que a ocupação do solo seja destinada predominantemente ao uso antrópico (agropecuária e práticas agrícolas convencionais com uso de agrotóxicos), os resultados do IQA indicaram que as águas da sub-bacia são de boa qualidade nos três pontos e não foram detectados os princípios ativos selecionados. A aplicação da metodologia do IQA mostrou-se eficiente para uma avaliação inicial do Rio das Pacas. Essas informações podem servir de subsídio para o gerenciamento da sub-bacia, para que se possa planejar o uso do solo e o controle na aplicação de agrotóxicos.

Palavras-chave: Qualidade da água, bacia hidrográfica, agrotóxicos, banana, Rio das Pacas, bacia do Rio Mampituba/RS.

ABSTRACT

The sub-basin of the Rio das Pacas integrates Mampituba River basin in state of Rio Grande do Sul, Brazil. It covers partially the municipalities of Três Cachoeiras, Morrinhos do Sul and Três Forquilhas, with most of its territory occupied by banana cultivation, which represents the main product of the region and the main source of income for many families. Considering the importance of this crop, which coexist in the organic and conventional systems, and admittedly uses pesticides, this study aimed to determine the water quality at three points of the sub-basin of the Rio das Pacas. Therefore, two water sampling campaigns (August 11, 2013 and January 19, 2014) with different precipitation events were held. The results were subsidized by interviews with local key producers, the use of cartographic data in order to build a map of the use and cover of the land, the research of theoretical framework and finally the analysis of water samples in the laboratory. The assessment of water quality of selected points was possible from the implementation of the Water Quality Index - WQI of 'Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB'. Also analyzed the active ingredients carbofuran, glyphosate, mancozeb, picloran, propiconazole and methyl thiophanate which are admittedly used in pesticides in banana production to control pests, diseases and weeds. In the separate analysis of the parameters, considering the limits established by Resolution No. 357/2005 of CONAMA, most of the points were framed in Class 1, except the BOD in the first round and the phosphorus in the second, which were in Class 3. Although land use is intended to be predominantly by the human use (farming and conventional farming practices with the use of pesticides), the results indicate that the WQI waters of the sub-basin are considered of good quality and in the three points selected in the research active ingredients were not detected. The methodology of the WQI has been successful to an initial assessment of Rio das Pacas. This information can serve as a basis for managing the sub-basin, planning the land use in order to control the application of pesticides.

Keywords: *Water quality, watershed, pesticides, Rio das Pacas, Mampituba River basin.*

RÉSUMÉ

Le sous-bassin de Rio das Pacas intègre de Bassin Mampituba/RS, et couvrant partiellement les communes de Três Cachoeiras, Morrinhos do Sul et Três Forquilhas, avec la plupart de son territoire occupé par la culture de la banane, qui représente le produit principal de la région et la principale source de revenus pour de nombreuses familles. Considérant l'importance de cette culture, dans laquelle coexistent les systèmes biologiques et conventionnels, qui utilisent certains pesticides, cette étude visait à déterminer la qualité de l'eau à trois points du sous-bassin de la rivière Paraíso. Par conséquent, deux campagnes d'échantillonnage de l'eau (11 août, 2013 et le 19 janvier 2014) avec des épisodes distincts de précipitations. Les résultats ont été subventionnés par des producteurs locaux clés, l'utilisation de données cartographiques pour l'utilisation de la construction et de la couverture des sols, la recherche dans le cadre théorique et l'analyse des échantillons d'eau dans le laboratoire. L'évaluation de la qualité des prélèvements l'eau est basée sur l'indice de Qualité de l'Eau - IQE Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Également analysés, les ingrédients actifs carbofuran, glyphosate, mancozèbe, picloran, propiconazole et thiophanate de méthyle, utilisés dans les pesticides dans la production de bananes pour lutter contre les ravageurs, les maladies et les mauvaises herbes. Dans une analyse distincte des paramètres, compte tenu des limites fixées par la Résolution n ° 357/2005 de la CONAMA, la plupart de points a été encadré dans la classe 1, à l'exception de la DBO_{5,20} dans la première année et dans le deuxième, qui étaient dans la classe 3. Bien l'utilisation des terres est destiné principalement à l'usage humain (agriculture conventionnelle et les pratiques agricoles dans l'utilisation des pesticides), les résultats indiquent que les eaux IQE du sous-bassin sont de bonne qualité et pas les trois points sélectionnés ingrédients actifs ont été détectés. La méthodologie de l'IQE a réussi à une évaluation initiale de Rio das Pacas. Cette information peut servir de base pour la gestion du sous-bassin et vous pouvez planifier l'utilisation des terres et de contrôler l'application de pesticides.

Mots-clés: *qualité de l'eau, des bassins versants, les pesticides, la banane, Rio das Pacas, une rivière bassin Mampituba / RS.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Uso do solo na bacia do Rio Mampituba (setor sul-rio-grandense).	15
Figura 2.1 - Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.	21
Figura 2.2 - Sub-bacia do Rio das Pacas, no plano central. Ao fundo, lagoa Itapeva.	22
Figura 2.3 - Mapa das Unidades Geomorfológicas.	23
Figura 2.4 - Unidade Geomorfológica Planície Marinha (primeiro plano). Ao fundo, formação Serra Geral. Coordenadas: 0609774E, 6748613S.	24
Figura 2.5 - Unidade Geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais.	24
Figura 2.6 - Diagrama termopluviométrico da estação Torres (1960 - 1990).	26
Figura 2.7 - Mapa da cobertura vegetal.	27
Figura 2.8 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Mampituba.	29
Figura 3.1 - Curvas médias de variação de qualidade das águas elaboradas pelo NSF e adaptados pela CETESB.	39
Figura 3.2 - Poluição da água através de fontes pontuais e difusas.	52
Figura 4.1 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho de campo.	67
Figura 4.2 - Localização dos pontos de coleta de água na sub-bacia do Rio das Pacas.	71
Figura 4.3 - Área de cultivo de banana orgânica (identificada pela seta). No entorno, mata e áreas de cultivo convencional. Coordenadas: 0602584E 6745295S.	72
Figura 4.4 - Ponto 1 - 1ª campanha (11/08/2013 15:10h).	73
Figura 4.5 - Ponto 1 - 2ª campanha (19/01/2014 18:35h).	73
Figura 4.6 - Ponto 2 - 1ª campanha (11/08/2013 16:18h).	74
Figura 4.7 - Ponto 2 - 2ª campanha (19/01/2014 19:10h).	74
Figura 4.8 - Ponto 3. 1ª campanha (11/08/2013 16:50h).	75
Figura 4.9 - Ponto 3. 2ª campanha (19/01/2014 19:40h).	75
Figura 4.10 - Amostras acondicionadas em isopor.	77
Figura 4.11 - Identificação dos frascos.	77
Figura 5.1 - Cultivo de banana convencional caracterizado pela exuberância das folhas, em oposição ao solo exposto e inexistência de cobertura vegetal.	79
Figura 5.2 - Técnica de ensacamento dos cachos de banana.	80
Figura 5.3 - Produção de banana orgânica.	84
Figura 5.4 - Preservação da cobertura vegetal no cultivo de banana orgânica.	84
Figura 5.5 - Beneficiamento da produção de banana orgânica na Econativa (Morro Azul, Três Cachoeiras/RS).	85
Figura 5.6 - Diagrama termopluviométrico (série histórica e período de coleta).	86
Figura 5.7 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos.	88
Figura 5.8 - Resultado do IQA.	93
Figura 5.9 - IQA na sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.	94
Figura 5.10 - Relação entre a Turbidez e os Sólidos Totais.	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Distribuição da área dos municípios na sub-bacia do Rio das Pacas.....	22
Tabela 2.2 - Série histórica 1961 - 1990 (média mensal).....	26
Tabela 2.3 - Distribuição das classes de cultivo na Bacia Hidrográfica do Rio das Pacas, por município.....	30
Tabela 3.1 - Variáveis de qualidade e pesos relativos considerados no cálculo do IQA.....	40
Tabela 5.1 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e destino das embalagens em Três Cachoeiras/RS (2006).....	81
Tabela 5.2 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e recebimento de orientação técnica em Três Cachoeiras/RS (2006).....	82
Tabela 5.3 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e pessoas intoxicadas em Três Cachoeiras/RS (2006).....	82
Tabela 5.4 - Número de estabelecimentos agropecuários por uso de agricultura orgânica em Três Cachoeiras/RS (2006).....	82
Tabela 5.5 - Resultados das amostras da primeira campanha (11 de agosto/2013) e segunda campanha (19 de janeiro/2014).....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Caracterização geomorfológica da sub-bacia do Rio das Pacas.....	23
Quadro 3.1 - Distribuição relativa das formas de nitrogênio segundo distintas condições....	45
Quadro 3.2 - Principais agentes poluidores da água.....	50
Quadro 3.3 - Natureza, fontes, efeitos e controle de alguns tipos principais de poluentes ...	51
Quadro 3.4 - Produtos utilizados nas lavouras de banana da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.	60
Quadro 5.1 - Interpretação do Índice de Qualidade da Água - IQA CETESB.	87

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	19
2	ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PACAS	20
2.1	GEOMORFOLOGIA	23
2.2	CLIMA	25
2.3	COBERTURA VEGETAL.....	26
2.4	USO DO SOLO	28
3	REFERENCIAL TEÓRICO	30
3.1	GEOGRAFIA COMO CIÊNCIA AMBIENTAL.....	30
3.2	BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E ANÁLISE	32
3.3	QUALIDADE DA ÁGUA.....	35
3.3.1	.....Parâmetros de Qualidade da Água.....	38
3.3.2	.....Poluição das Águas Superficiais.....	47
3.4	ÁGUA E AGROTÓXICOS.....	53
3.5	AGRICULTURA ORGÂNICA	62
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	66
4.1	CARACTERIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ...	68
4.2	INVESTIGAÇÃO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ADOTADAS.....	69
4.3	SELEÇÃO DE PONTOS DE MONITORAMENTO	70
4.4	DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	75
4.5	PROCEDIMENTOS DE CAMPO DA COLETA DE AMOSTRAS.....	76
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5.1	ANÁLISE DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ADOTADAS	77
5.2	RESULTADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA	85
5.2.1	.....Ponto 01	90
5.2.2	.....Ponto 02.....	91
5.2.3	.....Ponto 03.....	92
5.3	ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA).....	93
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	96
7	REFERÊNCIAS	103
8	. ANEXOS	110

LISTA DE ABREVIATURAS

- ACERT** - Associação dos Colonos Ecologistas da Região de Torres
- AGROFIT** - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
- ANA** - Agência Nacional de Águas
- APELCAM** - Associação dos Produtores Ecologistas da Luz do Canto dos Magnus
- APEMSUL** - Associação dos Produtores Ecologistas de Morrinhos do Sul
- ARASUL** - Associação dos Revendedores de Agroquímicos do Sul
- CEEIB** - Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
- CETESB** - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
- CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- COOPET** - Cooperativa dos Consumidores de Produtos Ecológicos de Três Cachoeiras
- DBO_{5,20}** - Demanda Bioquímica de Oxigênio
- ECONATIVA** - Cooperativa Regional de Produtores Ecologistas do Litoral Norte do Rio Grande do Sul e Sul de Santa Catarina
- ECOTORRES** - Cooperativa de Consumidores de Produtos Ecológicos de Torres
- EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia
- INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- IQA** - Índice de Qualidade de Água
- LABGEO** - Laboratório de Geoprocessamento da Ecologia
- MAPA** - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- OD** - Oxigênio Dissolvido
- PAM** - Produção Agrícola Municipal

1 INTRODUÇÃO

A sobrevivência e o desenvolvimento das primeiras civilizações tornaram-se possíveis pelas interações entre o homem e a natureza, principalmente pelo uso da água. Desde as formas primitivas de concentração de grupos sociais, os homens procuraram estabelecer-se próximo dos cursos de água, dada a indissociabilidade entre a existência humana e os recursos hídricos.

Para o homem, a água proporciona o desenvolvimento das sociedades através do abastecimento humano, saneamento, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, navegação, preservação da flora e fauna, aquicultura, recreação e lazer, harmonia paisagística, diluição e transporte de despejos, refrigeração de máquinas, processos químicos, preservação da biota aquática, controle de cheias e controle de alterações climáticas. Para os ecossistemas, a água tem função vital.

Diante de inúmeras possibilidades de uso, a demanda pelos recursos hídricos cresce hoje proporcionalmente ao aumento da urbanização e da demanda da sociedade atual por energia e produção de alimentos. Os efeitos combinados da urbanização e das demais atividades antropogênicas associadas ao rápido crescimento populacional das últimas décadas são facilmente visualizados nos ecossistemas (THORNE; WILLIAMS, 1997; POMPEU; ALVES; CALLISTO, 2005).

Os impactos causados aos ecossistemas aquáticos caracterizam-se pelo aumento dos níveis de nutrientes na água, alterações no sabor e odor ou à presença de toxinas liberadas pela floração de alguns tipos de algas.

Além das consequências atribuídas aos nutrientes sobre os recursos hídricos, oriundos das mais diversas fontes, inclusive de processos naturais, deve-se considerar principalmente o impacto dos agrotóxicos utilizados na agricultura, tamanha sua escala de uso com interesse no aumento da produção e de lucratividade.

Somados aos impactos na saúde da população exposta à poluição, os agroquímicos causam também transtornos pela disseminação de doenças, eliminação da flora e fauna aquática, sem considerar os custos ambientais que serão contabilizados no futuro (BANCO MUNDIAL, 2000).

O aumento do poder de consumo de expressiva parte da população está ocasionando, também, a elevação da demanda por alimentos, que devem apresentar

características e quantidade que atendam ao padrão comercializável para o consumidor cada vez mais exigente.

Nesse sentido, o setor agrícola sofre pressão para atender essa demanda, pois é o responsável pelo abastecimento da população – especialmente do meio urbano - garantindo a sua segurança alimentar e, a partir da produção de excedentes, fortalecendo o setor produtivo nacional, o que favorece a inserção do Brasil no mercado internacional através das exportações. Somado a isto, há forte pressão por parte dos centros urbanos sobre o campo, o que exige esforços para que a colheita seja farta e com a qualidade requerida pelo mercado.

Para Laurent e Ruelland (2011) reduzir a poluição causada pelas atividades agrícolas é o maior desafio a ser enfrentado em muitas bacias hidrográficas cuja sustentabilidade dos ecossistemas e os usos da água estão comprometidos pela agricultura intensiva.

Este trabalho primeiramente caracteriza a área de estudo, que é a sub-bacia do Rio das Pacas, enfatizando aspectos geomorfológicos, climáticos, cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, para posteriormente relacionar estes aspectos e analisar a qualidade da água associada aos sistemas produtivos de banana orgânica e convencional na sub-bacia. Também compreende os fundamentos teóricos (item 3 REFERENCIAL TEÓRICO) e os procedimentos metodológicos (item 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS) que possibilitaram o desenvolvimento do trabalho e a construção dos resultados.

1.1 JUSTIFICATIVA

A bacia hidrográfica do Rio Mampituba possui a maior parte de seu território ocupado por lavoura permanente (frutíferas), vegetação florestal, lavoura diversificada e pastagem, conforme apresentado na Figura 1.1.

A área total da bacia corresponde a 715,90 km², e abrange total ou parcialmente os municípios de Cambará do Sul, Dom Pedro de Alcântara, Mampituba, Morrinhos do Sul, Torres, Três Cachoeiras e Três Forquilhas, no Estado do Rio Grande do Sul. Os municípios de Praia Grande, São João do Sul, Santa Rosa do Sul, Passo de Torres, Sombrio e parte dos municípios de Jacinto Machado e Araranguá, compõem a bacia do Mampituba no Estado de Santa Catarina, que não será considerada neste estudo.

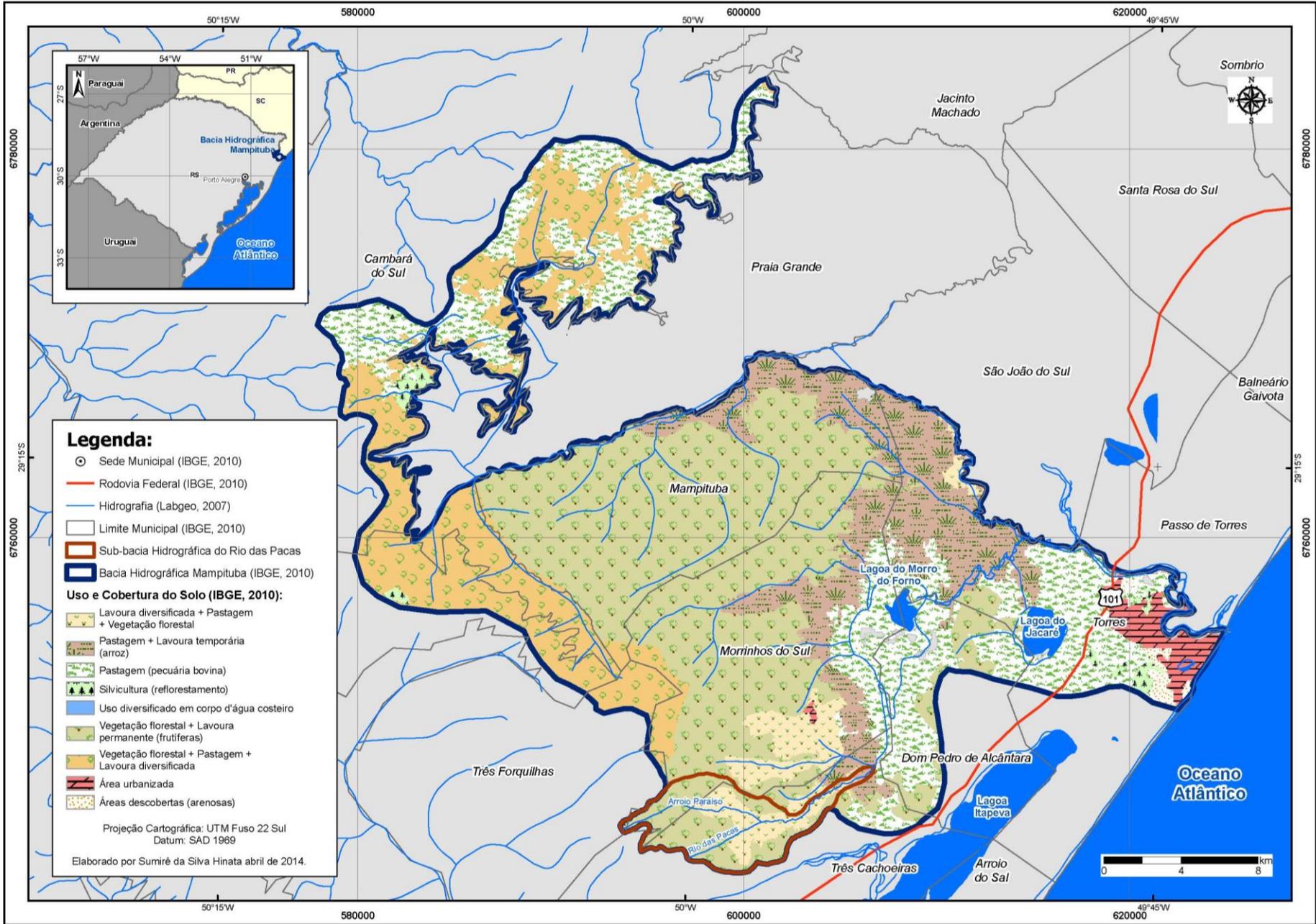


Figura 1.1 - Uso do solo na bacia do Rio Mampituba (setor sul-rio-grandense).

O instrumento legal que instituiu o Comitê Local de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba foi publicado pelo Decreto Nº 49.834, de 19 de novembro de 2012 (ANEXO I), e confere como área de abrangência as terras drenadas pelos corpos de água de domínio do Estado do Rio Grande do Sul que afluem para o Rio Mampituba, excluído seu leito que é de domínio da União.

A Agência Nacional de Águas (ANA, 2009a) destaca que o simples fato de se criar um comitê de bacia não significa que o mesmo está funcionando e/ou cumprindo seu papel de organismo descentralizador e participativo. Para que os comitês se tornem efetivos, os órgãos gestores federais e estaduais necessitam reconhecer a sua autoridade e implementar suas decisões. No caso da bacia do Rio Mampituba, o Comitê tem cumprido reuniões mensais ordinárias e seu regimento interno foi aprovado pela Resolução Nº 155 de 10 de setembro de 2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014). O Comitê tem buscado mecanismos para se fortalecer e atingir o objetivo da criação do seu Plano de Bacia Hidrográfica.

O Estado do Rio Grande do Sul ainda não dispõe de uma Agência de Bacia, que é a entidade técnica executiva que atua em apoio à secretaria-executiva dos comitês de bacia e deve aportar todos os subsídios técnicos à discussão sobre o planejamento e a gestão dos usos naquelas bacias hidrográficas. Estas atribuições estão previstas nos artigos 41 e 44 da Lei nº 9.433, de 1997 (ANA, 2009a).

Examinando a construção do modelo econômico estabelecido na região, a partir da década de 50, a região do Litoral Norte evoluiu economicamente através da forte especialização da agricultura, principalmente nas áreas de vales e planícies.

O modelo de modernização da agricultura através da adoção do chamado pacote da revolução verde (mecanização, quimificação, adubação, sementes, irrigação, etc.) foi introduzido ao longo da década de 50, e proporcionou inicialmente alguns cultivos específicos até então praticamente inexistentes e que acabaram se sobressaindo, como o fumo, a olericultura e a banana prata.

A especialização da agricultura, com grande valorização das áreas planas e mecanizáveis, bem como o processo de acumulação de capital de boa parte de seus proprietários, promoveu maior desenvolvimento da olericultura e do arroz. Mas a maior parte dos produtores, com menor quantidade de áreas planas disponíveis, continuou a plantar nas encostas, com rendimentos e tecnologias bem inferiores (WIVES, 2008).

Gradualmente a área de cultivo e a produção de banana foi se expandindo, em virtude da tecnificação das condições de plantio, como o incremento do uso de agrotóxicos, fertilizantes, proteção dos cachos através do ensacamento, melhoria do sistema de transporte e armazenamento e encubação dos frutos.

Esse tipo de agricultura tem garantido o sustento e sobrevivência da maior parte das famílias na bacia. Segundo os dados de 2010 da Produção Agrícola Municipal – PAM do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em cinco dos oito municípios que integram a bacia do Rio Mampituba a produção de banana representa mais de 93% da área total destinada às lavouras permanentes e, em alguns, alcança quase 100% (Dom Pedro de Alcântara 99,34%, Mampituba 99,64%, Morrinhos do Sul 99,87%, Torres 93,26% e Três Cachoeiras 98,88%).

A área selecionada para o desenvolvimento deste estudo é a sub-bacia do Rio das Pacas, localizada quase em sua totalidade no município de Três Cachoeiras/RS, ao sul da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, conforme apresentado na Figura 1.1. Este município destaca-se pela expressiva produção de banana (99% de área colhida da lavoura permanente) sendo que em 2012 a quantidade produzida foi de 24.800 toneladas, segundo dados da PAM do IBGE.

O manejo dessas lavouras de banana demanda a utilização de fertilizantes e diversos agrotóxicos para garantir a produtividade e a qualidade dos frutos, assegurando a comercialização lucrativa através da padronização dos aspectos calibre, idade (frutos maduros têm pouco ou nenhum valor comercial) e aparência.

Entretanto, o plantio convencional pode gerar diversos impactos negativos sobre os recursos hídricos e, conseqüentemente, sobre o meio ambiente. Como exemplos, pode-se citar 1) o manejo inadequado do solo, que contribui para a perda de nutrientes, processos de erosão e lixiviação; 2) a aplicação de agrotóxicos leva à infiltração desses produtos para o lençol freático e concentração nos sedimentos e na fauna aquática; 3) o escoamento superficial através de fontes difusas carrega esses produtos para os cursos de água, promovendo a alteração da sua qualidade; 4) o descarte das embalagens vazias dos produtos químicos utilizados, quando não realizado de forma sistemática e adequada, também gera resíduos que escoam superficialmente e se depositam nos cursos d'água, e a maioria dos usuários geralmente não tem estrutura nem informação adequada para esse descarte.

Todas essas atividades antrópicas produzem alterações significativas sobre a qualidade da água e, conseqüentemente, sobre o meio ambiente. Por isso, é imprescindível que haja monitoramento e acompanhamento espacial e temporal acerca das mudanças ocorridas na bacia.

Em contrapartida, também atuam grupos de produtores que realizam o cultivo de produtos orgânicos ou estão em fase de transição para esse tipo de agricultura. Para ser considerado orgânico, um produto deve ser cultivado em um ambiente que atente para a sustentabilidade social, ambiental e econômica e valorize a cultura das comunidades rurais. A agricultura orgânica não utiliza agrotóxicos, hormônios, drogas veterinárias, adubos químicos, antibióticos ou transgênicos em qualquer fase da produção. Desta maneira, o produtor mantém a área de cultivo em equilíbrio ambiental para os plantios futuros e resguarda a fauna, a vegetação, o ar, a água e a si mesmo de impactos negativos.

Na bacia hidrográfica do Rio Mampituba, diversas famílias participam de cooperativas regionais que têm por objetivo a produção de alimentos sem agrotóxicos produzidos pela agricultura familiar. A Cooperativa Regional de Produtores Ecologistas - ECONATIVA, fundada em setembro de 2005, é um dos grupos mais importantes e tem como proposta facilitar o acesso dos produtos ecológicos no mercado. Essa cooperativa regional integraliza outros dois grupos: a COOPET - Cooperativa dos Consumidores de Produtos Ecológicos de Três Cachoeiras e a ECOTORRES - Cooperativa de Consumidores de Produtos Ecológicos de Torres.

Outras formas de agrupamento dos produtores ecológicos são as associações, como a Associação dos Colonos Ecologistas da Região de Torres - ACERT (Litoral Norte); Associação dos Produtores Ecologistas da Luz do Canto dos Magnus - APELCAM, em Dom Pedro de Alcântara; Associação dos Produtores Ecologistas de Morrinhos do Sul - APEMSUL, Grupo Costa Verde, Grupo Rio Bonito, Grupo de Mulheres Ecologistas do Morro do Forno, em Morrinhos do Sul; Grupo Rio da Panela, Grupo Roça da Estância e Grupo Alto Rio de Dentro, em Mampituba; Grupo GESA - Grupo de Ecologistas do Santo Anjo, em Três Cachoeiras.

Cada cooperativa possui um Conselho Administrativo (seis membros) e Conselho Fiscal (três titulares e três suplentes), renovados a cada dois anos. Para integrar-se à cooperativa o agricultor realiza o pagamento da cota-parte e preenche uma ficha de inscrição aprovada pelo Conselho Administrativo.

O Centro Ecológico Ipê, cuja sede do litoral norte encontra-se no município de Dom Pedro de Alcântara, assessora organizações de produtores familiares na produção, processamento e comercialização de alimentos ecológicos. Uma decorrência natural desse trabalho é a busca do resgate e manejo da biodiversidade agrícola e alimentar, o estímulo à organização de produtores e consumidores, o desenvolvimento de mercados locais para produtos ecológicos e o estímulo à formulação de políticas públicas que incentivem uma agricultura sustentável. Esse centro assessora, hoje, aproximadamente 80 famílias.

A expressiva ocupação da sub-bacia do Rio das Pacas com o cultivo de banana, associada ao uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes - e sua consequente inserção nesse ecossistema - além da utilização dos recursos hídricos para outros usos, é a principal justificativa para este trabalho, dada a necessidade de estudos que avaliem a qualidade das águas superficiais que drenam áreas submetidas a práticas agrícolas convencionais e orgânicas.

Através da coleta e análise de amostras de água e aplicação do Índice de Qualidade de Água - IQA para três pontos distintos da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas, pertencente à grande bacia do Rio Mampituba, onde se realiza o cultivo orgânico e convencional, torna-se possível verificar a qualidade da água para cada ponto analisado, e dessa maneira, obter uma visão geral dos recursos hídricos da sub-bacia.

Em síntese, trata-se de um estudo geográfico que visa analisar o papel que alguns grupos sociais desempenham ao atuarem sobre a natureza, das consequências de suas ações e de que maneira podem intervir para melhorar as suas condições de vida, especialmente no que se refere à qualidade da água e a sustentabilidade.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho constitui-se em determinar a qualidade da água em três pontos de monitoramento da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas localizada na bacia hidrográfica do Rio Mampituba, onde há distintos sistemas de produção de bananas: cultivo orgânico e cultivo convencional (aplicação de agrotóxicos).

Os objetivos específicos compreendem:

- Caracterizar e cartografar o uso e ocupação do solo da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas;
- Investigar junto aos produtores quais as práticas agrícolas adotadas e os tipos de agrotóxicos (principais princípios ativos) utilizados no cultivo convencional;
- Aplicar o Índice de Qualidade de Água (IQA) e os parâmetros da Resolução CONAMA Nº 357/2005, em três pontos de amostragem na sub-bacia do Rio das Pacas, em duas campanhas distintas.

2 ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO GEOGRÁFICA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PACAS

A área de estudo selecionada para o monitoramento da qualidade da água é a sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas, que está inserida na bacia do Rio Mampituba, no Estado do Rio Grande do Sul, apresentada na Figura 2.1.

Em conjunto com as bacias hidrográficas do Camaquã, Litoral Médio, Mirim-São Gonçalo e Tramandaí, a bacia hidrográfica do Rio Mampituba compõe a Região Hidrográfica Litorânea, localizando-se no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 29°04' a 29°26' de latitude Sul e 49°42' a 50°12' de longitude Oeste. Parte da bacia do Mampituba abrange a área do extremo sul de Santa Catarina.

A bacia hidrográfica do Rio Mampituba, como um todo, possui uma rede de drenagem abundante, associada a numerosas vertentes e olhos d'água que abastecem diversos arroios, que se unem para formar banhados e auxiliar na fertilização do solo para vários tipos de culturas, além de drenar áreas intensamente cultivadas com banana. O Arroio Paraíso e o Rio das Pacas são exemplos que caracterizam esta condição. A região também é marcada por morros com encostas declivosas, onde ocorrem processos intensos de escoamento superficial e lavagem de material até o leito dos arroios.

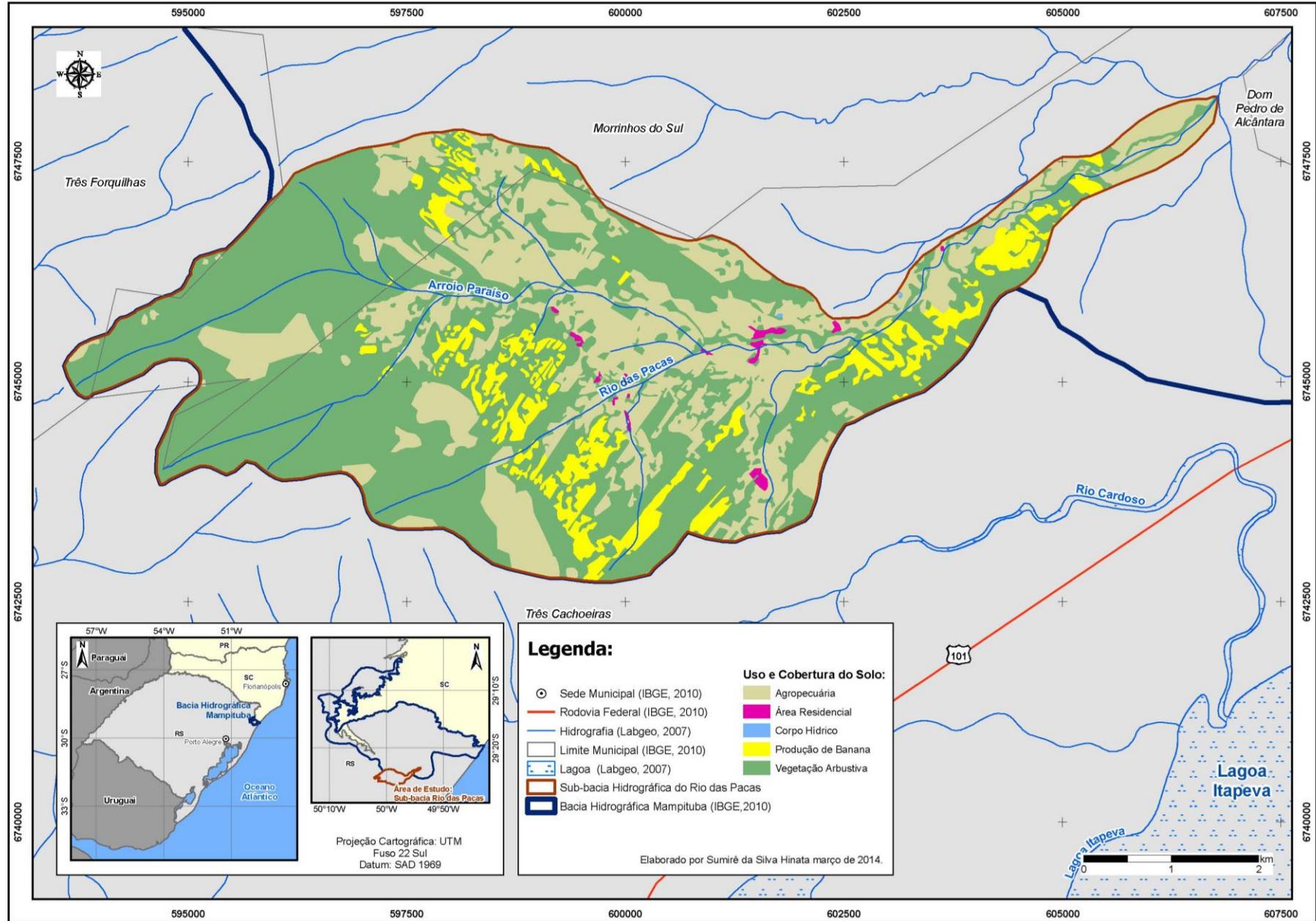


Figura 2.1 - Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.

A sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas, localizada no extremo sul da bacia hidrográfica do Rio Mampituba, possui área aproximada de 32,67 km², e abriga partes dos municípios de Morrinhos do Sul, Três Cachoeiras e Três Forquilhas, distribuídos conforme mostra a Tabela 2.1:

Tabela 2.1 - Distribuição da área dos municípios na sub-bacia do Rio das Pacas.

Município	Área do município na sub-bacia (km ²)	Composição (%) dos municípios na sub-bacia
Morrinhos do Sul	7,22	22
Três Cachoeiras	25,23	77
Três Forquilhas	0,22	1
Total	32,67	100

Fonte: Base Cartográfica do IBGE.

A área relativamente pequena, proporciona condições ideais para a produção de banana e outros cultivos. No local, existem diversas associações e cooperativas constituídas pelos produtores locais. A Figura 2.2 mostra vista panorâmica parcial da sub-bacia em estudo.



Figura 2.2 - Sub-bacia do Rio das Pacas, no plano central. Ao fundo, lagoa Itapeva.

Foto: *Google Panoramio*.

O Rio das Pacas tem como principal afluente o Arroio Paraíso, cuja nascente está a aproximadamente 950 metros de altitude, e segue para a lagoa do Morro do Forno e deságua no Rio do Forno, tendo como destino final o Rio Mampituba, cuja foz localiza-se em Torres, dividindo os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. A caracterização específica quanto aos aspectos da geomorfologia, clima, cobertura vegetal e do uso do solo se apresenta nos tópicos a seguir.

2.1 GEOMORFOLOGIA

As unidades geomorfológicas que caracterizam a sub-bacia do Rio das Pacas são Planície Marinha, Serra Geral e Planalto dos Campos Gerais (IBGE, 1986), conforme apresentado no Quadro 2.1 e Figura 2.3.

Quadro 2.1 - Caracterização geomorfológica da sub-bacia do Rio das Pacas.

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas
Depósitos Sedimentares	Planície Costeira Externa	Planície Marinha
Bacias e Coberturas Sedimentares	Planalto das Araucárias	Planalto dos Campos Gerais
		Serra Geral

Fonte: IBGE (1986).

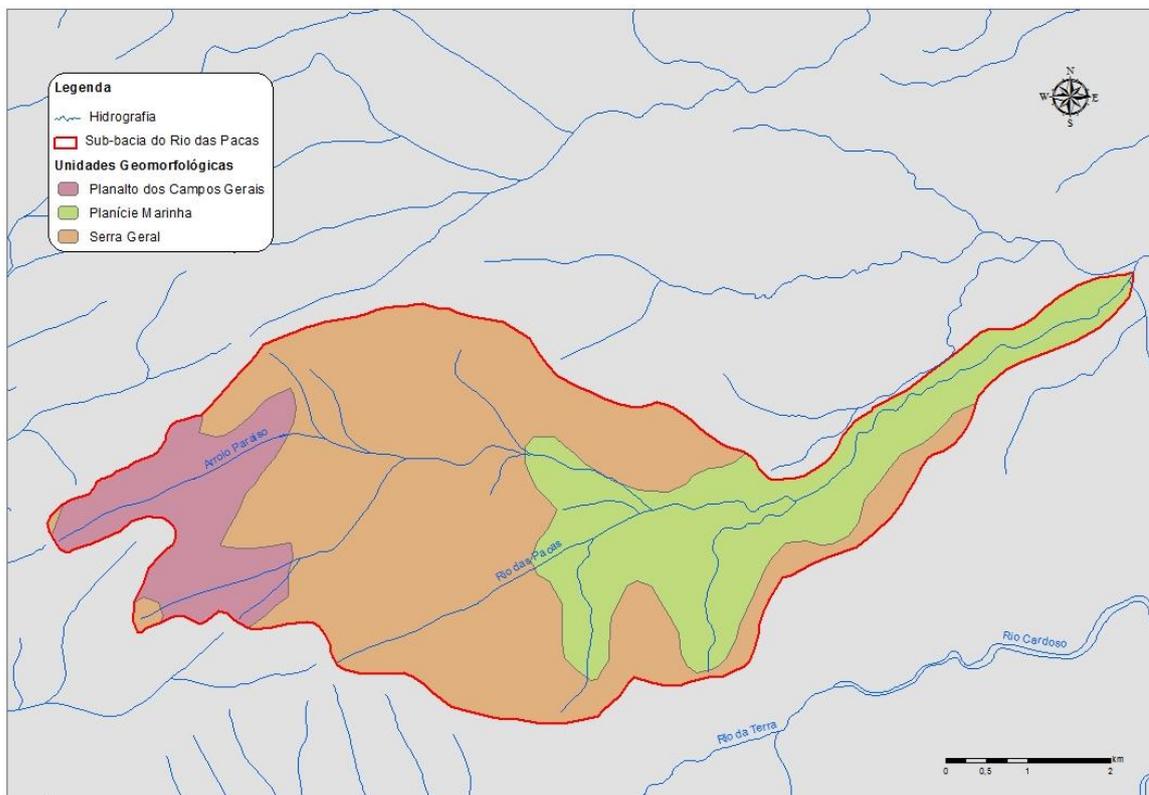


Figura 2.3 - Mapa das Unidades Geomorfológicas.

Elaboração: Sumire Hinata.

A Unidade Geomorfológica Planície Marinha, exemplificada na Figura 2.4, pertencente à Região Geomorfológica Planície Costeira Externa, constitui-se em uma área onde as ações marinha e eólica são pronunciadas, predominando os terraços marinhos e os modelados eólicos incluindo dunas e planícies arenosas e secundariamente planícies lacustres às margens dos lagos maiores, como no caso as áreas a jusante da sub-bacia do Rio das Pacas.



Figura 2.4 - Unidade Geomorfológica Planície Marinha (primeiro plano). Ao fundo, formação Serra Geral. Coordenadas: 0609774E, 6748613S.

Foto: Sumire Hinata.

As unidades Serra Geral e Planalto dos Campos Gerais pertencentes à Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, abrigam a maior parte do plantio de banana na região, além de outros cultivos em menor quantidade, e áreas de pastagem para pequenas criações de gado.

A Unidade do Planalto dos Campos Gerais, representada na Figura 2.5, é uma ampla área elevada, onde se registram as maiores cotas altimétricas, próximas ao contato com a Unidade Geomorfológica Serra Geral.



Figura 2.5 - Unidade Geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais. Coordenadas: 0597142E, 6746301S.

Foto: Sumire Hinata.

Esta Unidade caracteriza-se por formas de relevo de dissecção diferencial, traduzidas por profundos entalhamentos fluviais que se apresentam embutidos em linhas estruturais. Entre uma e outra drenagem deste tipo ocorrem inúmeros arroios incipientes. Esta Unidade ocupa a porção extremo oeste da sub-bacia do Rio das Pacas. A Unidade Serra Geral constitui-se nos terminais escarpados abruptos do Planalto dos Campos Gerais. As características do relevo são propícias ao desenvolvimento e preservação de uma vegetação do tipo florestal. Um dos agentes exógenos mais importantes, responsáveis pela maior dissecção e mesmo pelo recuo dessas escarpas, é a drenagem, associada às linhas de fraqueza e de orientação estrutural existentes na área. O Rio Mampituba, juntamente com os rios Araranguá, Três Forquilhas e Maquiné, são os rios que possuem maior poder erosivo dentro desta Unidade.

A rede de drenagem do Rio Mampituba, com suas nascentes na escarpa da Serra Geral, em altitudes na ordem de 950 metros, possui vários braços fluviais que conseguiram dissecar e recuar a frente da escarpa, dando-lhe uma configuração também em arco, em curva côncava. Os canais fluviais seguem, preferencialmente, direções estruturais com orientações preferenciais SO-NE e NO-SE.

Nesta Unidade são realizadas a maior parte das atividades referentes ao cultivo da banana, além de outras culturas para consumo das famílias e área de pastagem para pequena produção pecuária.

2.2 CLIMA

O clima na sub-bacia do Rio das Pacas tem influência do tipo climático Cfa, conforme classificação de Köppen. O tipo Cfa apresenta temperatura média do ar do mês mais frio entre -3°C e 18°C e temperatura média do mês mais quente superior a 10°C , com pelo menos 30 mm de precipitação em cada mês do ano e temperatura média superior a 22°C .

Na região ainda coexistem massas tropicais marítimas e polares, simultaneamente e atuam também frentes do tipo ciclones extratropicais. As chuvas são bem distribuídas em média e a massa de ar tropical marítima (úmida e instável) predomina na região.

Os dados das normais climatológicas de Torres/RS do Departamento Nacional de Meteorologia (BRASIL, 1992) cuja série é composta de dados de 1961 a

1990, registraram a temperatura média de 18,9°C e 1387 mm de chuva no período, conforme apresentado na Tabela 2.2 e no diagrama termopluiométrico da Figura 2.6.

Tabela 2.2 - Série histórica 1961 - 1990 (média mensal).

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Precipitação Total (mm)	117,5	137,5	141,6	96,4	88,5	98,2	100,1	138,9	136,2	123,6	106,3	102,2
Temperatura média (°C)	22,9	23,3	22,6	20,1	17,5	15,0	14,8	15,2	16,3	18,2	20,0	21,4

Fonte: Fonte: BRASIL, 1992. Estação Torres (83948) Latitude (graus) -29.35. Longitude (graus) -49.73. Altitude: 4.66 metros. Início de operação: 01/01/1913.

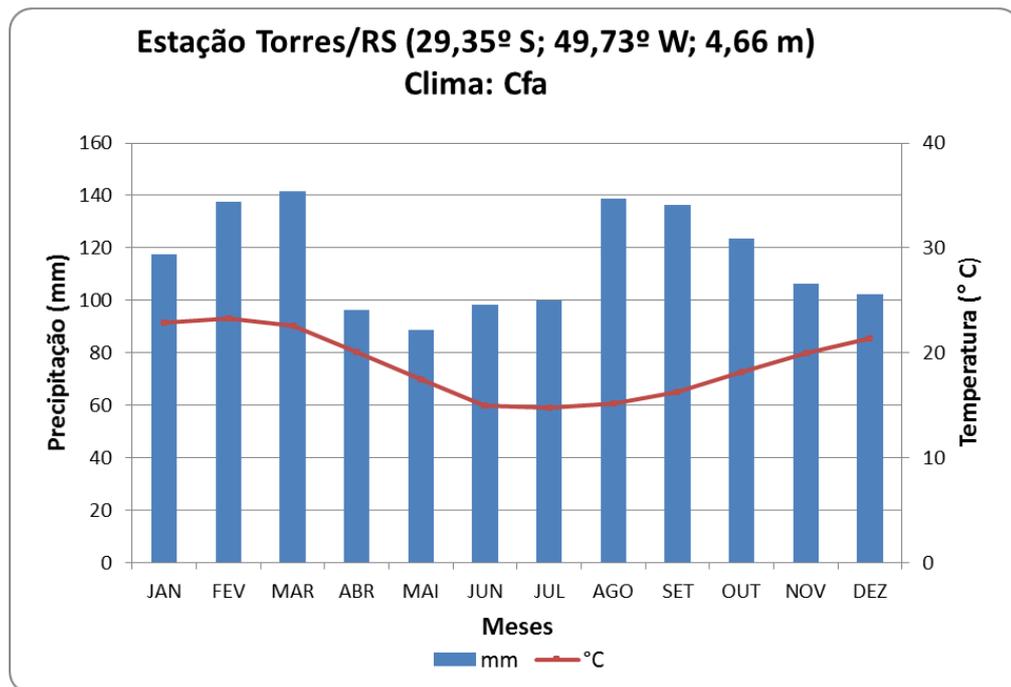


Figura 2.6 - Diagrama termopluiométrico da estação Torres (1960 - 1990).

Fonte: BRASIL, 1992.

As chuvas aparecem bem distribuídas ao longo do ano, sendo as maiores concentrações observadas nos meses de fevereiro (137,5 mm), março (141,6 mm), agosto (139,9 mm) e setembro (136,2 mm). A temperatura média máxima registrada ocorreu em fevereiro (23,3°C) e a temperatura mínima média foi registrada em julho (14,8°C).

2.3 COBERTURA VEGETAL

A vegetação da sub-bacia do Rio das Pacas constitui-se de Floresta Ombrófila Densa, que ocupa praticamente toda a área da sub-bacia; Floresta Ombrófila Mista, com florestamento de pinus, situada no extremo oeste e Formações Pioneiras no extremo leste, apresentado na Figura 2.7.

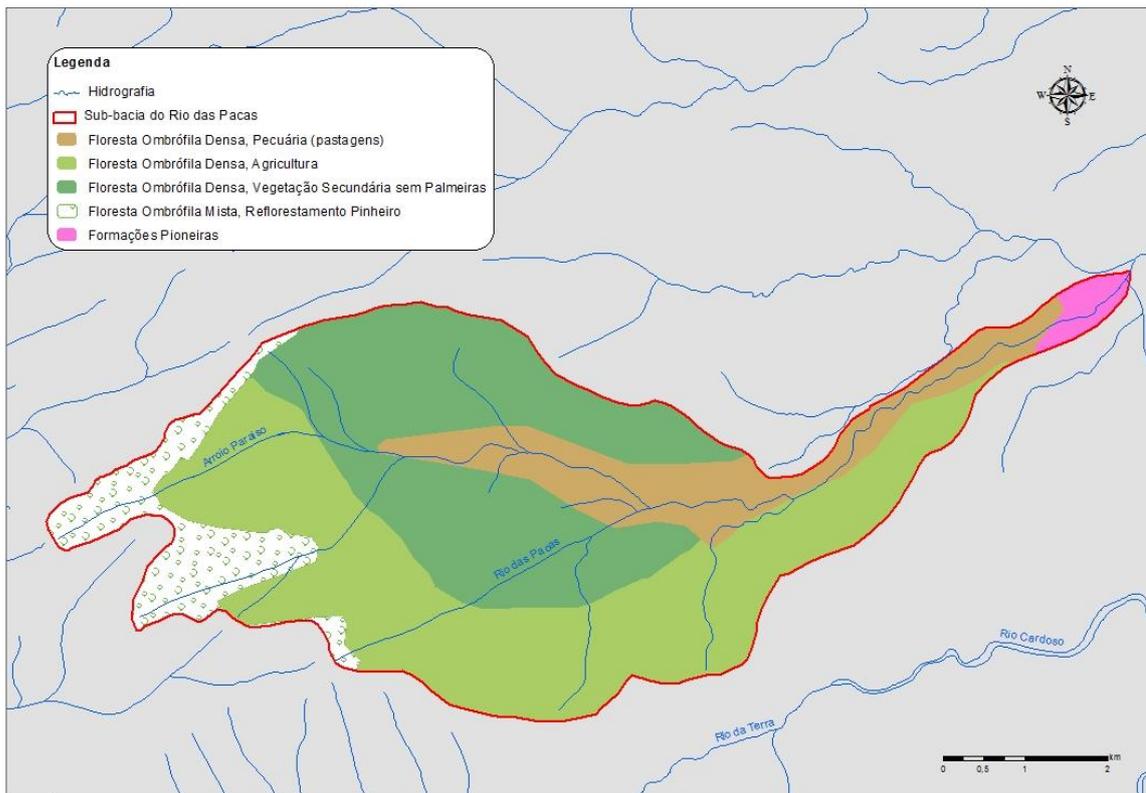


Figura 2.7 - Mapa da cobertura vegetal.

Elaboração: Sumire Hinata.

A Floresta Ombrófila Densa ocupa planícies cenozoicas e áreas de relevo bem dissecado das encostas e escarpas da Unidade Serra Geral. O clima característico da região proporciona o desenvolvimento da floresta ombrófila, embora a ocorrência de temperaturas um pouco mais baixas do que a média causem uma sensível diminuição de espécies adaptadas a esta condição climática.

Esse tipo de floresta é bem desenvolvida, formada por vigorosas árvores, providas de largas e densas copas, constituindo densa e fechada cobertura arbórea, originando um microclima interior bastante uniforme. A topografia e as condições edáficas e climáticas associadas à boa drenagem contribuíram muito para que a maior parte da região fosse completamente modificada pela intervenção humana. Remanescentes da cobertura vegetal naturais pouco alterados ainda podem ser encontrados nas áreas mais íngremes, de difícil acesso à mecanização (IBGE, 1986).

A área ocupada pela Floresta Ombrófila Densa apresenta diferenciações conforme a ocupação antrópica dentro da sub-bacia. Em sua porção junto ao leito do Arroio Paraíso e Rio das Pacas, predomina a ocupação antrópica associada às atividades agropecuárias.

A Floresta Ombrófila Mista tem como principal constituinte a *Araucaria angustifolia* (pinheiro), de importância fitogeográfica e hoje encontrada em quantidade muito reduzida devido ao seu valor comercial (madeira, celulose e outros) desde os tempos da colonização da região. A Floresta Ombrófila Mista ocupa uma pequena porção extremo oeste da sub-bacia, dentro da Unidade Geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais.

As áreas de Formação Pioneira são formadas por vegetação típica das primeiras fases de ocupação de novos solos hidromórficos e mesmos areais, constantemente rejuvenescidos com deposições aluviais e marítimas, durante o período Quaternário. As formações pioneiras independem do clima, razão pela qual estão distribuídas pela Planície Costeira, e nessas áreas encontram-se espécies herbáceas e arbóreas, com ocorrência de variadas formas biológicas, adaptadas às diferentes condições edáficas ali existentes (IBGE, 1986).

2.4 USO DO SOLO

A Figura 2.8 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo. Ele revela a situação atual na bacia, onde predomina a vegetação florestal associada à lavoura permanente com frutíferas - plantio de bananas - na região de contato entre a Serra Geral e a Planície Costeira Interna.

A lavoura de arroz e as áreas de pastagem da pecuária bovina estão associadas à maior parte da Planície Costeira Interna. Nos Patamares da Serra Geral e Serra Geral concentram-se a vegetação florestal associada à pastagem e lavoura diversificada, com a presença do rebanho bovino. Não foram observados aglomerados urbanos de grande porte na sub-bacia.

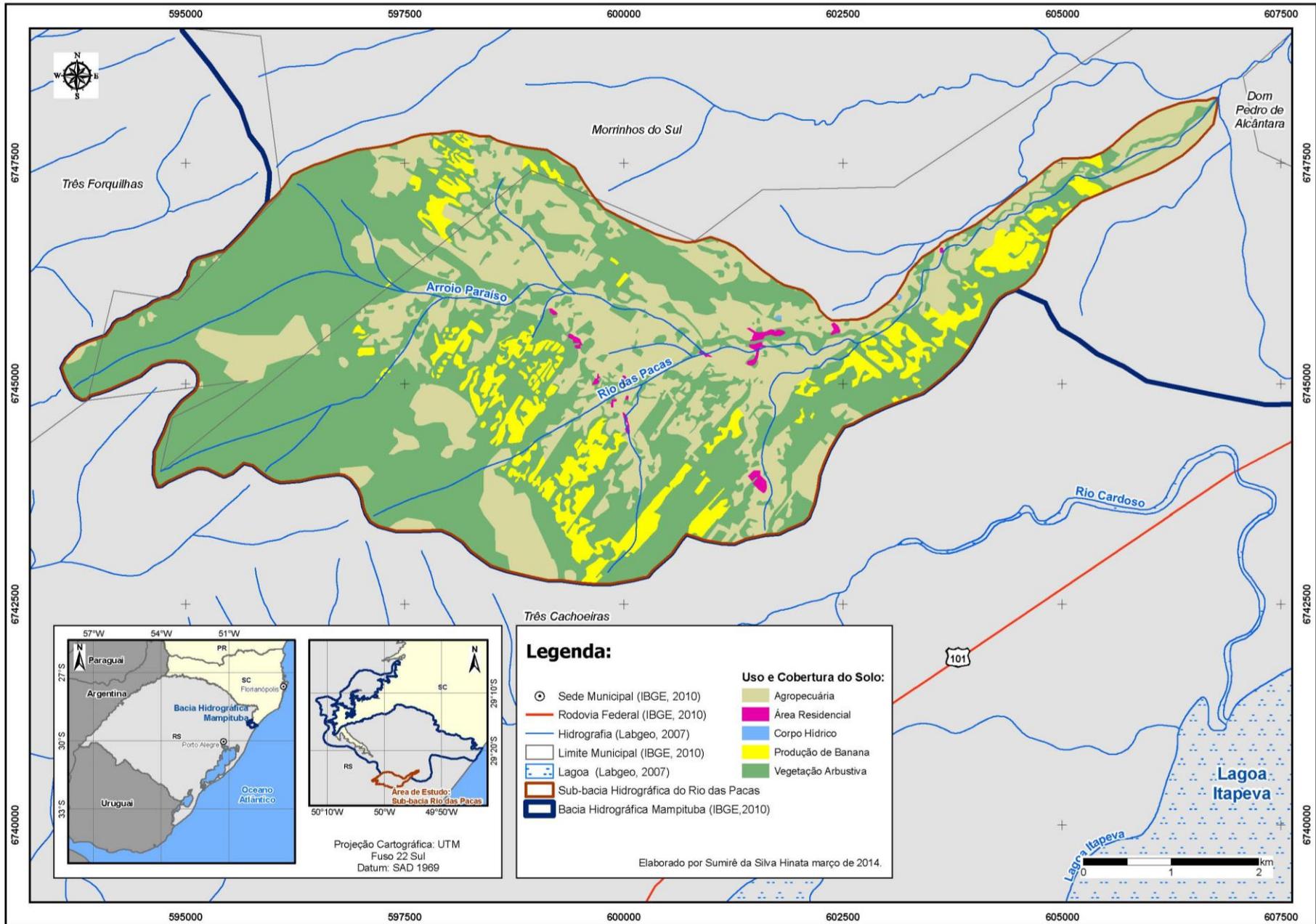


Figura 2.8 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Mampituba.

A Tabela 2.3 mostra que o município de Três Cachoeiras abrange 77,65% da sub-bacia do Rio das Pacas e responde por 90,43% do total do cultivo de banana e 87,17% com agropecuária.

Tabela 2.3 - Distribuição das classes de cultivo na Bacia Hidrográfica do Rio das Pacas, por município.

Município Classe	Morrinhos do Sul		Três Cachoeiras		Três Forquilhas		Total Geral
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
Agropecuária	129,19	12,47	903,35	87,17	3,81	0,37	1.036,35
Produção de Banana	26,70	9,58	251,87	90,43	-	0,00	278,57
Vegetação Arbustiva	552,00	28,47	1.368,42	70,57	18,65	0,96	1.939,07
Área Residencial	-	-	12,99	100,00	-	0,00	12,99
Total Geral	707,88	21,66	2.537,29	77,65	22,46	0,96	3.267,64

Fonte: elaborado pela autora.

A silvicultura é incipiente na sub-bacia, consequência do aumento da demanda e do valor de mercado da madeira, o qual pode significar o início de um novo ciclo na região, assim como ocorreu no passado, quando a cana de açúcar cedeu lugar ao cultivo de banana e hortifrutigranjeiros.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os conceitos e teorias que respaldam a análise e discussão pretendidas neste estudo.

3.1 GEOGRAFIA COMO CIÊNCIA AMBIENTAL

Este capítulo traz uma breve reflexão sobre o papel da Geografia como ciência de análise das relações entre o físico e humano. Neste sentido, Gonçalves (2010) alerta para o problema e provoca os geógrafos a trazerem uma nova perspectiva para este impasse e se preocuparem com os novos campos que a Geografia tem por desbravar:

os geógrafos talvez tenham a chance de pensar em novas abordagens desta relação entre o físico e o humano. Todavia, enquanto se mantiverem dentro dos parâmetros do pensamento herdado, poucas chances terão de superar o problema (p.38)

Entretanto, os trabalhos elaborados no campo da Geografia vêm se consolidando como o estudo das relações do homem e da natureza, não de forma isolada, mas desenvolvendo-se simultaneamente, agindo e reagindo em processos contínuos. As expressões “meio ambiente”, “licenciamento ambiental”, “estudos de impacto ambiental” e afins já estão incorporadas e consolidadas em diversos segmentos da sociedade, e a Geografia se afirma como a ciência integradora que

estuda os processos físicos do meio ambiente e a atuação do homem como agente modificador da natureza e sujeito a essas modificações.

Essa abordagem sistêmica da Geografia envolve a discussão de novos processos que se instalam conforme o desenvolvimento dos padrões de crescimento das sociedades, dos modos de produção, dos deslocamentos espaciais e virtuais, da integração com o meio ambiente.

O meio ambiente pode ser melhor compreendido hoje como “o conjunto de elementos naturais e sociais, e eles fazem parte da origem da Geografia, que pode ser considerada a primeira das ciências a tratar do meio ambiente de forma integralizante” (MENDONÇA, 2005).

A Geografia acompanha o homem em suas atividades mais elementares como localizar-se no espaço, permitindo estabelecer conexões com a terra e nela fixar-se, suprindo suas necessidades essenciais, seja como agricultor no campo ou um ser social inserido no urbano; ou, de forma mais contundente, como conhecimento para o domínio dos territórios e estratégias políticas; ou ainda, na arte de cartografar o espaço e dele se apropriar, passando também pela observação das formas da natureza e seus processos intrínsecos.

A natureza se define, em nossa sociedade, por aquilo que se opõe à cultura. A cultura é tomada como algo superior e que conseguiu controlar e dominar a natureza. Daí se tomar a revolução neolítica, a agriCULTURA (grifo do autor), um marco da História, posto que com ela o homem passou da coleta daquilo que a natureza “naturalmente” dá para a coleta daquilo que se planta, que se cultiva (GONÇALVES, 2010, p. 25-26).

De fato, é uma ciência multidisciplinar e de abrangência ímpar, pois coloca o homem em posição central e como ser atuante e/ou passivo diante da natureza.

O evolucionismo convida a estudar os grupos humanos segundo uma dupla perspectiva (VIDAL DE LA BLACHE, 1921 apud CLAVAL, 2010, p. 112): a de seu enraizamento ecológico em um ambiente local, do qual eles respiram o ar, bebem a água, consomem os produtos, bem como a de uma mobilidade que os conduz ao nomadismo, a migrar ou a se abastecer longe dali. Analisar as relações que os homens entretêm com o meio próximo é considerar as técnicas que lhes permitem dominá-lo, lhes permitem produzir total ou parcialmente aquilo de que necessitam, e de tornar habitáveis lugares difíceis (CLAVAL, 2010, p. 112).

A descoberta e a análise das realidades que se mostram estáveis ou evoluem lentamente são percebidas pelo olhar geográfico, como os gêneros de vida, as regiões, as paisagens, o modo de exploração agrícola. Esses objetos constituintes da

realidade não foram percebidos por outros campos da investigação científica e passaram então a definir o campo da Geografia (CLAVAL, 2010).

Muitos estudos vêm sendo produzidos no âmbito do conhecimento geográfico para tratar do diagnóstico e análise da atuação do homem sobre a natureza, principalmente quanto à sua interferência no campo da agricultura e as repercussões sobre os recursos hídricos.

No oeste do Rio Grande do Sul, por exemplo, mudanças significativas vêm ocorrendo desde a década de 1970 em função das alterações na matriz produtiva e do aumento da superfície cultivada em detrimento da superfície pastoril. Análises físico-químicas da água foram realizadas em três bacias localizadas nos municípios de Manoel Viana e São Francisco de Assis, e trouxeram resultados significativos para a observância da qualidade da água em áreas com avançado processo de arenização (BASSO, VERDUM e BERRETA, 2012).

Para que se estabeleça categoricamente qual o papel da Geografia, Claval (2010) a define como uma disciplina complexa, que “tenta compreender o que faz do nosso planeta uma terra humana e aquilo que periga torná-la inabitável”.

O questionamento sobre o papel que a Geografia desempenha tem resposta na justificativa de que o homem continuará atuante sobre o meio ambiente, e para todas as interferências causadas, sempre haverá uma consequência a ser estudada.

3.2 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE PLANEJAMENTO E ANÁLISE

A bacia hidrográfica se configura como unidade de análise ambiental por sua característica delimitadora das ações antrópicas que ocorrem sobre o meio ambiente, facilitando o agrupamento e a interpretação das informações.

As atividades antrópicas praticadas alteram de forma rápida e intensa os cursos de água na bacia, através do lançamento de agrotóxicos provenientes da agricultura, despejo de esgoto não tratado das residências e instalações de criação de animais. Também, o manejo inadequado do solo ocasiona erosão que, por sua vez, intensifica o carreamento de sedimentos que contribuem para assorear os cursos fluviais e, assim, deteriorar a qualidade da água, principalmente quando da ocorrência de eventos pluviométricos vigorosos.

Diversos estudos geográficos utilizam a bacia hidrográfica como célula de

análise ambiental dada a possibilidade de sintetizar os elementos em um recorte espacial delimitado em um dado período. Esses elementos são a geomorfologia, os solos, a vegetação, o clima, a hidrografia e as atividades antrópicas, que se inter-relacionam e estão condicionados uns aos outros, caracterizando cada bacia e tornando-a única.

As transformações ocorridas no espaço que abrange a área de contribuição podem ser medidas através dos aspectos fisiográficos, entre os quais a qualidade da água existente no exutório da bacia, que constitui o ponto para onde convergem todas as águas superficiais.

Para Chistofolletti (1980), a bacia hidrográfica pode ser definida como a "área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto", em que cada um dos elementos, matérias e energias presentes no sistema apresentam uma função própria e estão estruturados e intrinsecamente relacionados entre si. O que ocorrer a qualquer um deles terá reflexos sobre os demais.

Desta maneira, ela torna-se o receptáculo dessas intervenções e as respostas são normalmente projetadas no maior curso de água receptor. O estudo na bacia possibilita, então, a integração dos fatores que condicionam a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos (SANTOS, 2006).

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de estudo é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração como da funcionalidade de seus elementos, mas também porque toda área de terra, por menor que seja, se integra a uma bacia (PISSARRA, 1998).

Em países como França, Espanha, Países Baixos e Reino Unido (BOURLON e BERTHON, 1998), a bacia é considerada a unidade físico-territorial básica para estudos, planejamento e uma série de intervenções, especialmente as relativas à gestão de recursos hídricos. Seu conceito "tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental" (PIRES, SANTOS e DEL PRETTE, 2002).

No Brasil, a Lei Nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e ratificou a bacia hidrográfica como unidade de planejamento no país.

A Geografia adotou o termo bacia hidrográfica “como unidade espacial desde o final da década de 1960, quando Chorley (1969) escreve seu célebre artigo sobre a bacia como unidade geomórfica fundamental (...)” (BOTELHO e SILVA, 2011).

Neste artigo, Chorley (1969) explora a necessidade de uma descrição precisa da geometria das formas terrestres, particularmente aquelas de origem predominante da erosão fluvial, que são tema recorrente da geomorfologia. Um dos aspectos mais importantes seria a escolha de uma unidade espacial na qual os dados possam ser coletados, organizados e analisados.

A conscientização cada vez maior por parte da sociedade sobre a importância da água, essencial à vida e a muitas das atividades humanas, impulsionou o desenvolvimento de estudos e a criação de leis, em âmbito federal, estadual e municipal, de regulamentação do uso dos recursos hídricos (...). Dessa forma, cresceu muito o valor da bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambiental. Nela é possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem. (BOTELHO e SILVA, 2011).

No Brasil, a bacia hidrográfica passou a ser a célula básica para a execução de ações voltadas para o manejo e a conservação dos recursos naturais renováveis desde a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIB, em 1978, através do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, instituído pelo Decreto Federal nº 94.076, de 05 de março de 1987.

A consolidação efetiva ocorreu através da Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997) que, em seu Art. 1º, inciso V, define que a bacia hidrográfica é "a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, posicionamento adotado nas leis estaduais sobre política e gerenciamento de recursos hídricos".

A função da bacia hidrográfica como unidade delimitadora é aplicável à demanda ambiental, uma vez que ela representa a soma das partes dos elementos presentes na natureza - incluindo o homem - integrando-os de forma sistêmica.

Além disso, a partir principalmente da segunda metade da década de 1990,

houve aumento não só na produção de trabalhos ligados à área ambiental, mas, especificamente, das pesquisas relacionadas ao uso e à qualidade da água.

Entretanto, sob uma perspectiva política, a bacia não necessariamente se configura como delimitadora do território político, podendo se “encontrar uma situação na qual seus divisores topográficos não respeitam os limites político-administrativos, limites municipais, estaduais e até federais criados pelo próprio Estado” (SANTOS, 2006).

Da mesma natureza, este trabalho adotou como unidade de análise a sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Mampituba, onde ocorrem diferentes práticas agrícolas, destacando-se o cultivo de banana.

3.3 QUALIDADE DA ÁGUA

A despeito do aumento da população mundial e do aumento da demanda pelo uso da água, Clarke e King (2005) relatam que o planeta dispõe sempre de 1,386 bilhão de km³ de água, dos quais aproximadamente 97% é salgada, distribuída entre oceanos, mares, lagos salgados e aquíferos salinos (reservas subterrâneas). Somente 2,5% constitui-se de água doce, sendo que mais de dois terços estão contidos em geleiras, neve, gelo e subsolo congelado.

O ciclo hidrológico é responsável pela distribuição de águas no planeta e possibilita que a existência de água seja mais ou menos equilibrada superficialmente. Em alguns continentes essa disponibilidade é maior, como em algumas regiões do Brasil e no Canadá, enquanto em outros perduram sérios problemas de abastecimento de água para a manutenção de condições mínimas da sociedade e uso de tecnologias para que o mínimo de terras se torne agricultável e receba algum tipo de irrigação.

Através do ciclo hidrológico também ocorrem condições para que exista o transporte de variadas substâncias através do escoamento superficial e infiltração para reservas de águas subterrâneas ou aquíferos.

Apresentadas as condições de pouca disponibilidade de água superficial para o consumo humano, a distribuição irregular sobre a superfície terrestre e a possibilidade de transferência de todo tipo de substância associada à água através do

ciclo hidrológico, torna-se imprescindível a preservação dos recursos hídricos e a manutenção da qualidade da água mais próxima às características naturais, a fim de evitar a “contaminação da pequena fração mais facilmente disponível” (VON SPERLING, 2005).

Uma das questões chave referente à avaliação da qualidade da água consiste em estabelecer a definição mais apropriada para o termo “qualidade”. No sentido etimológico da palavra, a qualidade consiste em “propriedade, atributo ou condição das coisas ou das pessoas que as distingue das outras e lhes determina a natureza”, também é o “grau de perfeição, de precisão, de conformidade a um certo padrão”, conotando um aspecto de pureza quanto às características da água.

A discussão do tema é fundamental diante da demanda pelo atendimento de condicionantes ambientais e conservação da natureza. O atendimento à legislação ambiental tornou-se o requisito principal em estudos destinados a processos de licenciamento.

Segundo essa lógica, questiona-se também até que ponto a legislação está condizente com a realidade e as necessidades do meio ambiente, e até que ponto os parâmetros são adequados à proteção efetiva da natureza e do homem.

O assunto sobre a qualidade da água não se esgota através dos conceitos formulados na literatura, mas possibilita o embasamento para que os estudos avancem e se aprimorem.

A qualidade da água também pode ser alterada através da dinâmica do ciclo hidrológico, que pode incorporar um efeito negativo sobre a qualidade das águas tanto superficiais quanto subterrâneas, como a precipitação na forma de chuva ou neve, que pode transportar poluentes para a superfície da Terra; o escoamento das águas superficiais que pode causar erosão e transportar sedimentos; a recarga das águas subterrâneas que pode lixiviar produtos químicos para dentro dos aquíferos; e a evaporação que pode elevar as concentrações dos poluentes nos corpos d’água ao reduzir o volume total de água armazenada (CECH, 2013).

O termo qualidade

não se refere a um grau de pureza absoluto ou mesmo próximo do absoluto, como pode ser requerido para outras substâncias, compostos ou materiais. Refere-se, isso sim, a um padrão tão próximo quanto possível do natural, isto é, da água tal como se encontra nos rios e nascentes, antes do contato com o homem (BRANCO, 1991, p. 4).

A qualidade da água, segundo Dias et al., (2011), é dada por um conjunto de parâmetros, como características físico-químicas e organolépticas, parâmetros biológicos, microbiológicos e visuais.

Para Gonçalves et al., (2005), a qualidade da água está relacionada ao tipo de uso e abrange a avaliação das suas condições físicas, químicas e biológicas, relacionando-se à sua potencialidade, em relação a causar danos à saúde humana e ao sistema aquático.

Von Sperling (1997) afirma que, embora a água seja um recurso renovável por meio do ciclo hidrológico (evaporação, precipitação, escoamento, evaporação), verifica-se a ocorrência de processos poluidores que comprometem gravemente a qualidade da fração de água passível de uso pelo ser humano.

Nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais originados de atividades antrópicas, tais como mineração, construção de barragens e represas, retificação e desvio do curso natural de rios, uso de agroquímicos diversos, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento, uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, introdução de espécies exóticas, entre outros (GOULART e CALLISTO, 2003).

A ideia de qualidade da água normalmente está associada à questão da pureza, no sentido da inviolabilidade das características físicas e químicas. Esta associação não tem valor prático, pois, conforme afirmam Toledo et al., (2002) a qualidade da água relaciona-se mais ao uso que dela os homens fazem do que propriamente a identificação dos níveis de elementos presentes na água, além de considerar o tipo de recurso hídrico utilizado e o nível de intervenção praticado sobre um determinado recurso hídrico.

Desta maneira, a especificação de qualidade da água deve basear-se em limites toleráveis e/ou aceitáveis da presença de elementos estranhos a química da água, tendo em vista um particular uso que se pretenda fazer deste recurso. Assim, não existiria uma qualidade única a partir da qual se poderia aceitar uma água boa ou recusar outra, mas pode-se estabelecer limites específicos dos diversos contaminantes para cada uso em particular. A verificação da qualidade da água pode ser feita através da aplicação de técnicas analíticas para determinar os parâmetros

físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos (VON SPERLING, 1997).

A metodologia adotada neste trabalho para a verificação da qualidade da água é o IQA Cetesb (CETESB, 2005) cujos parâmetros para elaboração de sua base são apresentados no item 3.3.1 Parâmetros de Qualidade da Água. No item 3.3.2 Poluição das Águas Superficiais são apresentados os conceitos referentes à poluição em água doce.

3.3.1 Parâmetros de Qualidade da Água

A definição do método para avaliar a qualidade da água é fundamental para o sucesso do projeto, na medida em que se analisam somente os parâmetros relevantes para caracterizar a área em estudo.

Em trabalhos recentes, alguns autores (CAMPELLO et al., 2005; GONÇALVES et al., 2005; SILVA e JARDIM, 2006; MARCHESAN et al., 2009) apresentam resultados de análises de água com objetivo de verificar a contaminação da água por fertilizantes, utilizando diferentes metodologias e parâmetros.

Neste trabalho são analisados os nove parâmetros que constituem o IQA. Essa análise consiste em diagnosticar a condição atual dos corpos hídricos, para que seja possível identificar a fonte de possíveis causas que estejam alterando e, conseqüentemente, diminuindo a capacidade de regeneração de um determinado curso d'água.

O objetivo de um Índice de Qualidade das Águas (IQA) é comunicar a qualidade de um determinado corpo hídrico aos atores institucionais de uma bacia hidrográfica, sejam eles a população, as prefeituras, os órgãos de controle ambiental, os comitês das bacias hidrográficas, as organizações não-governamentais, entre outros (SILVA e JARDIM, 2006, p.689)

O IQA é um número que expressa a qualidade geral da água em certo local e tempo, utilizando diversos parâmetros no cálculo, que considera diferentes variáveis em um único índice de qualidade. Os principais indicadores da qualidade de água comumente analisados e englobados no cálculo do IQA são: Coliformes Termotolerantes (fecais), Fosfato Total, pH, Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio Total, Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20}$), Turbidez, Temperatura e Sólidos Totais.

Existem diversas formulações para o cálculo do IQA, sendo que o desenvolvido pela *U.S. National Sanitation Foundation* - NSF é o mais tradicional. No IQA, a cada variável atribui-se um peso, de acordo com a sua importância relativa, e

traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração da mesma, apresentadas graficamente na Figura 3.1.

Essas curvas de qualidade da água foram formuladas pela NSF, com uma pequena adaptação da CETESB substituindo nitrato e fosfato por nitrogênio total e fósforo total, respectivamente. Essa adaptação foi adotada em função dos esgotos domésticos, ricos em outras formas de nitrogênio - como nitrogênio orgânico e amoniacal, que comprometem significativamente os cursos de água em São Paulo e, também de outros estados brasileiros.

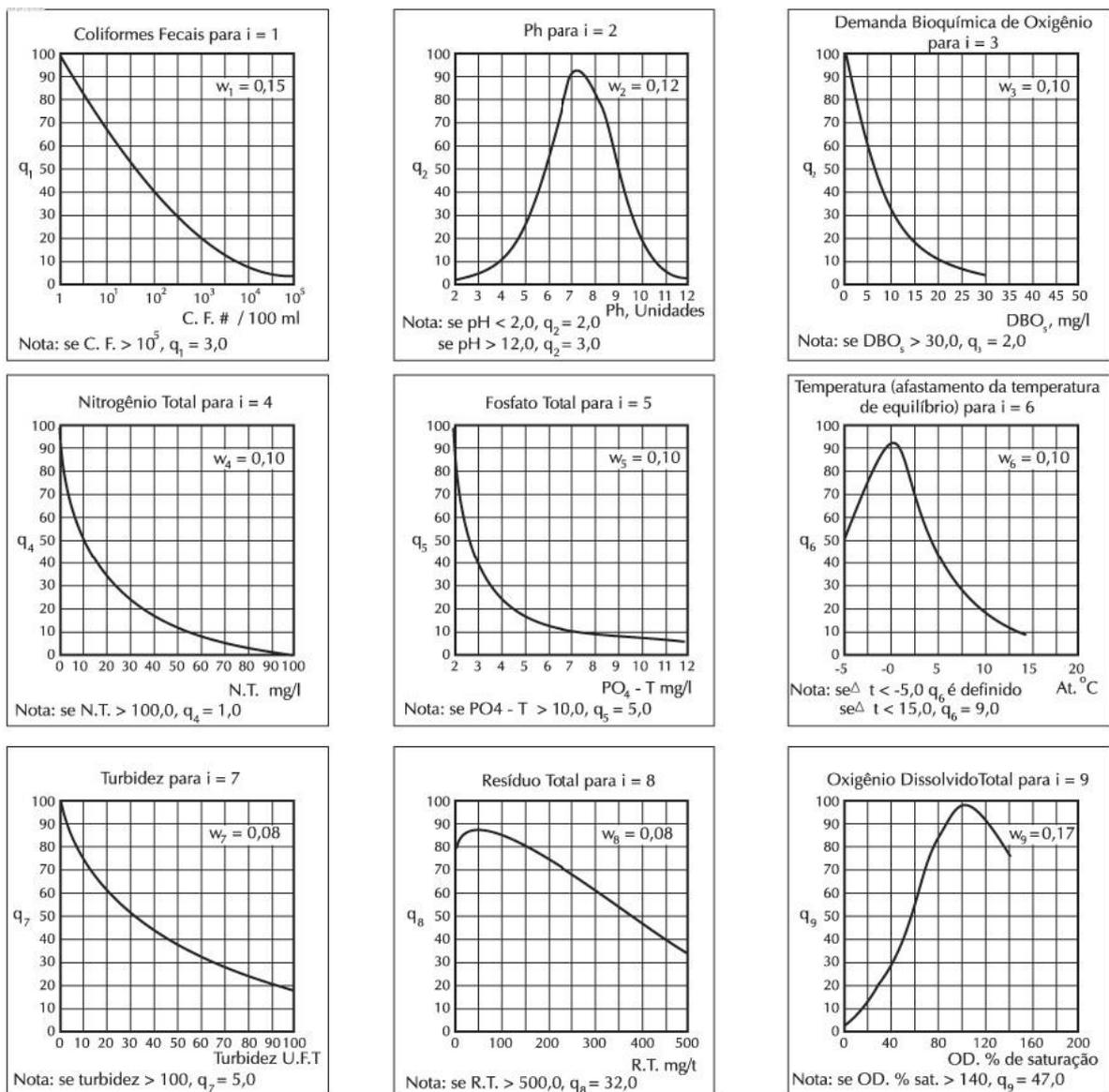


Figura 3.1 - Curvas médias de variação de qualidade das águas elaboradas pelo NSF e adaptados pela CETESB.

Fonte: www.cetesb.sp.gov.br.

A adaptação realizada pela CETESB é utilizada atualmente pela ANA e é amplamente reconhecida e utilizada pela comunidade acadêmica, órgãos públicos e

estudos de impacto ambiental. O presente estudo adota o IQA da CETESB, tendo em vista a realidade brasileira: as águas são ricas em várias espécies de nitrogênio e não apenas em nitratos. A presença destas diferentes formas de nitrogênio também é decisiva para a análise da água associada à agricultura, conforme explicitado anteriormente no item 3.3.1.6 Nitrogênio (mg L^{-1}).

O IQA-NSF-CETESB é amplamente utilizado no Brasil e é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros, conforme a seguinte equação:

$$\text{IQA} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

na qual, IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100; q_i é a qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida; w_i é o peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

na qual, n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os pesos utilizados para cada parâmetro estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Variáveis de qualidade e pesos relativos considerados no cálculo do IQA.

Variáveis	Pesos relativos (w_i) CETESB
Oxigênio Dissolvido (% saturação))	0,17
Coliformes fecais (NMP/100 mg L^{-1})	0,15
pH	0,12
DBO _{5,20} (mg L^{-1})	0,10
Fósforo total (mg L^{-1})	0,10
Nitrogênio total (mg L^{-1})	0,10
Temperatura da Água ($^{\circ}\text{C}$)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Sólidos Totais (mg L^{-1})	0,08

Os parâmetros da Qualidade da Água apresentados a seguir configuram-se como as bases para elaboração do IQA proposto para análise da qualidade das águas

da sub-bacia do Rio das Pacas.

3.3.1.1 *OD - Oxigênio Dissolvido (mg L⁻¹)*

O Oxigênio Dissolvido (OD) é fundamental para a manutenção das condições de vida da biota aquática. O OD é consumido pelos seres vivos, especialmente os decompositores de matéria orgânica.

O OD é o principal parâmetro para medição da poluição das águas causadas por despejos orgânicos (esgotos), e tem o maior peso relativo (0,17) no cálculo do IQA, conforme apresentado na Figura 3.1.

A concentração de OD na água pode oscilar muito e seu equilíbrio no ambiente é dependente da pressão atmosférica e da temperatura. O oxigênio é consumido na oxidação da matéria orgânica viva ou morta, ou ainda, no metabolismo de plantas, animais e bactérias e em processos fornecedores de energia como no caso da fotossíntese, pela decomposição aeróbica de compostos de carbono e pela nitrificação de amônio (NH₂-).

Baixas concentrações de oxigênio indicam processos de consumo através de substâncias lançadas na água. Saturações de oxigênio da água podem ser resultados de alta atividade biológica (fotossíntese) indicando processos de eutrofização (FATMA, 1999).

Este fenômeno ocorre em águas em que a decomposição dos compostos orgânicos lançados leva à liberação de sais minerais no meio, especialmente os de nitrogênio e fósforo, que são utilizados como nutrientes pelas algas. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido, bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias clarificando as águas e permitindo a penetração de luz (FATMA, 1999).

3.3.1.2 *Coliformes fecais (NMP/100 mL)*

Os coliformes totais e coliformes fecais ou termotolerantes são os principais indicadores de contaminação fecal expressa em número de organismos por 100 mL de água.

A maioria das bactérias encontrada na água é proveniente do solo, e sua composição inclui principalmente bactérias saprófitas, nitrificadoras e fixadoras de

nitrogênio, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. No entanto, existem bactérias presentes na água, que podem ser patogênicas, como as do grupo coliformes (SOARES e MAIA, 1999).

Segundo a CETESB (2009) os coliformes fecais ou termotolerantes¹ são microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal.

Os demais tipos podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição. Os coliformes termotolerantes não são indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água. Além disso, na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinada a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura. O parâmetro coliformes fecais possui o segundo maior peso entre as variáveis que compõem o IQA CETESB (0,15).

3.3.1.3 pH - Potencial Hidrogeniônico

O pH (potencial hidrogeniônico) representa as condições de acidez ($\text{pH} < 7$), alcalinidade ($\text{pH} > 7$) ou neutralidade da água ($\text{pH} = 7$), em uma escala que varia de 1 a 14, através da concentração de íons de hidrogênio (H^+).

A biota aquática exerce influência marcante sobre o pH da água, pois de acordo com MORAES (2001), o consumo de CO_2 durante o dia, pelo processo fotossintético, a partir das macrófitas aquáticas e algas, pode elevar o pH do meio.

Por outro lado, há a liberação e dissolução de gás carbônico na água pela respiração, que resultarão em ácido carbônico, promovendo a redução do pH (BRAGA et al., 2002).

O pH pode sofrer alteração natural através da dissolução de rochas, absorção

¹ O termo coliformes termotolerantes tem sido mais usado, porque são bactérias que resistem à elevada temperatura do teste, mas não são necessariamente fecais.

de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, e alteração de origem antrópica pelos despejos domésticos e industriais.

3.3.1.4 *DBO_{5,20} - Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg L⁻¹)*

A DBO_{5,20} pode ser definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de OD, em mg L⁻¹, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável.

Um período de tempo de cinco dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}. O teste de DBO_{5,20} é um bioensaio onde se mede o oxigênio consumido por organismos vivos enquanto utilizam a matéria orgânica presente na amostra de água. Quando executado em águas de rio, este teste mede as condições de poluição por matéria orgânica tanto de origem industrial como urbana (CAIADO et al., 1999).

Os maiores aumentos em termos de DBO_{5,20}, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO_{5,20} pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água (SANTOS, 2006).

3.3.1.5 *Fósforo Total (mg L⁻¹)*

O fósforo (P) é um nutriente comum encontrado amplamente no solo e na água, e pode se ligar em partículas de solo ou consumido pelas plantas. Sua origem está associada a lixiviação das rochas, aos organismos em decomposição, resíduos animais, emissão de efluentes de estações de tratamento de água, detergentes de louça e fertilizantes artificiais aplicados nas lavouras.

É carregado pelos sedimentos que alcançam os cursos d'água, processo este que se caracteriza como poluição do tipo difusa, típica de áreas agrícolas. Concentrações de fósforo acima de 1,0 mg L⁻¹ podem interferir nos processos de

coagulação das estações de tratamento de água, e em corpos de água podem ser indicativas de eutrofização de lagos.

3.3.1.6 Nitrogênio (mg L^{-1})

O nitrogênio (N) é encontrado com maior abundância na atmosfera como gás nitrogênio (N_2). No solo, o nitrogênio sofre um processo biológico denominado nitrificação e forma o nitrato, principalmente em meio ácido ($\text{pH} < 5$) (EMBRAPA, 2014).

Na água, o nitrogênio pode ser encontrado na forma de nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (dissolvido e em suspensão), amônia (livre NH_3 e ionizada NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) (VON SPERLING, 2005).

Sua presença nos sistemas fluviais ocorre, principalmente, a partir de despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes utilizados na agricultura convencional.

Em relação à amônia (NH_3) são encontrados nas águas superficiais, no solo e como subproduto da decomposição dos resíduos animais e do tecido vegetal em decomposição. Constituem-se em ótimos fertilizantes. Os níveis de amônia em $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ costumam indicar águas superficiais poluídas, enquanto as leituras acima de $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ podem ser tóxicas para muitas espécies aquáticas. A toxicidade da amônia é um problema para a vida aquática, enquanto a toxicidade do nitrito causa a síndrome do “bebê azul”, ou meta-hemoglobinemia, que destrói a capacidade dos eritrócitos de transportar oxigênio (CECH, 2013).

O nitrito tem sua capacidade tóxica aumentada para os peixes quando os níveis de OD estão baixos, pois o nitrito diminui a capacidade de transporte de oxigênio no sangue. Os peixes que têm toxicidade aguda de nitrito podem adquirir uma cor muito escura e se tornar extremamente lentos.

O nitrato (NO_3^-) forma-se através da ação bacteriana sobre a amônia, através de processos artificiais que incluem calor e pressão extremos. De nitrito passa a nitrato e é encontrado na forma solúvel tanto nas águas superficiais quanto nas águas subterrâneas, e pode poluir os aquíferos pela lixiviação através dos solos ou pode mover-se lateralmente com a água superficial ou com o escoamento sub-superficial para contaminar as águas superficiais. Concentrações excessivas na água podem

causar problemas de saúde se forem consumidas pelo homem. O limite máximo de nitrato permitido pela legislação internacional para evitar problemas de saúde nos seres humanos é de 45 ppm ou mg L⁻¹ (CECH, 2013).

A predominância de uma determinada forma de nitrogênio encontrada em um curso de água é indicativo do estágio de poluição que pode estar ocorrendo a montante, como no caso do lançamento de esgoto. O nitrogênio orgânico ou amônia indicam poluição recente, enquanto que a presença de nitrato indica poluição mais antiga. O Quadro 3.1 apresenta a distribuição das diferentes formas de nitrogênio em diferentes condições.

Quadro 3.1 - Distribuição relativa das formas de nitrogênio segundo distintas condições.

Condição	Forma predominante do nitrogênio
Esgoto bruto	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogênio orgânico • Amônia
Poluição recente em um curso d'água	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogênio orgânico • Amônia
Estágio intermediário da poluição em um curso d'água	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogênio orgânico • Amônia • Nitrito (em menores concentrações) • Nitrato
Poluição remota em um curso d'água	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrato
Efluente de tratamento sem nitrificação	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrogênio orgânico (em menores concentrações) • Amônia
Efluente de tratamento com nitrificação	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrato
Efluente de tratamento com nitrificação/desnitrificação	<ul style="list-style-type: none"> • Concentrações mais reduzidas de todas as formas de nitrogênio

Fonte: Von Sperling (2005, p. 97).

Para fins de análise de resultados, que serão apresentados no item 5.2 RESULTADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA, esclarece-se que o nitrogênio orgânico e a amônia são determinados conjuntamente em laboratório pelo método *Kjeldahl*, constituindo assim o Nitrogênio Total Kjeldahl.

Um panorama recente da EMBRAPA (2014) dedicou-se à identificação e avaliação do cenário de uso e presença de agrotóxicos e fertilizantes nitrogenados no Brasil, com destaque para o nitrato (NO₃⁻), dada a relevância do tema. O mesmo estudo aponta a preocupação mundial com a questão da contaminação em regiões agrícolas, citando os elevados níveis de atrazina nos aquíferos dos Estados Unidos (BARBAH et al., 1999) e os elevados níveis de nitratos nas águas superficiais e subterrâneas em toda a Comunidade Europeia (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2007).

3.3.1.7 *Temperatura (°C)*

A temperatura altera a solubilidade dos gases e a cinética das reações químicas, fazendo com que a interação dos poluentes com o ecossistema aquático seja bastante influenciada por sua variação (BRAGA et al., 2005).

A temperatura pode ter variação natural através da transferência de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo), e pode também ser alterada por processos industriais (despejos e águas de torres de resfriamento) (BRAGA et al., 2005).

Segundo Von Sperling (2005), a temperatura deve ser monitorada porque sua elevação pode causar diversas alterações ao meio aquático, como o aumento das taxas de reações físicas, químicas e biológicas, diminuição da solubilidade de gases (ex.: OD) e aumento da taxa de transferência de gases (que pode causar liberação deles com odores desagradáveis).

3.3.1.8 *Turbidez (UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez)*

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão (CETESB, 2003).

As causas do aumento da turbidez estão associadas ao material particulado presente na natureza (silte e argila) e também à presença de algas e organismos microscópicos. A fonte geradora desse material pode ser o próprio solo - e o seu aumento pode relacionar-se com a ausência de mata ciliar ao longo das margens dos rios, a qual origina uma série de processos erosivos - ou os esgotos domésticos lançados sem tratamento nos mananciais.

A ocorrência de turbidez de origem natural não ocasiona maiores problemas em relação à qualidade da água, excetuando-se o aspecto desagradável para potabilidade, que também pode esconder micro-organismos patogênicos e dificultar sua desinfecção.

Ao contrário, a turbidez de origem antrópica pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos.

Este parâmetro é fundamental para a biota aquática, pois o aumento da turbidez leva à redução da transparência da água e, conseqüentemente, redução da fotossíntese e alteração do meio ambiente.

3.3.1.9 Sólidos totais ($mg L^{-1}$)

As impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, correspondem aos sólidos (PORTO; BRANCO; LUCA, 1991), que em águas naturais originam-se do processo de erosão natural dos solos e do intemperismo das rochas (CARVALHO, 1994).

No entanto, o despejo de esgotos e o uso dos solos para a agricultura constituem-se nas principais contribuições antrópicas de sólidos na água dos mananciais. Os esgotos domésticos não tratados podem contribuir com uma variação típica de 700 – 1.350 $mg L^{-1}$ de sólidos totais (VON SPERLING, 1997).

Os sólidos presentes na água, segundo Von Sperling (2005), podem ser classificados de acordo com o seu estado e tamanho (em suspensão ou dissolvidos), com as características químicas (voláteis e fixos) e decantabilidade (sedimentáveis e não sedimentáveis).

3.3.2 Poluição das Águas Superficiais

A poluição pode ser considerada uma “mudança na qualidade da água que a torna menos apropriada para uso do que ela originalmente era” (OPEN UNIVERSITY, 2000).

A ocorrência da poluição transforma o meio ambiente através de alterações ecológicas, da forma que o ambiente aquático pode tornar-se impróprio para a vida de espécies aquáticas. A poluição das águas ocorre pela adição de substância ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos (VON SPERLING, 1997).

Para Von Sperling (1997), a poluição da água pode ocorrer de três modos: 1) através da introdução de substâncias artificiais e estranhas ao meio, como o lançamento de agrotóxicos em rios ou a contaminação por organismos patogênicos; 2) introdução de substâncias naturais e estranhas ao meio, como o aporte de sedimentos às águas de um lago, reduzindo seu volume útil; e 3) alteração na

proporção ou nas características dos elementos constituintes do próprio meio, como a diminuição do teor de oxigênio dissolvido nas águas de um rio em decorrência da presença de matéria orgânica.

Segundo o mesmo autor

As causas primárias da degradação da qualidade das águas estão vinculadas ao acelerado crescimento populacional observado nas últimas décadas em nosso planeta, juntamente com o incremento nas mais diversas atividades industriais. Como consequência, ocorre o lançamento de dejetos líquidos e sólidos nos corpos d'água, levando ao estabelecimento de processos poluidores fortemente prejudiciais à ecologia aquática e comprometendo os usos aos quais aquele ambiente estava destinado. (...) o prejuízo refere-se não apenas ao ser humano, mas também à biota aquática, às atividades sociais e econômicas em geral, aos recursos naturais, aos acervos históricos, culturais e paisagísticos (VON SPERLING, 1997, p. 91).

O Inventário Nacional da Qualidade da Água de 2002, divulgado pela *U.S. Environmental Protection Agency* (CECH, 2013), relata que

apenas 55% dos cursos d'água, 53% dos lagos e 68% dos estuários avaliados nos Estados Unidos satisfazem os padrões de qualidade de água necessários para pescar e nadar. Os principais poluentes nessas águas prejudicadas incluíam níveis excessivos de nutrientes, metais (principalmente mercúrio), sedimentos e enriquecimento orgânico. O escoamento das áreas urbanas e das terras agrícolas foram as fontes principais desses poluentes (CECH, 2013, p.112).

No Brasil, segundo dados da Agência Nacional de Águas o diagnóstico mais recente sobre a qualidade da água (ANA, 2012), indica que, dos 1.988 pontos monitorados no país em 2010, tanto em áreas urbanas como rurais, observou-se condição “ótima” em 6% dos pontos monitorados, “boa” em 75%, “regular” em 11%, “ruim” ou “péssima” em 7%.

Na análise dos corpos d'água em áreas urbanas, observou-se que, no ano de 2010, 47% dos pontos monitorados apresentaram condição “péssima” ou “ruim”, reflexo da alta taxa de urbanização observada no País e dos baixos níveis de coleta e tratamento de esgotos domésticos (ANA, 2012).

Esse panorama adverso dos recursos hídricos em termos qualitativos deriva de uma série de agentes poluidores, que podem ser visualizados no Quadro 3.1.

Conforme Branco (1991), a ocorrência de toxicidade da água está associada à presença de substâncias de origem industrial e agrícola, tais como metais pesados, biocidas, fertilizantes. Nesses casos, há também a tendência de sua concentração reduzir-se com o tempo, em decorrência da diluição progressiva e da decomposição química e bioquímica conhecida como degradação.

Também pode ocorrer a potencialização do efeito tóxico, seja por reações bioquímicas que transformam o composto em outras formas de maior toxicidade ou por acúmulo de células e tecidos de organismos aquáticos pertencentes à cadeia de alimentação. Neste caso encontram-se vários compostos orgânicos sintéticos utilizados na indústria elétrica, como os bifenis policlorados ou os hidrocarbonetos clorados usados como inseticidas na agricultura.

Quadro 3.2 - Principais agentes poluidores da água.

Poluente	Principais parâmetros	Fonte					Possível efeito poluidor
		Esgotos			Drenagem Superficial		
		Domésticos	Industriais	Reutilizados	Urbana	Agricultura e Pastagens	
Sólidos em suspensão	Sólidos em suspensão totais	xxx	↔		xx	x	-Problemas estéticos -Depósitos de lodo -Adsorção de poluentes -Proteção de patogênicos
Matéria orgânica biodegradável	Demanda Bioquímica de Oxigênio	xxx	↔		xx	x	-Consumo de oxigênio -Mortandade de peixes -Condições sépticas
Nutrientes	Nitrogênio Fósforo	xxx	↔		xx	x	-Crescimento excessivo de algas -Toxicidade aos peixes (amônia) -Doença em recém-nascidos (nitrito) -Poluição da água subterrânea
Patogênicos	Coliformes	xxx	↔		xx	x	-Doenças de veiculação hídrica -Despejos industriais de frigoríficos
Matéria orgânica não biodegradável	Pesticidas Alguns detergentes Outros		↔			xx	-Toxicidade (vários) -Espumas (detergentes) -Redução de transferência de oxigênio (detergente) -Não biodegradabilidade -Maus odores (ex. fenóis)
Metais pesados	Elementos específicos (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, etc)		↔				-Toxicidade -Inibição do tratamento biológico dos esgotos -Problemas na disposição do lodo na agricultura -Contaminação da água subterrânea
Sólidos inorgânicos dissolvidos	Sólidos dissolvidos totais Condutividade elétrica			xx		x	-Salinidade excessiva-prejuízo às plantações (irrigação) -Toxicidade a plantas (alguns íons) -Problemas de permeabilidade do solo (sódio)

Legenda: x: pouco; xx: médio; xxx: muito; ↔: variável; em branco: usualmente não importante. Fonte: VON SPERLING, 1997.

Os principais tipos de poluentes que podem ser encontrados na sub-bacia em estudo são os nutrientes de plantas, os produtos agrotóxicos, fertilizantes e os sedimentos. O Quadro 3.3 apresenta a natureza, os pontos e o controle de alguns desses poluentes.

Quadro 3.3 - Natureza, fontes, efeitos e controle de alguns tipos principais de poluentes

Poluente (tipo)	Natureza do poluente	Fontes comuns	Efeitos da poluição	Controle
Nutriente de plantas	Principalmente compostos de nitrogênio e fósforo.	Esgoto doméstico e industrial; fazendas (particularmente fertilizantes químicos).	Crescimento excessivo de plantas aquáticas, levando à poluição secundária consumidora de oxigênio, mau cheiro e gosto ruim; excesso de nitrogênio na água de beber pode ser tóxico.	Representam um problema sério; não pode ser removido pelos métodos comuns de tratamento.
Produtos químicos orgânicos	Detergentes, pesticidas, subprodutos industriais.	Esgoto doméstico e industrial; fazendas.	Ameaça para peixes e outras espécies selvagens; possíveis danos ao homem a longo prazo.	Frequentemente não são removidos pelos métodos comuns de tratamento.
Sedimentos	Principalmente solos e minerais; também alguns subprodutos industriais.	Erosão da terra por chuvas e enchentes.	Obstrução ou preenchimento de canais, lagos, reservatórios, rios; aumento no custo de purificação da água; interferências em processo de manufatura; corrosão; redução de peixes.	Controláveis pelo uso de técnicas de conservação do solo e de controle de enchentes; também pela melhoria da tecnologia industrial; reduzidos pelo uso de lagoas de tratamento e sedimentação.

Fonte: Adaptado de OPEN UNIVERSITY, 2000.

Os efeitos nocivos ou não causados a um determinado meio aquático dependem da “natureza do poluente introduzido, do caminho que esse poluente percorre no meio e do uso que se faz do corpo de água” (BRAGA et al., 2005).

A poluição pode ser introduzida no corpo d’água através de fontes pontual ou difusa, apresentado na Figura 3.2. A carga pontual é introduzida por lançamentos individualizados, como, por exemplo, o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais.

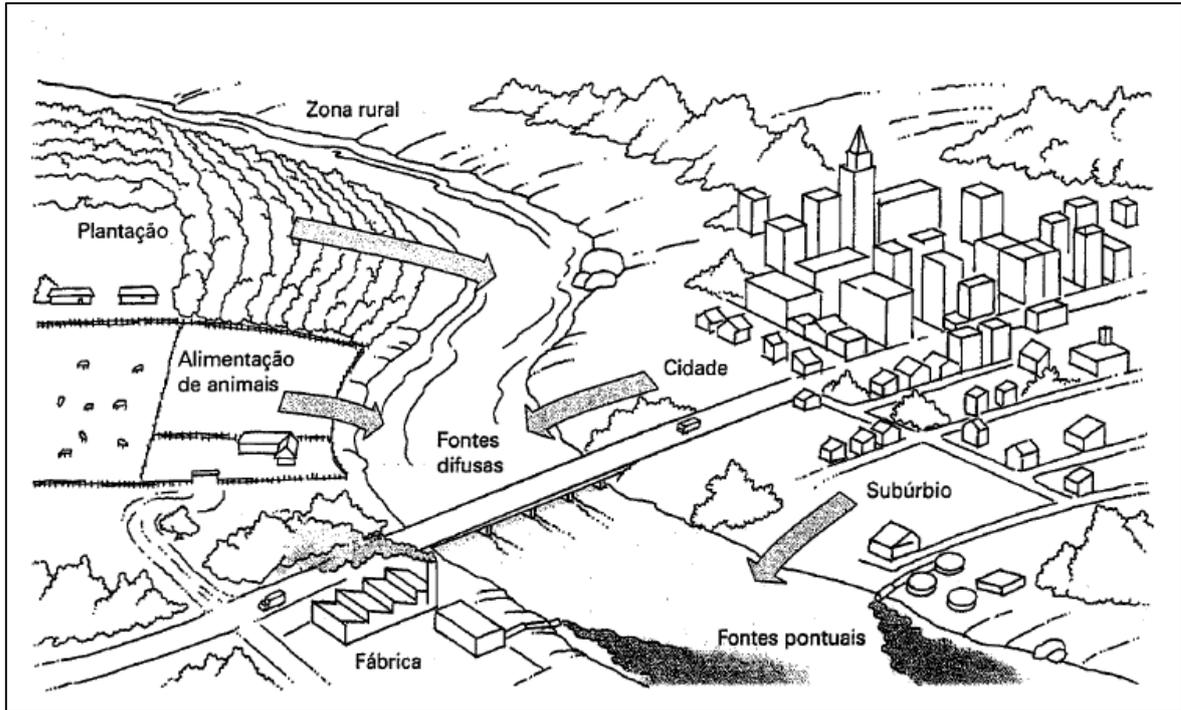


Figura 3.2 - Poluição da água através de fontes pontuais e difusas.

Fonte: Braga et al., 2005.

O lançamento de esgoto “in natura” em águas superficiais, provenientes de áreas urbanas, é o principal responsável pela poluição dos rios, represas, lagos e regiões de estuário (CAMARGO e PEREIRA, 2007). Como as cargas pontuais são facilmente identificadas, seu controle pode ser mais eficiente e mais rápido.

Já na fonte difusa, o ponto de lançamento não é específico e ocorre ao longo da margem dos rios. Uma das principais fontes de lançamento de carga poluente difusa são as substâncias utilizadas na agricultura, como os agrotóxicos e fertilizantes.

Ongley (1996) destaca que a fonte difusa da poluição, ou fonte não pontual de poluição da água, surge a partir de um grupo amplo de atividades humanas onde os poluentes não têm ponto claro de entrada nos cursos de água. Em contraste, a poluição pontual pode ser facilmente medida e controlada, como em um ponto de lançamento de esgoto. Obviamente, a poluição difusa é muito mais difícil de identificar, medir e controlar do que as fontes pontuais.

Alguns poluentes possuem certas propriedades tóxicas e suas moléculas são mais difíceis de serem quebradas, o que significa que não são biodegradáveis ou sua taxa de biodegradação é muito lenta, por isso são considerados resistentes, contrariamente a outros poluentes. Esses poluentes são particularmente nocivos para a saúde humana e para o ambiente. Acumulam-se nos organismos vivos, propagam-

se pelo ar, pela água e pelas espécies migratórias e acumulam-se nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Dentre esses poluentes incluem-se agrotóxicos que podem ser encontrados em cursos d'água em variadas concentrações e com potencial de toxicidade. A principal preocupação quanto à existência dessas substâncias está na sua capacidade de bioacumulação, que se potencializa conforme a cadeia trófica vai aumentando. A maioria dos seres vivos não possui capacidade de metabolizar os compostos e estes passam a se concentrar nos tecidos em taxas relativamente altas.

Ainda em Braga et al., (2005), compreende-se que os poluentes apresentam diferentes comportamentos quando incorporados à água, conforme a ação de agentes físicos, químicos e biológicos. No processo de diluição, por exemplo, a concentração do poluente sofre uma redução.

O crescimento da atividade agropecuária e a perda de sedimentos por meio do escoamento superficial afetam a qualidade das águas superficiais não apenas no local de origem da contaminação, mas também em outros pontos de interferência dos recursos hídricos (MARCHESAN et al., 2009).

No caso da sub-bacia do Rio das Pacas, a principal fonte de poluição é do tipo difusa, proveniente do uso do solo para agricultura e pecuária.

3.4 ÁGUA E AGROTÓXICOS

Neste item são discutidos os efeitos dos agrotóxicos sobre os recursos hídricos, além de serem apresentados alguns estudos realizados tanto no Brasil quanto em outros países.

Os compostos organossintéticos, por serem sintetizados artificialmente, possuem baixo potencial de biodegradabilidade. Isso significa que os organismos decompositores atuam eficientemente somente na degradação da matéria orgânica natural, e não possuem atribuições para a decomposição dos organossintéticos, cujos principais constituintes são os agrotóxicos (VON SPERLING, 1997).

A contaminação da água pelo uso de agrotóxicos ocorre principalmente de forma difusa, o que evidentemente dificulta a adoção de medidas para impedir sua chegada aos rios e lagos. O único modo de combater o problema é através da racionalização do seu uso, envolvendo campanhas esclarecedoras e mecanismos

institucionais e legais para limitação de seu emprego (VON SPERLING, 1997).

Ainda sobre os agrotóxicos, Braga et al., (2005, p. 84) afirmam que

parcela considerável do total aplicado para fins agrícolas atinge os rios, lagos, aquíferos e oceanos por meio do transporte por correntes atmosféricas, despejo de restos de soluções, limpeza de acessórios e recipientes empregados na aplicação desses produtos e também pelo carreamento do material aplicado no solo pela ação erosiva da chuva. Graças aos mecanismos de transporte característicos dos meios aquáticos, alguns desses defensivos têm sido detectados até na região antártica.

Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011) alerta para a alteração da composição química da atmosfera e do corpo humano, no qual incorporam-se substâncias químicas que se acumulam, como DDT, PCBs e Dioxina, que ficam armazenadas na gordura dos seres humanos por tempo indefinido. Problemas graves como câncer, efeitos negativos à reprodução humana, mutações, problemas no desenvolvimento cerebral, entre outros estão relacionados às substâncias químicas, também encontradas nos agrotóxicos.

Essas substâncias são resistentes à degradação, e estão dissolvidas na água, passando para os alimentos e, finalmente para o homem. Algumas delas não são retiradas dos sistemas de tratamento da água, permanecendo quase intactas na água e provocando disrupção endócrina permanente.

Os disruptores endócrinos são agentes e substâncias químicas que promovem alterações no sistema endócrino humano e nos hormônios (WEISSMANN, 2002). Agem por mecanismos fisiológicos pelos quais substituem os hormônios do nosso corpo, ou bloqueiam sua ação natural, ou ainda, aumentando ou diminuindo a quantidade original de hormônios, alterando as funções endócrinas (SANTAMARTA, 2001).

Muitas destas substâncias são persistentes no meio ambiente, acumulam-se no solo e no sedimento de rios, são facilmente transportadas a longas distâncias pela atmosfera de suas fontes. Acumulam-se ao longo da cadeia trófica, representando um sério risco à saúde daqueles que se encontram no topo da cadeia alimentar, ou seja, os humanos (MEYER et al., 1999).

O uso indiscriminado e irresponsável de pesticidas vem colocando uma população maior de trabalhadores rurais sob risco (GUIMARÃES, 2005). Koifman et al (2002) demonstraram que em alguns Estados brasileiros há uma correlação entre o consumo de pesticidas e manifestações endócrinas na população exposta, com

efeitos diretos no aparecimento de infertilidade, câncer do testículo, câncer de mama, câncer de próstata e ovário.

O Panorama da Qualidade das Águas Superficiais do Brasil (ANA, 2012) apresenta as principais pressões existentes ou potenciais sobre a qualidade das águas superficiais. Em relação aos agrotóxicos, as águas superficiais e subterrâneas recebem esses produtos através de fonte difusa, pelo transporte da água da chuva através do solo ou por deposição atmosférica.

Outros fatores que influenciam no grau de impacto que as águas sofrerão são as características químicas, as práticas agrícolas (tipo de cultura, modo, frequência e dose de aplicação) e as características do meio ambiente (declividade do solo, clima).

Conforme suas características físico-químicas, toxicológicas, concentração, persistência e tempo de exposição, os agrotóxicos podem causar efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Por esse motivo, os agrotóxicos devem ser avaliados previamente à produção, à comercialização e ao uso, sendo obrigatório o registro desses produtos com a avaliação dos órgãos federais responsáveis pelos setores de saúde, meio ambiente e agricultura. Essa avaliação é feita com o objetivo de identificar potenciais efeitos adversos, visando estabelecer proibições, restrições e recomendações de uso de agrotóxicos (IBAMA, 2010).

Em 2008, o Brasil se tornou o maior mercado consumidor de agrotóxicos do mundo, um total de vendas desses produtos no valor de US\$ 7,125 bilhões, superior aos US\$ 6,6 bilhões do segundo colocado, os Estados Unidos (ANDEF, 2009 apud IBAMA, 2010). Em 2010, o mercado nacional de agrotóxicos (produtos formulados) atingiu cerca de 790 mil toneladas, com 1.516 marcas comerciais registradas, contemplando 369 ingredientes ativos, conforme MAPA.

Os dados disponíveis referentes ao consumo de agrotóxicos (Kg/ha) são de 2005 e mostram que 80% do consumo de agrotóxicos de todo o País ocorreu em seis Estados (São Paulo, Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Goiás) e quatro culturas foram responsáveis por cerca de 75% do consumo de agrotóxicos no Brasil: soja (45,3%), milho (12,8%), cana-de-açúcar (9,5%) e algodão (7,8%) (IBGE, 2010). Entre os grupos de agrotóxicos mais consumidos, destacam-se os herbicidas.

Um dos métodos utilizados para se avaliar o potencial de um agrotóxico

contaminar as águas superficiais após serem aplicados nos cultivos agrícolas é o Método de Goss, que considera algumas características dos agrotóxicos (meia-vida, solubilidade e coeficiente de absorção dos princípios ativos), para indicar aqueles com maior potencial de serem transportados dissolvidos em água ou associados ao sedimento em suspensão.

Estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, utilizando o Método de Goss, avaliou 236 princípios ativos de 450 produtos comerciais de agrotóxicos registrados para uso no Brasil com relação ao potencial de transporte para os corpos d'água superficiais e subterrâneos. Para os corpos d'água superficiais, 28 princípios ativos apresentaram alto potencial de serem transportados associados ao sedimento em suspensão na água, e 53 apresentaram alto potencial de serem transportados dissolvidos na água (EMBRAPA, 2007).

Em 2001 a União Europeia elegeu 33 compostos orgânicos como prioritários no controle de poluição das águas, sendo 16 agrotóxicos. Desde então, vários projetos vêm sendo desenvolvidos buscando alternativas para o atendimento aos padrões de qualidade de água para esses compostos, cada vez mais restritivos (EUROPEAN UNION, 2001).

De acordo com Cerejeira et al., (2003), agrotóxicos utilizados em áreas agrícolas portuguesas têm sido encontrados em águas superficiais e subterrâneas. Na bacia hidrográfica do Rio Tejo, no período de 1983 a 1999, foram detectados uma série de inseticidas e herbicidas.

Claver et al., (2006) estudaram a ocorrência de agrotóxicos em águas da bacia do Rio Ebro, na Espanha. Os autores selecionaram 44 agrotóxicos contendo alguma substância perigosa, relacionada na legislação adotada pela Espanha, e com alto grau de uso na bacia. Os pontos de monitoramento foram localizados em trechos dos corpos d'água com aporte de escoamento superficial, proveniente de áreas agrícolas. A maior parte dos agrotóxicos na bacia do Rio Ebro são de fonte difusa proveniente da agricultura. A concentração e o tipo de agrotóxicos encontrados nas águas superficiais dependem da estação do ano, das suas propriedades físico-químicas como solubilidade na água, capacidade de retenção no solo, sua persistência, e outros fatores incluindo a topografia do terreno e a frequência de chuvas.

Os resultados obtidos mostraram que os agrotóxicos mais frequentemente

encontrados e em grandes concentrações na bacia do Rio Ebro foram 3,4-dichloroaniline, molinate, desethylatrazine, dimetoate, simazine, atrazine, metolachlor e chlorpyrifos. Alguns componentes não foram detectados ou sua concentração estava abaixo do limite detectável. Alguns compostos como atrazine, por exemplo, têm a presença limitada nas águas superficiais no período imediatamente seguinte à aplicação, devido à alta tendência para lixiviação, sendo mais facilmente detectados no subsolo.

No cenário brasileiro, o levantamento realizado por Fernandes Neto (2010), apresenta alguns estudos que investigaram a presença de agrotóxicos em mananciais de água utilizada para consumo humano. Os trabalhos analisados foram publicados entre os anos de 2001 e 2009 e indicam uma diversidade considerável de substâncias identificadas, além de relativa abrangência espacial.

Filizola et al., (2002) estudaram os níveis de ocorrência de agrotóxicos em águas da região de Guaíra – SP e os resultados analíticos indicaram que não houve contaminação da água subterrânea, mas que ocasionalmente houve contaminação direta das águas de superfície. Os autores associaram a não contaminação da água subterrânea, principalmente, às características dos latossolos, como sua grande espessura, textura argilosa e grande capacidade de armazenamento de água.

Marchesan et al., (2007) monitoraram, no período entre 2000 e 2003, três herbicidas (clomazone, propanil e quinclorac, utilizados na cultura de arroz) em dois rios (Vacacaí e Vacacaí-Mirim), situados no Rio Grande do Sul. Detectaram a presença, de pelo menos um herbicida, em 41% das amostras coletadas no Rio Vacacaí e 33% nas amostras do outro rio, sendo o clomazone detectado com maior frequência. Observaram que a quantidade de herbicida detectada nas águas foi dependente do regime de chuvas e que a contaminação, provavelmente, decorre do manejo adotado nas culturas de arroz da região. Os autores concluíram que a manutenção de áreas inundadas propicia a contaminação do ambiente por herbicida e que, para reduzir risco de contaminação ambiental, faz-se necessária a adoção de medidas que evitem a saída da água com resíduo das áreas de cultivo. Segundo os autores, essas águas devem ser mantidas na lavoura (no caso de arroz), durante um período, para a redução da concentração do contaminante.

Corbi et al., (2006) ratificaram a importância da preservação das matas ciliares para a promoção da qualidade das águas superficiais.

O estudo conduzido por Bortoluzzi et al., (2006), em áreas agrícolas para produção de fumo no Rio Grande do Sul, comparou resultados de análise de água, no que tange à contaminação por agrotóxicos, de amostras coletadas em unidades paisagísticas semelhantes, em termos de extensão de cultivo, e com as seguintes particularidades:

a) Unidade A - com uso intensivo do solo, relevo bastante ondulado, lavouras próximas aos corpos de água, sem proteção de nascentes e cursos d'água;

b) Unidade B - uso do solo com floresta nativa, nascente protegida com vegetação permanente, cursos d'água pouco protegidos por matas ciliares;

c) Unidade C - uso intensivo do solo, proteção dos cursos d'água com vegetação permanente, lavouras distantes dos corpos de água.

Os autores indicaram que, embora as áreas de estudos apresentassem extensões de cultivo semelhantes, os resultados de análises de água indicaram ausência de agrotóxicos nas amostras coletadas na Unidade C. Isso foi atribuído a distribuição espacial das lavouras, geralmente em áreas menos declivosas e a abundância de matas ciliares nas margens dos cursos d'água dessa unidade de estudo.

Em estudo mais recente, Soares (2011) avaliou o impacto de agrotóxicos utilizados na cultura de café, na qualidade das águas superficiais de manancial de abastecimento público de Manhuaçu-MG, onde identificou e caracterizou os agrotóxicos utilizados na região de estudo.

A referida pesquisa demonstrou que a contaminação das águas superficiais da região de estudo relaciona-se, principalmente, com o transporte do contaminante associado ao solo – modelo de fugacidade e algoritmos de Goss² (AD - *adsorbed surface*) – nos períodos de chuvas.

Os agrotóxicos atingiram as águas superficiais, principalmente, pelo aporte de partículas de solos contaminados carregadas pelas enxurradas (escoamento superficial). Uma vez no curso d'água, os estudos de modelagem indicaram a

² O método desenvolvido por Goss propõe critérios para avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais por meio da classificação dos compostos, segundo a forma de transporte (dissolvidos em água ou associados ao solo/sedimento). Os algoritmos de Goss consideram o coeficiente de adsorção à matéria orgânica (Koc), meia-vida no solo (DT50) e solubilidade em água a 20°C.

predominância dos compostos no sedimento, onde apresentaram as maiores concentrações.

Observou-se que a sub-bacia selecionada já apresenta indícios de uso de agrotóxicos na agricultura. Foram detectados 24 agrotóxicos distintos e analisadas 40 amostras de água. Constatou-se, semi-quantitativamente, presença de agrotóxicos em 67% das amostras coletadas no período de chuvas e 21% das amostras coletadas no período de estiagem.

Em outros estudos reunidos no panorama da EMBRAPA (2014) foram apresentados cenários regionais de contaminação por agrotóxicos e nitrato para as regiões Sudeste, Sul, Norte/Nordeste e Centro-Oeste. Na região Sul, foram apresentados trabalhos sobre a presença de agrotóxicos e nitrogênio em lavouras de arroz (MATTOS et al., 2002; SILVA et al., 2009), fumo (KAISER, 2006) e dejetos de animais e ocupação intensa do solo para a agricultura (DORIGON et al., 2008).

A conclusão desse panorama revela que resíduos de agrotóxicos e de nitratos são frequentemente detectados mesmo nos escassos monitoramentos realizados no país. Os esforços no sentido de uma avaliação de risco ambiental apoiada em monitoramento sistemático, poderão resultar em medidas eficazes para reduzir a concentração de agrotóxicos nos solos e nos recursos hídricos, como por exemplo a restrição geográfica de uso de agrotóxicos, restrição do número de aplicações anuais e estabelecimento de faixas de proteção (*buffer zones*) próximas aos cursos d'água.

O Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - AGROFIT do MAPA, oferece um banco de informações de agrotóxicos e indicação de uso para combate a pragas, plantas daninhas e doenças. A partir dessas informações, os produtores da sub-bacia em estudo foram consultados e os principais produtos utilizados nas lavouras de banana estão apresentados no Quadro 3.4. Através desta sondagem foram selecionados os ingredientes ativos para posterior análise da água e verificação da ocorrência ou não deles no Arroio Paraíso e Rio das Pacas.

Quadro 3.4 - Produtos utilizados nas lavouras de banana da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.

Ingrediente ativo	Usos	Marca comercial	Classificação Toxicológica	Classificação Ambiental	Modalidade de emprego/observações
Picloram-trietanolamina	Herbicida	Tordon	I - Extremamente Tóxico	III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente	O picloran tem grande potencial de contaminação das águas superficiais, por solubilização, em água e alta mobilidade no ambiente (SOARES, 2011)
Propiconazol (triazol)	Fungicida: Sigatoka-amarela; mal-de-Sigatoka (<i>Mycosphaerella musicola</i>) 	Tilt	I - Extremamente Tóxico	II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	Produto ALTAMENTE PERSISTENTE no meio ambiente e ALTAMENTE TÓXICO para microcrustáceos. Não lavar as embalagens ou equipamento aplicador em lagos, fontes, rios e demais corpos d'água. Evitar a contaminação da água. A destinação inadequada das embalagens ou restos de produtos ocasiona contaminação do solo, da água e do ar, prejudicando a fauna, a flora e a saúde das pessoas. Não executar aplicação aérea de agrotóxicos em áreas situadas a uma distância inferior a 500 metros de povoação e de mananciais de captação de água para abastecimento público e de 250 metros de mananciais de água, moradias isoladas, agrupamentos de animais e vegetação susceptível a danos.
Carbofurano	Nematicida: Nematóide (<i>Helicotylenchus multicinctus</i>); Broca-do-rizoma (<i>Cosmopolites sordidus</i>)  Meloidoginose; nematóide-das-galhas (<i>Meloidogyne javanica</i>); Nematóide-carvenícola (<i>Radopholus similis</i>)	Exs.: Carboran Fersol 350 SC; Carboran Fersol 50 GR; Diafuran 50; Furadan 350 SC; Furazin 310 FS	I - Extremamente Tóxico	II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	Modalidade de emprego: aplicação no solo em culturas de algodão, amendoim, arroz, banana, batata, café, cana-de-açúcar, cenoura, feijão, fumo, milho, repolho, tomate e trigo. Aplicação em sementes de algodão, arroz, feijão, milho e trigo. Obs.: O tratamento de sementes deverá ser feito na época do plantio por entidades oficiais ou particulares, devidamente registradas e credenciadas pelos órgãos competentes do Ministério da Agricultura, mediante o emprego de equipamentos apropriados. Os resíduos incluem a soma do princípio ativo e seu metabolito é 3-hidroxi-carbofuran.
Furacarb 100 GR Furadan 100 G Furadan 50 GR	III - Medianamente tóxico				

(continua)

(continuação)

Ingrediente ativo	Usos	Marca comercial	Classificação Toxicológica	Classificação Ambiental	Modalidade de emprego/observações
Glifosato	Herbicida: exs.: capim-elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>); guanxuma, malva, malva-branca (<i>Sida cordifolia</i>); mata-pasto (<i>Sida rhombifolia</i>), etc.	Glifosato Nortox, Roundup	IV - Pouco Tóxico	III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente	Modalidade de emprego: aplicação em pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagem, pera, pêssego, seringueira, soja, trigo e uva.
Mancozebe	Acaricida, fungicida: Podridão-da-coroa (<i>Ceratocystis paradoxa</i>); (<i>Mycosphaerella musicola</i>) Sigatoka-amarela; mal-de-Sigatoka, etc.	Manzate WG; Manzate 800;	I - Extremamente Tóxico	II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente	Modalidade de emprego: aplicação foliar nas culturas de abacate, abóbora, alho, amendoim, arroz, banana, batata, berinjela, beterraba, brócolis, café, cebola, cenoura, cevada, citros, couve, couve-flor, cravo, crisântemo, dália, ervilha, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, hortênsia, maçã, mamão, manga, melancia, melão, orquídeas, pepino, pera, pêssego, pimentão, repolho, rosa, seringueira, tomate, trigo, uva e vagem.
		Cuprozeb	III - Medianamente Tóxico		
Tiofanato metílico	Fungicida (<i>Mycosphaerella musicola</i>) Sigatoka-amarela; mal-de-Sigatoka	Cercobin 500SC	II - Altamente Tóxico	III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente	Modalidade de emprego: aplicação foliar nas culturas de abacaxi, abóbora, alho, amendoim, antúrio, arroz, banana, begônia, berinjela, café, cebola, citros, cravo, crisântemo, ervilha, feijão, gladiolo, hortênsia, maçã, mamão, manga, melancia, melão, morango, orquídeas, pepino, quiabo, rosa, seringueira, soja, tomate, trigo e uva. Aplicação em sementes de feijão e soja. Aplicação em bulbilhos de alho.
		Estrela 500SC; Metiltiofan; Mofotil; Pomme; Tiofanato-Metílico 500 Helm	III - Medianamente Tóxico		

(fim)

Fonte: MAPA (2013).

Em relação à determinação de um período apropriado para coleta de água onde possam ser detectados os elementos carbofurano, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, a EMBRAPA informou que, para o caso das análises de água, o melhor período é durante as chuvas, principalmente no lençol freático em áreas próximas às bananeiras. Nesse caso, deve-se proceder à instalação de extratores de solução do solo. Todos os agrotóxicos listados são bastante móveis, com risco iminente para a água do lençol freático ou mais profunda (subterrânea).

Quanto à melhor matriz (fruto, solo e água), para análise dos produtos listados, deve-se levar em conta a alta mobilidade que assim indica maior probabilidade na água do lençol freático ou mesmo na água superficial de algum curso d'água nas proximidades do bananal; nesse caso específico, a água deve ser coletada em local mais protegido (sombreado) e calmo (água com baixa energia), preferencialmente, da parte mais profunda e acondicionada imediatamente em local refrigerado (caixa de isopor com gelo).

A EMBRAPA também ressalta que este procedimento é o básico nos trabalhos de monitoramento ambiental; porém, no caso de envolvimento de um fruto (banana), deve-se necessariamente realizar a análise no mesmo, como parte de um processo de avaliação de segurança alimentar.

3.5 AGRICULTURA ORGÂNICA

A agricultura orgânica tem por objetivo a sustentabilidade ecológica e econômica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, emprego de métodos culturais, biológicos e mecânicos em oposição ao uso de materiais sintéticos.

A principal diferença entre um cultivo convencional e orgânico de banana, em relação ao campo, é o manejo do solo, sendo que na agricultura orgânica é praticado de forma mais sustentável, com menos revolvimento e menos uso de máquinas, causando menor impacto e degradação ambiental.

Quanto à questão do suprimento de nutrientes, os insumos químicos e agrotóxicos não são utilizados no cultivo orgânico, que privilegia os insumos orgânicos disponíveis próximos a área de cultivo e a utilização de adubos verdes e biomassa vegetal, além do uso do controle biológico no manejo das pragas. É uma

cultura que preserva o solo, pois 70% da sua biomassa retorna ao mesmo, protegendo-o através da restituição de parte dos nutrientes absorvidos (EMBRAPA, 2012).

A adubação verde consiste no cultivo de plantas melhoradas do solo, que podem ser incorporadas ou mantidas na superfície do solo após a ceifa, como fonte de matéria orgânica, elevando a produtividade da bananeira. Essa cobertura protege contra o impacto da chuva, aumentando a infiltração da água no solo e diminuindo a enxurrada e a erosão; diminui os efeitos da radiação solar direta, reduzindo a temperatura do solo e a amplitude térmica, resultando em menor evaporação da água no solo; melhora as condições físicas e biológicas do solo, pelo aprofundamento das raízes incrementando a porosidade e a atividade bacteriana (EMBRAPA, 2012).

Quanto às ervas invasoras, o princípio da agricultura orgânica é que elas não devem ser erradicadas, mas manejadas. Elas são entendidas como espontâneas ou pioneiras e não daninhas. Os herbicidas não são utilizados por causa dos efeitos negativos destes sobre a atividade enzimática dos solos, contaminação com ácido cianídrico e outros prejuízos sobre a atividade microbiana do solo. Por esta razão, em algumas culturas o controle e erradicação das ervas invasoras pode existir elevada quantidade de mão de obra (PENTEADO, 2010).

A variedade de bananeira também deve possibilitar a substituição de insumos químicos, sem causar redução da produtividade e qualidade do fruto, relacionadas ao vigor da planta e à resistência ou tolerância a doenças e insetos, além da eficiência na absorção de nutrientes, com redução da demanda por adubação.

Em relação ao combate as pragas que atacam a bananeira, algumas medidas podem ser tomadas para redução populacional destes insetos, como utilização de mudas saudáveis e variedades resistentes, iscas atrativas e controle biológico, por exemplo.

Como já mencionado, o principal investimento a ser realizado no cultivo orgânico é a intensificação da mão de obra na área de plantio, com vistorias frequentes nos bananais, uma vez que o monitoramento necessita ser realizado sistematicamente.

Os produtos orgânicos vêm ganhando espaço na produção do país, graças a

um maior interesse da população por alimentos saudáveis e desprovidos de agrotóxicos, além do incentivo à agricultura familiar. A menor oferta desses produtos no mercado é um fator condicionante para que o preço ainda seja relativamente mais caro. À medida que novos produtores passem a adotar esse tipo de cultivo e a oferta aumente, a tendência é de um preço mais acessível e que todo consumidor possa adquirir um produto de melhor qualidade, livre de agrotóxicos.

O desenvolvimento do cultivo de produtos orgânicos está vinculado a uma demanda de consumo urbana, a mesma que exige, concomitantemente, o cultivo de produtos convencionais. Entretanto, o abastecimento das grandes cidades não seria possível sem a produção em grande escala e os avanços da tecnologia no meio rural, que incluem a inclusão de produtos agrotóxicos para controle da lavoura.

Apoiado pela mídia e com elevada aceitação da população, os produtos orgânicos vêm crescendo acima de 20% ao ano desde 1990. Há uma expansão da oferta, antes restritas às feiras de produtos orgânicos, agora também em grandes redes varejistas (...) sendo caracterizada por produtos de ótima qualidade e apresentação. O surgimento de associações, cooperativas e empresas distribuidoras de produtos orgânicos, vem permitindo maior oferta nos grandes centros, nas capitais e cidades do interior (PENTEADO, 2010).

Queiroz (1978) afirma que “as relações campo-cidade atualmente no Brasil são muito mais complexas e ricas do que no passado” e que as cidades, que antes eram subordinadas ao campo, são agora dominadoras do mesmo.

O incentivo à produção orgânica parte da parcela da sociedade urbana que busca formas mais saudáveis de alimentação e também um modo de produção sustentável e que cause menor impacto sobre o meio ambiente.

O Brasil encontra-se entre os maiores produtores de orgânicos do mundo, conforme relatório *The World Organic Agriculture*, elaborado pelo *Research Institute of Organic Agriculture (FIBL)* e pela *International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)* e (FIBL/INFOAM) de 2010. Segundo dados do Censo Agropecuário 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil conta com 4,93 milhões de hectares de área destinada ao cultivo de produtos orgânicos.

Pesquisa de opinião pública realizada pelo Instituto Gallup, em São Paulo, no

ano de 1996, mostrava que 52% da população já tinha ouvido falar em produtos sem agrotóxicos (70% da classe A), 87% reconheciam que eram melhores do que os produtos convencionais. Já 72% reconheciam que os preços dos orgânicos eram mais elevados, sendo que a maioria admitia pagar de 20 a 30% mais por estes (PENTEADO, 2010).

Para conseguir a certificação de produto orgânico, o produtor deve ter registro junto ao Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do MAPA, conforme legislação em vigor a partir de 2011.

A legislação a ser cumprida para obtenção da certificação e do selo de garantia de produto orgânico requer o cumprimento de um processo legal estipulado pela Lei Federal Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), que normatiza o Sistema Orgânico de Produção, regulamentada em 27 de dezembro de 2007, com a publicação do Decreto Nº 6.323, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências (BRASIL, 2007), além das Instruções Normativas 19 e 50 (ANA, 2009b) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em 20 de agosto de 2012 foi publicado o Decreto Nº 7.794, que instituiu a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica.

A certificação também pode ser adquirida por auditoria; por sistema participativo de garantia; e pelo controle social na venda direta. Neste último caso, a legislação brasileira abriu uma exceção na obrigatoriedade de certificação dos produtos orgânicos para a agricultura familiar. Exige-se, porém, o credenciamento em uma organização de controle social cadastrada em órgão fiscalizador oficial.

Merten e Minella (2002) consideram que a redução do uso de agrotóxicos constitui uma prática essencial para reduzir os problemas de poluição da água. Este esforço inclui o resgate de conhecimento de tecnologias menos intensivas no uso de agrotóxicos e mais intensivas no uso de conhecimento agrônomo e da compreensão das interações dos ecossistemas agrícolas, fundamentado em princípios como a rotação de culturas, manejo integrado de pragas e uso de adubos verdes.

No caso dos produtores orgânicos da sub-bacia do Rio das Pacas, a produção é certificada pelos próprios associados que praticam agricultura orgânica e comercializam seus produtos em escala local e para outros municípios do Estado, principalmente para a capital Porto Alegre.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos apresentados a seguir têm por objetivo orientar este estudo, no que se refere à obtenção, processamento e validação dos dados relacionados a esta pesquisa. Mostram-se os processos técnico-operacionais aplicados nas diversas etapas da pesquisa e que foram importantes para lograr os objetivos determinados.

Na etapa inicial ocorreu a coleta de dados secundários e estudos publicados diretamente vinculados ao problema investigado. Após, procedeu-se a identificação da área objeto de análise para que fosse possível a apropriação do problema.

Essa aproximação foi feita através de conversas com produtores regionais, entrevistas com os produtores locais (ANEXO II), identificação das práticas agrícolas e verificação do manejo do solo e o uso de agrotóxicos. Esse levantamento inicial foi feito em campo e o esquema representativo apresenta-se no fluxograma da Figura 4.1.

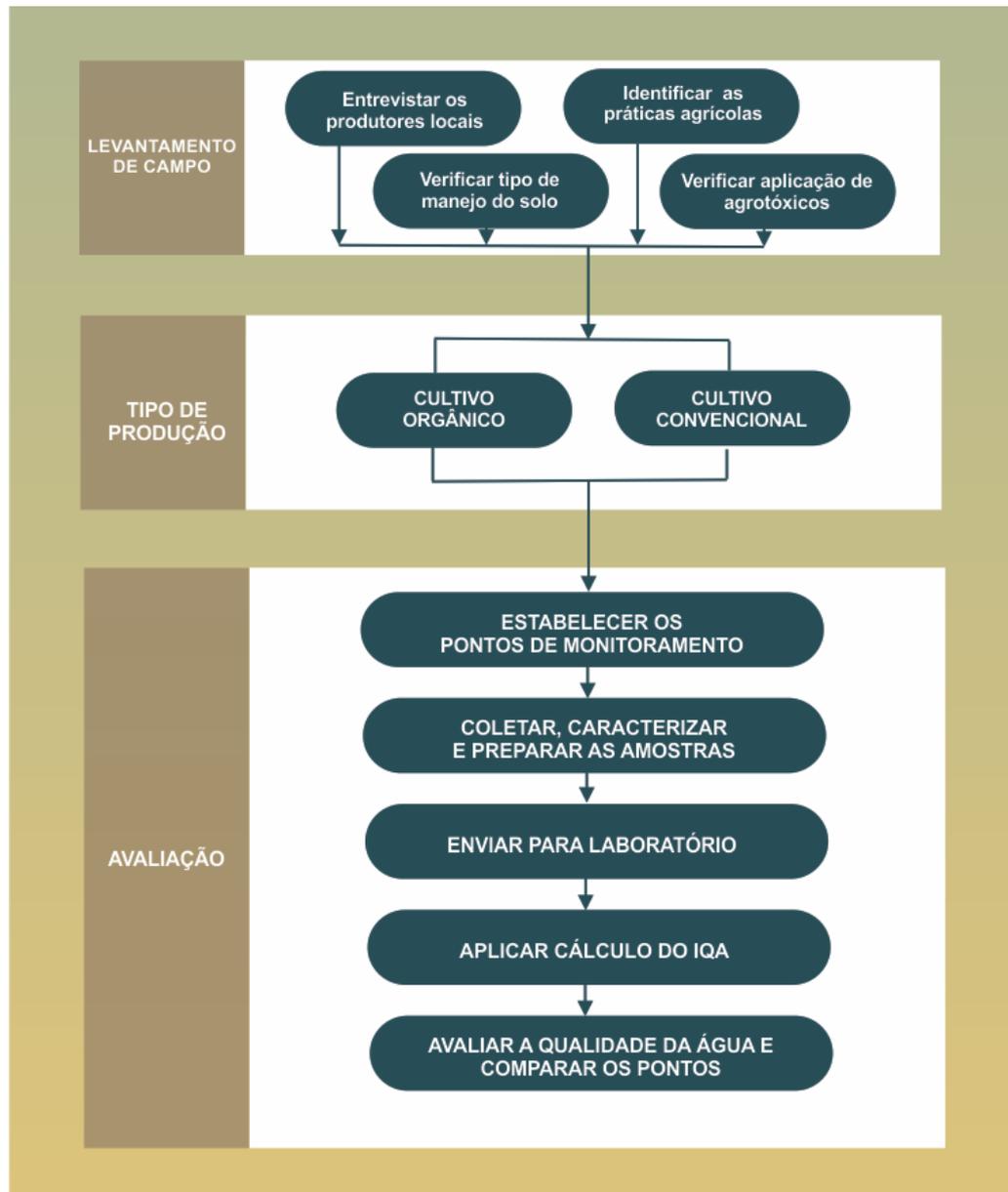


Figura 4.1 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho de campo.

Posteriormente, essas informações foram complementadas com o monitoramento da qualidade da água a partir de coletas realizadas ao longo dos cursos d'água que formam a sub-bacia do Rio das Pacas.

Após aplicou-se a metodologia para análise da qualidade da água, através do cálculo do IQA, incluindo os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos apropriados para o IQA da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB/SP e os procedimentos para as respectivas coletas. Também foram realizadas análises dos agrotóxicos conhecidamente mais utilizados na bacia.

A seguir, são descritos os procedimentos referentes a caracterização e

cartografia do uso e ocupação do solo, investigação das práticas agrícolas adotadas, seleção dos pontos de monitoramento, determinação dos parâmetros de qualidade da água e procedimentos de campo da coleta de amostras.

4.1 CARACTERIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A cartografia do uso e ocupação do solo é fundamental para o entendimento da distribuição dos cultivos de banana e demais usos na sub-bacia do Rio das Pacas. Através desta espacialização e apreciação dos elementos visuais, mesclados à identificação dos pontos de coleta de água, torna-se mais fácil a identificação e compreensão dos resultados apresentados.

A caracterização da bacia foi feita através da relação entre o mapa de uso do solo em escala 1:100.000 do IBGE e carta do Exército na escala 1:50.000 de Três Cachoeiras. A rede hidrográfica corresponde às cartas topográficas do Exército de 2010 em escala 1:50.000 digitalizadas e 1:250.000 do Laboratório de Geoprocessamento da Ecologia - LABGEO da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

A primeira etapa para elaboração do mapa de uso e ocupação do solo da sub-bacia do Rio das Pacas foi a aquisição da Carta Topográfica digitalizada de Três Cachoeiras (Folha SH.22-X-C-III-3).

Construiu-se assim a base cartográfica vetorial com elementos de altimetria (pontos cotados e curvas de nível), hidrografia, sistema de transporte, limite municipal e estadual e os dados produzidos pelo Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HASENACK e WEBER, 2010) resultado da vetorização das cartas topográficas citadas anteriormente. As cartas foram georreferenciadas no *software* de geoprocessamento ArcGis 9.3 através da ferramenta “*Georeferencing*”. Posteriormente os dados cartográficos gerados foram projetados (através da ferramenta “*project*”) para o sistema de projeção UTM e o datum SAD 1969.

As imagens utilizadas foram adquiridas do Sensor *Thematic Mapper* (TM) do satélite Landsat-5 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (órbita 220, ponto 080, data: 28.04.2011). A composição da imagem ocorreu no ArcGis 9.3.

A discretização das áreas dos cultivos de banana foi realizada com apoio da

imagem do *Google Earth* dada a escala de maior nível de detalhamento e de período mais recente, e através de visitas na área da bacia e tomada de pontos com GPS (*Global Positioning System*) próximo aos locais de interesse, conforme a disponibilidade de acesso.

4.2 INVESTIGAÇÃO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ADOTADAS

A investigação junto aos produtores locais teve como objetivo identificar e analisar o tipo de agricultura praticada quanto ao cultivo de banana - orgânica ou convencional - através do depoimento dos produtores. Os instrumentos utilizados para coleta de dados da pesquisa qualitativa constituíram-se de observação direta ou participante e questionário e entrevistas (ANEXO II). A série de perguntas abordou a utilização de agrotóxicos e a percepção dos produtores quanto a possíveis alterações no entorno.

A entrevista baseou-se na categoria semiestruturada, que combina perguntas fechadas e abertas, onde o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre o tema em questão sem se prender à indagação formulada (MINAYO, 2012). Estas entrevistas foram aplicadas aos produtores de banana orgânica e convencional pertencentes à sub-bacia do Rio das Pacas.

A amostragem foi realizada com base em nove entrevistas com produtores de banana cuja propriedade localiza-se nas adjacências do Rio das Pacas e Arroio Paraíso, com área média superior a quatro hectares. Sendo uma pesquisa de caráter qualitativo, o critério para estabelecer a quantidade de entrevistados consistiu em permitir que houvesse a reincidência de informações ou saturação dos dados, situação ocorrida quando nenhuma informação nova é acrescentada com a continuidade do processo de pesquisa (MINAYO, 2001).

Os principais temas elencados envolveram o sistema de cultivo, área, tipo de manejo do solo, aplicação de produtos agrotóxicos, envolvimento com associações e cooperativas e venda da produção, em seu contexto espacial e temporal.

Ainda foram propostas questões orientadoras que estimularam o diálogo, permitindo o diagnóstico e análise dos sistemas de agricultura praticados, a prática da agricultura orgânica e/ou convencional, o uso ou não de produtos agrotóxicos e aspectos sobre a percepção quanto a alguma possível alteração na qualidade da água da região.

Antes do início de cada entrevista foram apresentados aos entrevistados os objetivos do trabalho, o vínculo com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, assumindo-se o compromisso de manter em sigilo a autoria das opiniões expressas. Também foram apresentados os motivos da pesquisa e a justificativa da escolha do entrevistado.

Ao seu término, seu conteúdo foi transcrito e analisado com objetivo de esclarecer questões obscuras ou divergentes, no sentido de aprofundar o assunto nas entrevistas subsequentes conforme metodologia sugerida por Minayo (2001). O período de execução das entrevistas estendeu-se de junho de 2013 a janeiro de 2014, em espaços de tempo intercalados.

4.3 SELEÇÃO DE PONTOS DE MONITORAMENTO

Para a elaboração de um estudo sobre a qualidade da água é necessário que se faça o monitoramento da mesma em pontos predeterminados que sejam representativos e indicadores do local.

As práticas relacionadas ao monitoramento da qualidade da água incluíram a coleta de dados e amostras de água em locais específicos (georreferenciados), realizadas em intervalos regulares de tempo e espaço, de modo a gerar informações que pudessem definir as condições presentes de qualidade da água.

Após considerar esses fatores e dificuldades, foram selecionados três pontos na sub-bacia do Rio das Pacas, em função das atividades e usos do solo. O primeiro ponto situa-se no Arroio Paraíso, afluente do Rio das Pacas, próximo a uma área de uso intenso de banana convencional. O segundo ponto encontra-se já no Rio das Pacas, em local intermediário, a jusante do maior ponto de concentração de casas de Morro Azul. O terceiro ponto, também no Rio das Pacas, localiza-se no exutório da sub-bacia, próximo a ponte que dá acesso a localidade. A Figura 4.2 apresenta os pontos de coleta de água na sub-bacia do Rio das Pacas, contextualizados ao uso e ocupação do solo.

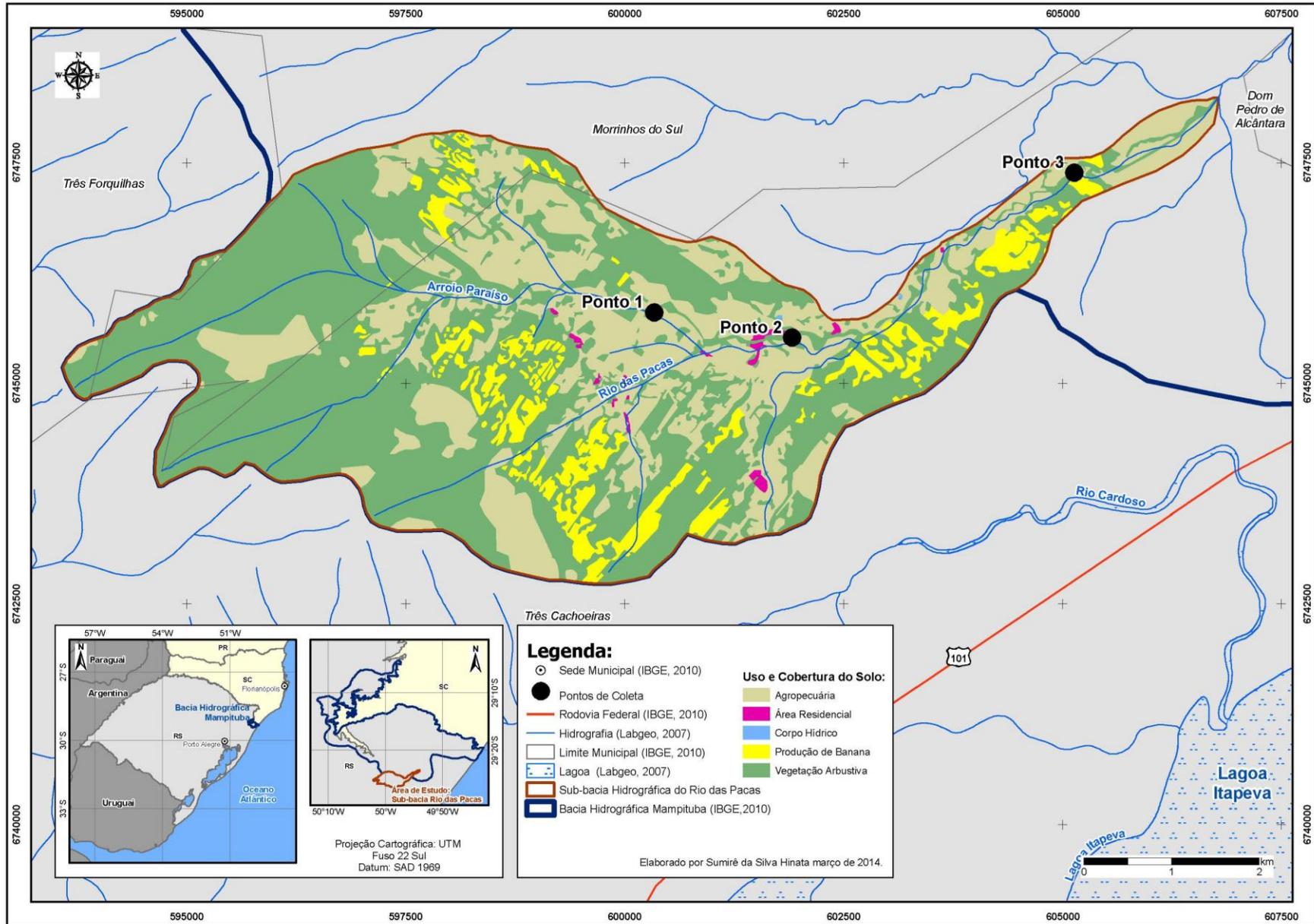


Figura 4.2 - Localização dos pontos de coleta de água na sub-bacia do Rio das Pacas.

As áreas com cultivo orgânico encontram-se inseridas em meio ao cultivo convencional e/ou mata nativa (Figura 4.3). Portanto, a água que escorre dessas vertentes mistura-se a outros sedimentos e outras fontes e atinge o leito do arroio indistintamente.



Figura 4.3 -Área de cultivo de banana orgânica (identificada pela seta). No entorno, mata e áreas de cultivo convencional. Coordenadas: 0602584E 6745295S.

Foto: Sumire Hinata.

As coletas de água foram realizadas em duas campanhas, uma no período de chuvas e menor temperatura (11 de agosto de 2013) e outra no período de maior estiagem e temperaturas mais elevadas (19 de janeiro de 2014).

O Ponto 1, apresentado na Figura 4.4 e na Figura 4.5 caracteriza-se por apresentar no seu entorno uso intensivo do solo, com área destinada à pastagem do gado, moradias próximas ao curso d'água e atividade turística local nos meses de verão, aspectos que contribuem para a falta de proteção das margens do arroio nas imediações daquele local. Importante ressaltar que na margem direita do arroio, principalmente, há intenso cultivo convencional de banana. Este trecho encontra-se no limite entre as formações Serra Geral e Planície Marinha e é o primeiro ponto a receber toda a carga de sedimentos oriunda daquela formação, inclusive do plantio de banana.



Figura 4.4 - Ponto 1 - 1ª campanha (11/08/2013 15:10h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0600337E 6745818S.



Figura 4.5 - Ponto 1 - 2ª campanha (19/01/2014 18:35h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0600337E 6745818S.

O ponto 2, visualizado na Figura 4.6 e Figura 4.7, apresenta as margens menos protegidas com mata ciliar e o leito do rio apresenta grande quantidade de matacões arredondados. Adjacentes à margem esquerda deste ponto do arroio existe a estrada que dá acesso ao centro da localidade de Morro Azul, e na margem esquerda um acesso a algumas propriedades.



Figura 4.6 - Ponto 2 - 1ª campanha (11/08/2013 16:18h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0601912E 6745530S.



Figura 4.7 - Ponto 2 - 2ª campanha (19/01/2014 19:10h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0601912E 6745530S.

A Figura 4.8 e Figura 4.9 mostram o Ponto 3, que é o ponto mais a jusante de toda a sub-bacia, situado no exutório da mesma, próximo a uma faixa de terra estreita, com encaixe do arroio entre vales e cultivo intenso de banana na margem direita.

Neste ponto as margens apresentam maior cobertura de mata ciliar, com a presença de seixos, blocos e matacões. O ponto fica próximo a ponte de acesso à localidade do Morro Azul, com trânsito de carros local. Aqui também há sinais de atividade de pesca esportiva e turismo local, inclusive com descarte de resíduos (lixo, latas, garrafa pet, etc.).

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade média de 30 cm, e distância aproximada de 1 metro da margem.



Figura 4.8 - Ponto 3. 1ª campanha (11/08/2013 16:50h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0605133E 6747399S.

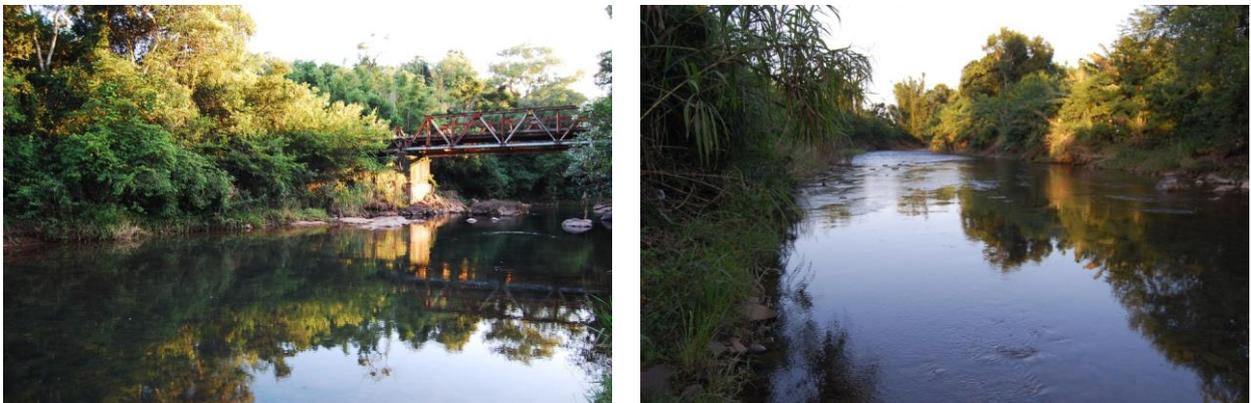


Figura 4.9 - Ponto 3. 2ª campanha (19/01/2014 19:40h).

Foto: Sumire Hinata. Coordenadas 0605133E 6747399S.

4.4 DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Um dos principais desafios na análise de águas para fins de monitoramento consiste na dificuldade de obtenção de dados, considerando-se as escassas redes de monitoramento, inadequadas quanto à frequência das amostras, parâmetros e representatividade do número de pontos de amostragem.

Os parâmetros físicos, químicos e bacteriológico (coliformes termotolerantes) selecionados para a determinação do IQA são os mesmos utilizados no cálculo do IQA realizado pela CETESB e foram apresentados na Tabela 3.1.

O monitoramento das águas superficiais contemplou os agrotóxicos carbofurano, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico (Quadro 3.4 p.60), selecionados através das informações prestadas pelos próprios produtores e pelo sistema AGROFIT.

Também contemplou o glifosato, que apresenta limites estabelecidos pela

Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 (CONAMA, 2005), com enquadramento na devida classe, conforme a concentração observada.

Na sub-bacia objeto de análise deste trabalho não existe uma rede consistida de dados que sirva como embasamento para o cálculo do IQA. Para tanto, as amostras foram recolhidas e armazenadas conforme a metodologia proposta pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da ANA (ANA, 2011).

Os frascos contendo as amostras de água foram refrigerados a 4°C e enviados em caixa térmica ou isopor, dentro do prazo estabelecido, para o laboratório Bioensaios no município de Viamão/RS.

As análises no laboratório tiveram por base a metodologia estabelecida pela legislação vigente e seguiram as normas da *Standard Methods of Examination of Water and Wastewater, 22 edition* - AWWA/APHA/WEF, Métodos EPA, Normas NBR da ABNT e Método EPA - SW 846. Estes dados estão apresentados junto aos laudos analíticos do laboratório Bioensaios (ANEXO III).

4.5 PROCEDIMENTOS DE CAMPO DA COLETA DE AMOSTRAS

Os procedimentos de campo referentes à coleta, tipo e preservação de amostras foram conduzidos de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011).

Este guia considera o momento da coleta das amostras um dos passos mais importantes para avaliação da área de estudo, e por isto é essencial que a amostragem seja realizada com precaução e técnica, para evitar todas as fontes possíveis de contaminação e perdas, e representar o corpo de água amostrado de maneira mais fiel possível à realidade.

A Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental foi o laboratório selecionado para realizar a análise da água coletada nas duas campanhas. Este laboratório orientou quanto aos procedimentos referentes à coleta de amostras de água para análise microbiológica e pelas instruções para coleta e preservação de amostras líquidas para determinação de oxigênio dissolvido (ANEXO IV).

As técnicas de preservação das amostras, a seleção adequada dos frascos e a forma de armazenamento, tiveram por objetivo retardar a ação biológica e a alteração dos compostos químicos; reduzir a volatilidade ou precipitação dos

constituintes e os efeitos de adsorção; e/ou preservar organismos, evitando ou minimizando alterações morfológicas, fisiológicas e de densidades populacionais, em todas as etapas da amostragem (coleta, acondicionamento, transporte, armazenamento, até o momento do ensaio) (ANA, 2011).

A preservação das amostras para determinação de OD foi realizada através da adição de sulfato manganoso ($MnSO_4$) e iodeto alcalino, conforme orientação constante no ANEXO IV.

As amostras foram mantidas sob refrigeração ($4 \pm 2^\circ C$) a partir do momento da coleta até a entrega no laboratório, em período inferior a 24 horas. Os frascos vieram devidamente rotulados no laboratório e a responsável pela coleta identificou-os conforme os pontos de amostragem e data. A Figura 4.10 e a Figura 4.11 exemplificam essas diferentes etapas.



Figura 4.10 - Amostras acondicionadas em isopor. Figura 4.11 - Identificação dos frascos.

Fotos: Sumire Hinata.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados envolveram i) a análise das práticas agrícolas adotadas na sub-bacia, identificadas através de observação e entrevistas com os produtores; ii) resultados das amostras de águas superficiais e cálculo do IQA e; iii) análise do IQA.

5.1 ANÁLISE DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS ADOTADAS

Este item discute os resultados das nove entrevistas realizadas com os produtores da localidade de Morro Azul, no município de Três Cachoeiras/RS, que é interceptado pelo Rio das Pacas e Arroio Paraíso.

Os principais pontos abordados foram o tipo de lavoura predominante nas

propriedades, a época do ano na qual são realizados o preparo do solo; tratos culturais, colheita, aplicação de agrotóxicos; orientação quanto ao uso de agrotóxicos; destino de embalagens vazias de agrotóxicos; comercialização da produção.

Dentre as nove entrevistas, sete tinham como prática o cultivo convencional de banana, mas os produtores mostraram-se resistentes a afirmar que utilizam produtos agrotóxicos e, na maioria dos casos, responderam que utilizam óleos minerais e outros produtos que não são “perigosos ao meio ambiente”, e que utilizam de forma controlada. Esta resistência resultou em contratempo para a escolha dos agrotóxicos a serem analisados.

Contudo, os produtores orgânicos - que anteriormente eram adeptos do cultivo convencional - foram fonte preciosa de informação sobre os tipos de agrotóxico utilizados e quais as implicações sobre os recursos hídricos e meio ambiente de maneira geral. Um desses entrevistados afirmou que um produtor utilizou Furadan³ e foi levado ao hospital com intoxicação. Em três momentos os produtores convencionais citaram o uso de agrotóxicos.

Os entrevistados da prática convencional afirmaram que, sem o uso de herbicidas, fungicidas e fertilizantes, a lavoura não fica adequada para produzir um fruto de qualidade superior, que possa atingir valor conveniente para venda, e o produtor acaba tendo prejuízos financeiros. Um produtor confirmou a utilização de Furadan e outros dois admitiram o uso de Roundup⁴.

Os produtores que afirmaram utilizar algum tipo de produto (entre óleo mineral, agrotóxicos e fertilizantes), explicaram que este uso torna o pomar aparentemente mais viçoso, com maior vitalidade das folhas, pois extermina as ervas daninhas que competem e prejudicam o crescimento da bananeira, cujo fruto passa a ter qualidade menor. O pomar fica visivelmente mais “limpo” e percebe-se a diminuição de ervas daninhas no solo, conforme pode ser observado na Figura 5.1.

³ Marca comercial. O princípio ativo é o carbofurano.

⁴ Marca comercial da Monsanto. O princípio ativo é o glifosato.



Figura 5.1 - Cultivo de banana convencional caracterizado pela exuberância das folhas, em oposição ao solo exposto e inexistência de cobertura vegetal.

Foto: Sumire Hinata.

Em relação aos tratos culturais, as principais medidas adotadas são o manejo de plantas infestantes, controle cultural, desbaste e desfolha com foice, escoramento da planta, ensacamento do cacho, colheita e corte do pseudocaule após a colheita. Quanto ao ensacamento do cacho, apresentado na Figura 5.2, a EMBRAPA (2004) afirma que

Essa prática é realizada sistematicamente nos cultivos em que a banana é destinada ao mercado externo e apresenta as seguintes vantagens: 1) proporciona velocidade de crescimento dos frutos, ao manter em torno dos mesmos uma temperatura mais alta e constante; 2) evita o ataque de pragas como abelhas arapuá, *Trips* sp.; 3) melhora visivelmente a qualidade da fruta, ao reduzir os danos provocados por atritos na superfície da mesma, em consequência da fricção com folhas, escoras e do próprio processo de corte e manejo do cacho; e 4) protege os frutos do efeito abrasivo de defensivos utilizados no controle da Sigatoka.



Figura 5.2 - Técnica de ensacamento dos cachos de banana.

Foto: Sumire Hinata.

Esta técnica, segundo os produtores, protege a fruta das baixas temperaturas, auxilia no controle de pragas e diminui o efeito abrasivo dos produtos químicos sobre os frutos.

A EMBRAPA (2004) afirma que outros fatores também popularizam a técnica de ensacamento, como a redução do intervalo florescimento-colheita, aumento do tamanho e diâmetro das bananas, conseqüentemente sobre o peso dos cachos, melhoria na aparência do fruto, “considerados como fatores determinantes do progresso alcançado pelo agronegócio da banana”.

Na produção convencional os produtores colhem os cachos de banana e, normalmente, os revendem a um atravessador, que os arrecada e leva para o armazenamento em galpões. Logo após, eles são distribuídos nos grandes mercados, geralmente em Porto Alegre e sua Região Metropolitana.

A banana prata é a mais produzida, devido ao melhor valor de comercialização. Em média, o produtor recebe pela caixa com 23 quilogramas o correspondente a R\$ 24,00.

Ainda que os produtores tenham respondido o questionário afirmando que não utilizam produtos agrotóxicos em suas lavouras, ao serem questionados sobre o

destino das embalagens vazias dos agrotóxicos, a maioria respondeu que é realizada coleta semestral pela prefeitura, e que todos descartam no local correto. Eles informaram que as embalagens são recolhidas por uma empresa especializada de Santa Catarina, a Associação dos Revendedores de Agroquímicos do Sul - ARASUL. Esta empresa disponibilizou um relatório (ANEXO V), no qual consta que a questão do retorno das embalagens é feita por imposição de lei e o agricultor é o responsável por sua devolução. Entretanto, em algumas circunstâncias, são realizadas campanhas de recolhimento para facilitar o processo. Em 2012, a Associação recolheu 86 toneladas de embalagens vazias (no total de sua área de abrangência).

Em contato com a ARASUL, os responsáveis afirmaram que não existe uma triagem que permita identificar e contabilizar os recipientes recolhidos, dificultando a identificação e quantificação do tipo de agrotóxico mais utilizado.

Os dados do Censo Agropecuário do IBGE de 2006, registraram 993 estabelecimentos agropecuários em Três Cachoeiras, sendo que 60 praticam agricultura orgânica e 340 utilizam agrotóxicos.

A Tabela 5.1, mostra que, dentre as 340 unidades que utilizam agrotóxicos, 32 (9%) deixam a embalagem no próprio estabelecimento, para ser posteriormente recolhido, enquanto que em 109 estabelecimentos (32%), as embalagens são depositadas e ficam à espera de recolhimento.

Tabela 5.1 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e destino das embalagens em Três Cachoeiras/RS (2006).

Destino das embalagens	Unidades	%
Vendidas	0	0
Largadas no campo	32	9
Reaproveitadas	0	0
Depósito de lixo comum	20	6
Queimadas ou enterradas	20	6
Devolvidas ao comerciante	67	20
Recolhidas pela prefeitura ou órgãos públicos ou entregue à central de coleta de embalagens	107	31
Depositadas no estabelecimento, aguardando para serem retiradas	109	32
Total	340	100

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006)

Destes que utilizam agrotóxicos, 74% não recebeu orientação técnica, conforme apresentado Tabela 5.3:

Tabela 5.2 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e recebimento de orientação técnica em Três Cachoeiras/RS (2006).

Orientação técnica	Unidades	%
Ocasionalmente	63	19
Regularmente	26	8
Não recebeu	251	74
Total	340	100

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006)

O Censo de 2006 registrou intoxicação de quatro pessoas na ocasião (4%) em contraste com 88% de pessoas que não sofreram intoxicações devido ao uso de agrotóxicos, conforme apresentado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Número de estabelecimentos agropecuários com uso de agrotóxicos e pessoas intoxicadas em Três Cachoeiras/RS (2006).

Pessoas intoxicadas	Unidades	%
Não	299	88
Sim	12	4
Não sabe	29	9
Total	340	100

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006)

A maior parte dos entrevistados pratica a agricultura convencional, seguindo a tradição familiar e o conhecimento transmitido por gerações partindo daqueles que se estabeleceram na região e foram os pioneiros nessa prática agrícola.

Aqueles que optaram pelo plantio orgânico visam tanto a realização da produção de banana através de práticas agroecológicas que causem menor dano ao meio ambiente e à saúde humana, quanto atender um novo segmento de mercado que demanda o alimento orgânico, garantindo assim a manutenção do agricultor e sua reprodução e sustentabilidade no campo. O Censo do IBGE (2006) apontou que, entre os 60 estabelecimentos contabilizados que fazem uso de agricultura orgânica, apenas 1,51% são certificados por entidade credenciada.

Tabela 5.4 - Número de estabelecimentos agropecuários por uso de agricultura orgânica em Três Cachoeiras/RS (2006).

Tipo de agricultura	Unidades	%
Fazem agricultura orgânica	60	6,04
Fazem e são certificados por entidade credenciada	15	1,51
Fazem e não são certificados	45	4,53
Não fazem agricultura orgânica	933	93,96
Total	993	100

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006).

A produção de alimentos orgânicos requer maior tempo dispendido no plantio e, portanto, acarreta menor quantidade de banana produzida, além da pouca oferta e alto custo da mão de obra no campo. Na maior parte dos casos, o agricultor trabalha sozinho na sua roça. Desta maneira, o produto final agrega maior valor, com preço mais elevado e é comercializado em feiras específicas de produtos orgânicos, ou em setores distintos nas redes de supermercado.

Na produção orgânica, as plantas recebem somente os tratos culturais, sem acréscimo de produtos agrotóxicos. Observa-se que a cobertura vegetal mantém-se melhor preservada, protegendo os solos da ação das chuvas e dos processos erosivos recorrentes, apresentados na Figura 5.3 e Figura 5.4.

Durante as visitas às roças de banana, pode-se perceber que o entorno abriga maior variedade de espécies, incluindo insetos e outros tipos de árvores. Normalmente os produtores orgânicos realizam alguma outra prática em meio aos pés de banana, como o açaí juçara, cuja polpa é também comercializada e tem conquistado maior espaço no mercado.

Os produtores de orgânicos recebem certificação para poder comercializar seus frutos dentro da categoria “orgânica”. Reunidos em associações e cooperativas, eles contam com um membro da comunidade para providenciar essa certificação e orientar a cooperativa para que a produção tenha destino adequado e que seja beneficiada, gerando outras formas de renda e empregando maior número de pessoas.



Figura 5.3 - Produção de banana orgânica.

Foto: Sumire Hinata.



Figura 5.4 - Preservação da cobertura vegetal no cultivo de banana orgânica.

Foto: Sumire Hinata.

A ACERT é uma das cooperativas na localidade de Morro Azul (Três Cachoeiras/RS) que agrupa os membros de uma mesma família (Figura 5.5) e outros produtores locais, que realizam o beneficiamento da banana, além do açaí juçara.



Figura 5.5 - Beneficiamento da produção de banana orgânica na Econativa (Morro Azul, Três Cachoeiras/RS).

Foto: Sumire Hinata.

A ACERT, agrupa 13 famílias no núcleo Raposa (comunidades de Morro Azul e Rio do Terra em Três Cachoeiras/RS, e Coco em Dom Pedro de Alcântara/RS), três famílias em Mampituba e Torres, e cinco famílias de Morrinhos do Sul.

A produção total de banana orgânica da ACERT, estimada em aproximadamente 5 toneladas/mês, é comercializada em feiras ecológicas, como a que acontece na rua José Bonifácio em Porto Alegre todos os sábados pela manhã.

Dentre os produtores entrevistados, tanto orgânicos quanto convencionais, todos têm o plantio de banana como principal fonte de renda da família. Além disso, a maior parte pretende continuar com a produção atual ou aumentá-la. Quanto à sua percepção sobre a qualidade da água na região, a maioria respondeu que percebe ao longo dos anos uma diminuição da quantidade de peixes. Também percebem que no verão, a estiagem torna a água mais suja.

5.2 RESULTADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA

A análise da qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas requer em um primeiro momento uma breve caracterização das condições meteorológicas nas datas da coleta da água, pois a quantidade de chuvas no período exerce influência direta sobre a vazão do arroio, indicando assim as diferenças de volume da água entre as

campanhas, tendo como referência a média histórica da precipitação.

As amostragens foram realizadas em duas campanhas distintas, sendo a primeira em 11 de agosto de 2013. A escolha deste período para coleta justifica-se tanto pela média histórica de chuvas e pela temperatura - em agosto registrou-se baixas temperaturas e alta pluviosidade, e em janeiro altas temperaturas e também alta pluviosidade - quanto pelo aumento da aplicação de produtos agrotóxicos, fertilizantes, pulverização com óleo mineral e aplicação de esterco a partir de agosto, estendendo-se durante os meses de verão em função do fortalecimento das bananeiras.

A média de chuvas neste mês atingiu 419,1 mm, superior à média histórica para o mesmo período (138,9 mm), conforme apresentado no item 2.2 CLIMA e no diagrama termopluviométrico da estação Torres para os distintos períodos, esquematizado na Figura 5.6.

Em agosto, as chuvas registradas no período concentraram-se no dia dez (57 mm) e no dia onze (50,4 mm). O aumento das chuvas trouxe maior aporte de sedimentos e aumentou significativamente o volume de água no Rio das Pacas.

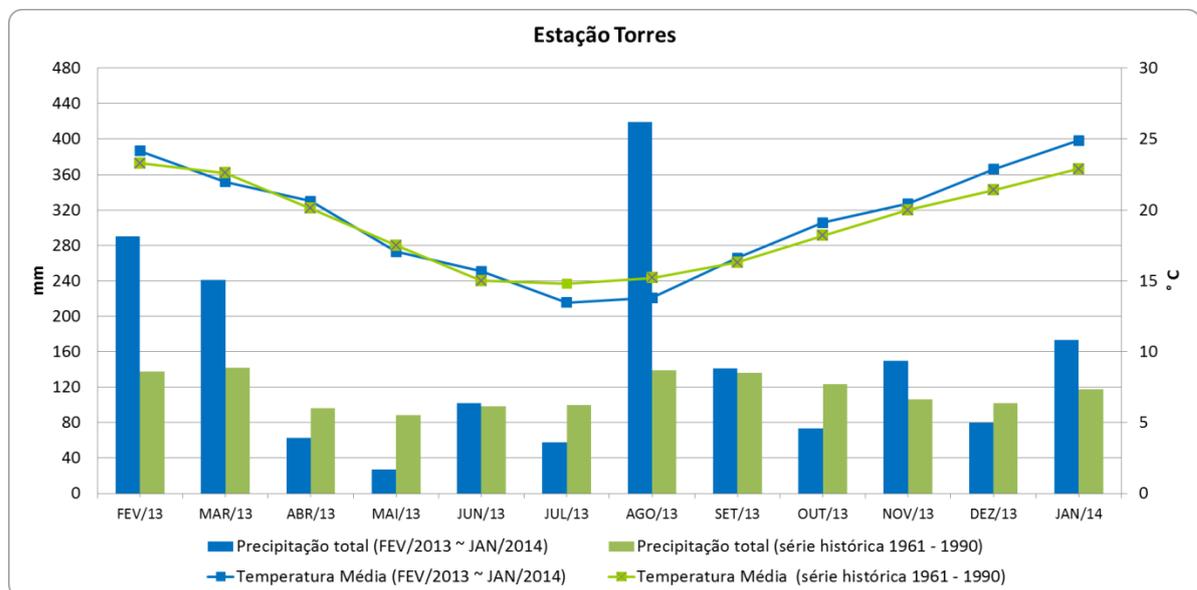


Figura 5.6 - Diagrama termopluviométrico (série histórica e período de coleta)⁵.

Elaboração: Sumire Hinata.

A segunda campanha ocorreu em 19 de janeiro de 2014, em um mês cujo total de precipitação atingiu 173,2 mm, superior à média histórica para o mesmo

⁵ Dados do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em 14 de abril de 2014.

período (117,5 mm). As temperaturas médias mantiveram-se muito próximas nos dois períodos. Em 13 de janeiro foi registrado o maior volume de precipitação do mês (64,9 mm). Nos dias subsequentes até o período da coleta (19 de janeiro) o volume de chuvas foi muito pequeno ou nulo.

A quantidade de chuva influencia diretamente a vazão, e esta sobre a diluição ou concentração de poluentes na água.

Após esta contextualização dos eventos pluviométricos, serão apresentados os resultados das análises sobre a água coletada, segmentados por ponto de coleta, com o devido cálculo do IQA e sua relação com os limites estipulados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 conforme a faixa de IQA, representada no Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Interpretação do Índice de Qualidade da Água - IQA CETESB.

Faixa de IQA	Classificação qualidade da água
$79 < \text{IQA} \leq 100$	Ótima
$51 < \text{IQA} \leq 79$	Boa
$36 < \text{IQA} \leq 51$	Regular
$19 < \text{IQA} \leq 36$	Ruim
$\text{IQA} \leq 19$	Péssima

Na Figura 5.7 é apresentada a relação entre as classes de enquadramento e os usos respectivos a que se destinam as águas-doces, segundo a Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Evoca-se que a utilização do IQA é amplamente difundida, por sua capacidade de comunicar aos atores institucionais da bacia a situação da qualidade da água no corpo hídrico, para que seja possível identificar potenciais fontes que estejam alterando e diminuindo a capacidade de regeneração de um determinado curso d'água. Através dos parâmetros selecionados para o cálculo do IQA adotado pela CETESB, tem-se uma visão geral da qualidade da água, resultante da análise sobre elementos fundamentais para inferir a realidade mais próxima dos usos adotados na bacia, neste caso a agricultura.

USOS DAS ÁGUAS DOCES	CLASSES DE ENQUADRAMENTO				
	ESPECIAL	1	2	3	4
Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas 	Classe mandatória em Unidades de Conservação de Proteção Integral				
Proteção das comunidades aquáticas 		Classe mandatória em Terras Indígenas			
Recreação de contato primário 					
Aquicultura 					
Abastecimento para consumo humano 	Após desinfecção	Após tratamento simplificado	Após tratamento convencional	Após tratamento convencional ou avançado	
Recreação de contato secundário 					
Pesca 					
Irrigação 		Hortalças consumidas cruas e frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película	Hortalças, frutíferas, parques, jardins, campos de esporte e lazer,	Culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras	
Dessedentação de animais 					
Navegação 					
Harmonia paisagística 					

Observação: As águas de melhor qualidade podem ser aproveitadas em uso menos exigente, desde que este não prejudique a qualidade da água.

Figura 5.7 - Classes de enquadramento das águas-doces e usos respectivos.

Fonte: Portal da Qualidade das Águas – ANA.

Adverte-se que os resultados devem ser vistos com cautela, visto que foram realizadas apenas duas campanhas que geraram dados escassos para a composição de uma série histórica robusta. O IQA também apresenta lacunas, pois não considera agrotóxicos em sua metodologia, o que explica a necessidade de inclusão destas análises de forma isolada neste trabalho.

A Tabela 5.5 contém os resultados dos parâmetros analisados na primeira e segunda campanha, e as análises sobre cada ponto de monitoramento são apresentadas subsequentemente.

Tabela 5.5 - Resultados das amostras da primeira campanha (11 de agosto/2013) e segunda campanha (19 de janeiro/2014).

Parâmetro	Resolução CONAMA Nº 357/2005 (VMP ¹)				PONTO 01		PONTO 02		PONTO 03	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
					campanha	campanha	campanha	campanha	campanha	campanha
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	≥ 6	≥ 5	≥ 4	≥ 2	5,5	7,6	5,7	7,4	6,0	7,6
Coliformes termotolerantes (NMP) (nmp/100mL)	200	1.000	Máx. 2.500 NMP/100ml (recreação); 1.000 NMP/100ml (dessedentação); 4.000 NMP/100ml (demais usos)	-	220	150	70	140	170	920
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,1	7,1	6,2	7,0	6,3	7,0
DBO _{5,20} (mg/L O ₂)	≥ 3	≥ 5	≥ 10	-	11	4	11	3	12	3
Fósforo total (mg/L P)	0,1	0,1	0,15	-	0,01	0,39	<0,01	0,66	0,01	0,01
Nitrato (mg/L N)	10,0	10,0	10,0	-	0,16	ND	0,16	<0,09	0,17	ND
Nitrito (mg/L N)	1,0	1,0	1,0	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,0	3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,0	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,0	-	<0,1	0,7	ND	0,4	ND	0,3
Nitrogênio Total Kjeldahl (mg/L N)	-	-	-	-	ND	1,8	ND	0,9	ND	0,9
Temperatura da água (°C)	-	-	-	-	14,6	25	15,2	26	15	28
Turbidez (NTU)	≥ 40	≥ 100	≥ 100	-	4,3	1,2	5,6	1,8	7,3	4,7
Sólidos totais (mg/L)	-	-	-	-	43	98	42	71	30	70
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	-	-	-	-	25	96	37	68	22	64
Sólidos suspensos totais (mg/L)	-	-	-	-	18	<10	<10	<10	<10	<10
Carbofurano (µg/L)	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Glifosato (µg/L)	65	65	280	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mancozebe (µg/L)	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Picloran (µg/L)	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Propiconazol (µg/L)	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tiofanato metílico (µg/L)	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Fonte: Coleta das amostras realizada pela autora. Elaboração do laudo analítico: Bioensaios Análise e Consultoria Ambiental. ND < que o Limite de detecção. ¹ Valor Máximo Permitido. Na Classe Especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo d'água.

5.2.1 Ponto 01

O valor na primeira campanha para a $DBO_{5,20}$ chegou a 11 mg/L O_2) com conseqüente diminuição de OD (5,5 mg/L O_2). Com base na listagem de valores máximos permitidos pela Resolução Conama Nº 357/2005, a $DBO_{5,20}$ está situada na Classe 03 e o OD em Classe 1 para categoria Água Doce. Na segunda campanha, a $DBO_{5,20}$ diminuiu (4 mg/L O_2), elevando o OD (7,6 mg/L O_2) (Classe 2 e Classe 1, respectivamente). Considerando-se que não existem fontes industriais ou urbanas neste ponto que poderiam ocasionar poluição por matéria orgânica é possível deduzir que o aumento da $DBO_{5,20}$ na campanha de agosto pode ser proveniente de um incremento da microflora, ou alta produção de matéria oriunda da própria vegetação existente no entorno.

A redução da concentração de OD na primeira campanha também pode estar associada à oxidação da matéria orgânica, viva ou morta resultante da atividade de micro-organismos, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como, por exemplo, ferro e manganês (ESTEVES & FURTADO, 2011) ou ainda pelo metabolismo das plantas.

Apesar do valor pouco expressivo - se confrontados com os valores estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005. Água Doce Classe 1 - os níveis de Nitrato foram maiores na 1ª campanha (0,16 mg/L N) e não foram detectados na 2ª campanha.

Os valores de fósforo total foram relativamente superiores na 2ª campanha (0,39 mg/L P), ficando além do estabelecido para Classe 3 da Resolução CONAMA Nº 357/2005. (0,15 mg/L P), e pode ter sua origem associada ao processo de lixiviação das rochas, organismos em decomposição, resíduos animais e fertilizantes artificiais aplicados nas lavouras, considerando-se as peculiaridades do entorno.

Os resultados da turbidez nas duas campanhas são inversamente proporcionais aos de sólidos totais; na campanha de agosto a turbidez apresentou maiores valores, reflexo da menor movimentação dos sólidos totais na mesma data. Independentemente das diferenças entre a 1ª e a 2ª campanha, os resultados obtidos no parâmetro turbidez enquadram-se dentro da Classe 1 da Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Em relação aos agrotóxicos analisados: carbofurano, glifosato, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, os valores ficaram abaixo do limite de detecção. Apesar da negativa de alguns produtores entrevistados, os agrotóxicos são sabidamente utilizados de forma desmensurada e sem controle em muitas áreas de cultivo de banana na sub-bacia do Rio das Pacas, e os resultados para a detecção da presença de agrotóxicos devem ser vistos com cautela.

5.2.2 Ponto 02

No Ponto 02 (Tabela 5.5) os parâmetros $DBO_{5,20}$ e OD apresentaram comportamento semelhante ao Ponto 01. O parâmetro $DBO_{5,20}$ na primeira campanha atingiu 11 mg/L O_2 , com conseqüente diminuição de OD (5,7 mg/L O_2). Este ponto apresenta maior proximidade com as lavouras de banana orgânica e também com o núcleo da localidade do Morro Azul.

Com base na listagem de valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 - Água Doce pode-se afirmar que o resultado da análise da $DBO_{5,20}$ permite classificá-lo em Classe 3 na campanha de agosto, que pode ser atribuído pela maior produção de matéria orgânica produzida pela própria vegetação ou por alguma fonte de poluição oriunda de despejos domésticos, considerando que este ponto encontra-se próximo ao adensamento populacional da localidade de Morro Azul. Na campanha de janeiro a $DBO_{5,20}$ ficou em Classe 1.

Os coliformes termotolerantes ficaram dentro dos limites da Classe 1 nas duas campanhas, evidenciando uma boa qualidade em relação a esse parâmetro.

O parâmetro Nitrato foi superior na primeira campanha, quando a quantidade de chuvas foi maior. Este fato pode estar associado a alguma aplicação de fertilizantes em data anterior à coleta ou à decomposição celular de micro-organismos.

Na 2ª campanha, o Ponto 02 apresentou o mais alto valor de fósforo (0,66 mg/L P) que pode ter sua origem associada ao processo de lixiviação das rochas, organismos em decomposição, resíduos animais e fertilizantes artificiais aplicados nas lavouras, considerando-se as peculiaridades do entorno, ficando assim em Classe 3.

Em relação aos agrotóxicos analisados - carbofurano, glifosato, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, os valores ficaram abaixo do limite de detecção.

5.2.3 Ponto 03

O Ponto 03 é o exutório da sub-bacia do Rio das Pacas, local que recebe as águas e o material proveniente dos cursos a montante. O local de coleta situa-se próximo à ponte de acesso da entrada da localidade de Morro Azul.

Os valores de OD apresentaram comportamento semelhante aos demais pontos. Na segunda campanha o valor foi ligeiramente mais alto. A $DBO_{5,20}$ foi superior na primeira campanha, enquadrando-se em Classe 3.

Dentre os parâmetros analisados, os coliformes termotolerantes apresentaram os resultados mais discrepantes em relação a todas as amostras: na 2ª campanha foram registrados 920 NMP/100mL. A presença dos coliformes pode ser indicativo da contaminação do manancial por excrementos. Segundo os limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005 para este parâmetro, os resultados da segunda campanha indicam enquadramento na Classe 2 para Água Doce, onde não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA Nº 274/2000, que estabelece como “satisfatória” a condição para até 1000 org/100 ml.

Os valores para Fósforo mantiveram-se baixos nas duas campanhas. O nitrato concentrou 0,17 mg/L N na primeira campanha, e não foi detectado na segunda.

Os sólidos totais também aparecem em maior número na segunda campanha (70mg/L) e a Turbidez na primeira campanha foi a maior registrada em todos os pontos (7,3 NTU), ainda assim permanecendo em Classe 1.

Em relação aos agrotóxicos analisados - carbofurano, glifosato, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, os valores ficaram abaixo do limite de detecção, à semelhança dos demais pontos.

Em nenhum dos pontos foi detectado nitrito, e o pH manteve-se próximo a condição neutra e dentro dos limites estabelecidos.

5.3 ANÁLISE DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

O cálculo do IQA, realizado com base nos nove parâmetros indicados – OD, coliformes fecais, pH, DBO_{5,20}, fósforo total, nitrogênio total, temperatura, turbidez e sólidos totais – resultou na faixa de IQA considerada BOA em todos os pontos, conforme apresentado na Figura 5.8.

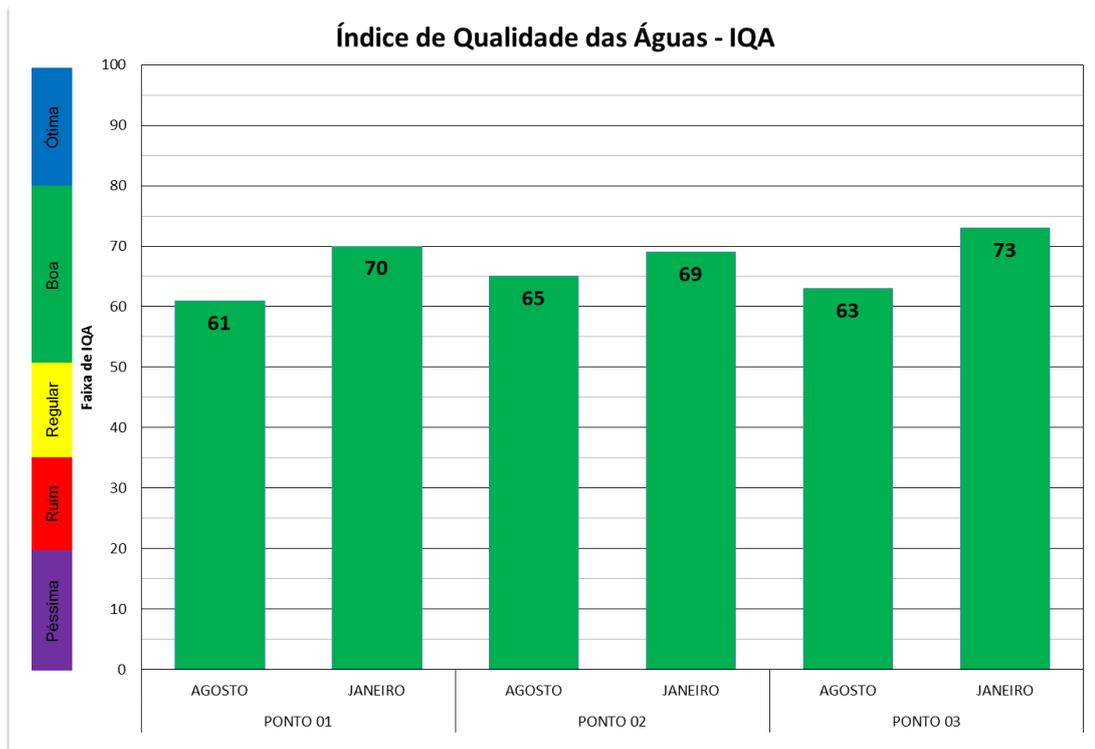


Figura 5.8 - Resultado do IQA.

Elaboração: Sumire Hinata.

O resultado do IQA no Ponto 1, durante a primeira campanha (agosto), atingiu valor 61, com melhor desempenho na segunda campanha (janeiro), onde atingiu valor 70, ambos na faixa considerada BOA segundo os critérios da metodologia do IQA CETESB utilizada. No Ponto 2, o IQA da primeira campanha atingiu valor 65, com variação na segunda campanha, onde atingiu valor 69, ambos com classificação considerada BOA. No Ponto 3, o resultado da primeira campanha totalizou valor 63 e a segunda campanha, valor 73, permanecendo também na faixa do IQA classificada como BOA.

Os pontos monitorados apresentaram resultados parecidos, mas as maiores semelhanças ocorrem em campanhas do mesmo período. Na campanha de agosto os valores do IQA permaneceram nas faixas menores em relação à campanha de janeiro, conforme observado na Figura 5.9.

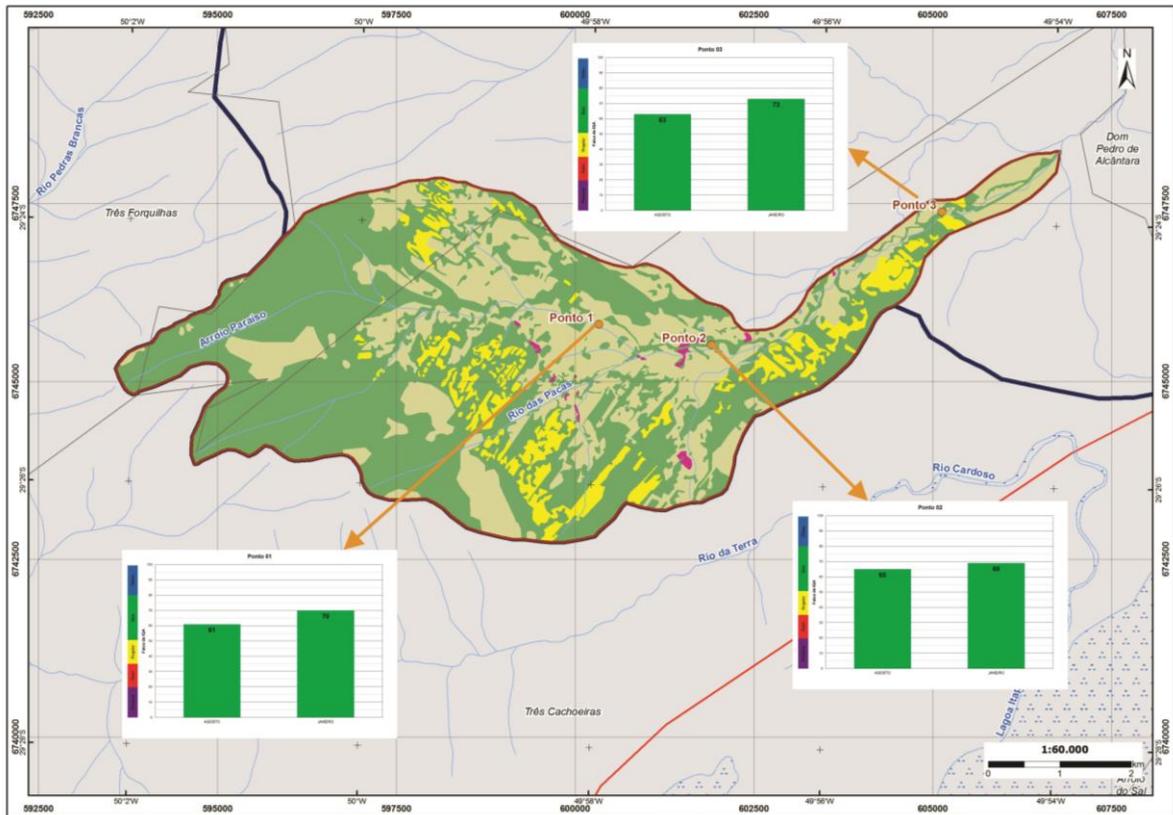


Figura 5.9 - IQA na sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas.

Elaboração: Sumire Hinata.

As diferenças no resultado do IQA ocorrem pela variação do OD e da $DBO_{5,20}$, cujos pesos dentro do cálculo são de 0,17 e 0,10, respectivamente.

Outro parâmetro que apresentou comportamento semelhante nos três pontos durante a campanha de agosto foi o nitrogênio total, que pode ser indicativo de fontes difusas de escoamento superficial, provenientes da aplicação de agrotóxicos nas lavouras de banana. Entretanto, seu peso relativo dentro do cálculo do IQA CETESB não oferece diferenças significativas no valor final do IQA.

Ainda sobre a influência dos parâmetros OD e $DBO_{5,20}$, nota-se sua influência na composição do IQA. Mesmo com a quantidade de coliformes fecais na segunda campanha no ponto 3 (920 nmp/100 mL, o valor mais alto dentre os pontos monitorados) e seu peso relativo dentro do cálculo do IQA (0,15), o valor final ficou na faixa 73, o melhor de todos os pontos monitorados.

O valor maior de OD (7,6 mg/L O_2) e menor da $DBO_{5,20}$ (3 mg/L O_2), além da influência dos demais parâmetros, resultaram em uma água de qualidade BOA, mas ficaram na Classe 3 para os parâmetros $DBO_{5,20}$ (1ª campanha) e fósforo (2ª

campanha), Classe 2 para coliformes fecais (1ª campanha) e Classe 1 para os demais parâmetros.

O melhor desempenho do IQA na segunda campanha, quando as temperaturas médias foram mais elevadas e a quantidade média de chuvas relativamente menor, comparando-se com as médias do mês de agosto (primeira campanha), representando menor vazão, foram diferentes do esperado, porque haveria menor diluição. Além disso, o número de sólidos totais foi duas vezes maior na segunda campanha, com conseqüente diminuição da turbidez. Esse comportamento manteve-se constante nas duas campanhas, conforme demonstrado no gráfico da Figura 5.10.

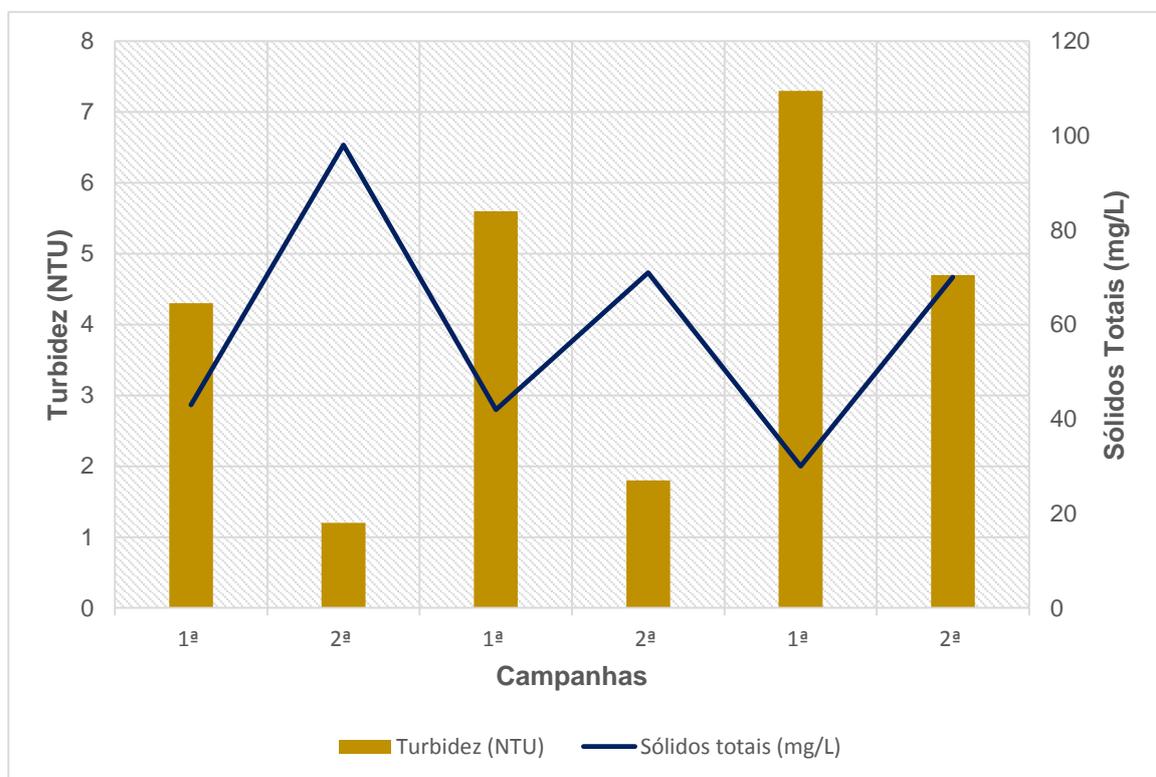


Figura 5.10 - Relação entre a Turbidez e os Sólidos Totais.

Elaboração: Sumire Hinata.

Essa diferença entre campanhas com distintas médias de precipitação pode ser evidência de uma fonte inesperada de contribuição ao leito do arroio, como uma maior demanda de oxigênio originária do aporte de matéria orgânica da Floresta Ombrófila Densa e das outras formações a montante do Rio das Pacas, conforme apresentado no item 2.3 COBERTURA VEGETAL

À semelhança do ponto 1, os resultados no Ponto 2 ficaram na Classe 3 para

os parâmetros $DBO_{5,20}$ (1ª campanha) e fósforo (2ª campanha) e Classe 1 para os demais parâmetros.

O Ponto 3, que representa o exutório da sub-bacia, recebe toda a carga proveniente do arroio e apresenta maior quantidade de coliformes fecais, apresentou o melhor IQA de todas as campanhas. Nesse ponto, existem ainda outros tipos de cultivos, em área muito próxima às margens, com presença de resíduos (lixo). Nesse ponto, a $DBO_{5,20}$ ficou na Classe 3 da Resolução Conama, Classe 2 para coliformes e Classe 1 para os demais pontos.

Pode-se concluir que a qualidade das águas da sub-bacia do Rio das Pacas nos pontos monitorados, segundo os critérios do IQA CETESB, encontra-se na faixa BOA, e pode ser enquadrada em Classe 3 para $DBO_{5,20}$ na primeira campanha e Classe 2 para coliformes nos Pontos 1 e 3 (primeira e segunda campanha, respectivamente), segundo a Resolução 357 do Conama, salientando-se que suas vertentes apresentem pouca proteção das margens, uso intensivo do solo para a agropecuária e práticas agrícolas predominantemente convencionais com uso de agrotóxicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES

A sub-bacia do Rio das Pacas é ocupada predominantemente por vegetação arbustiva e lavoura permanente com predominância do cultivo convencional de banana, além de áreas destinada a pastagem de rebanhos e manchas de área residencial. O clima da região caracteriza-se pelas chuvas bem distribuídas e massa de ar tropical marítima (úmida e instável) predominante, com temperaturas menores nos meses de inverno e mais altas nos meses de verão.

A escolha da bacia hidrográfica como unidade de análise neste trabalho deve-se à sua capacidade de integrar os elementos presentes na natureza - incluindo o homem - e revelar os resultados das ações praticadas dentro de seus limites. Além disso, a bacia hidrográfica tem reconhecida aceitação na literatura e é objeto de planejamento e gerenciamento instituído por lei.

A caracterização do tipo de cultivo na sub-bacia do Rio das Pacas foi realizada através de entrevistas com produtores locais estratégicos, em relação ao plantio de banana realizado em suas propriedades adjacentes ao Rio das Pacas e Arroio Paraíso, e também através da cartografia do uso e ocupação do solo. A identificação

do tipo de cultivo praticado – orgânico ou convencional – foi realizada através de visitas à localidade de Morro Azul, no município de Três Cachoeiras/RS.

A ênfase na diferenciação dos cultivos orgânico e convencional teve como premissa a valorização da prática orgânica, que busca a sustentabilidade ecológica e econômica, com maior aproveitamento de métodos naturais, eximindo o produtor da dependência da indústria dos agrotóxicos e da degradação da água, dos solos e do meio ambiente de maneira geral.

Os procedimentos envolveram o monitoramento das águas da sub-bacia do Rio das Pacas e seu afluente Arroio Paraíso, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Mampituba/RS, e a análise dos parâmetros físicos e químicos OD, coliformes termotolerantes, $DBO_{5,20}$, pH, fósforo, nitrogênio total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais, além dos princípios ativos presentes nos agrotóxicos, a saber, carbofurano, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico, incluindo o glifosato, que apresenta limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Os agrotóxicos selecionados para o monitoramento são reconhecidamente utilizados pelos produtores convencionais, ainda que haja resistência entre a maioria em confirmar a utilização desses produtos para exterminar as pragas presentes na plantação de banana, ou evitar ervas daninhas. Estes agrotóxicos são classificados pela AGROFIT do MAPA desde pouco tóxicos a extremamente tóxicos, com classificações ambientais ‘Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente’ e ‘Produto Perigoso ao Meio Ambiente’.

Ainda, o princípio picloran foi categorizado com ‘grande potencial de contaminação das águas superficiais’, enquanto que o propiconazol constitui-se em um produto ‘altamente persistente no meio ambiente e altamente tóxico para microscrustáceos’.

Através da metodologia de avaliação do IQA CETESB e da verificação individualizada dos parâmetros à luz da Resolução CONAMA Nº 357/2005, tornou-se possível estabelecer uma breve contextualização da qualidade das águas e da influência das atividades praticadas na sub-bacia, sendo o cultivo de banana convencional o principal deles.

Foram selecionados três pontos de coleta na sub-bacia, em função da ocupação e uso do solo. O ponto mais a montante foi selecionado no Arroio Paraíso,

afluente do Rio das Pacas, situado próximo a uma área de uso para cultivo de banana convencional e agropecuária. O segundo, já no Rio das Pacas, encontrava-se em local intermediário, a jusante da localidade de Morro Azul, onde também estão a maior parte das áreas de cultivo orgânico. O terceiro localizava-se no exutório da sub-bacia, onde ocorre o cultivo intenso de banana na margem direita.

A discretização da área das propriedades entre o cultivo orgânico ou convencional não foi possível em função da dificuldade de associá-los a um ponto específico do curso d'água, marcado pelo escoamento superficial difuso e pela contiguidade entre um cultivo e outro.

Considerou-se a forte influência de fatores naturais nas análises realizadas, como o aporte de matéria orgânica proveniente da vegetação, que revelou-se bem preservada nas cabeceiras do arroio, mas escassa como mata ciliar ao longo do curso d'água, principalmente no Ponto 1.

Os fatores climáticos compuseram o fator predominante para a dinâmica hidrológica e condicionante das práticas agrícolas adotadas em função do ciclo de crescimento do bananal e das ervas daninhas. A maior média de chuvas observada no período do inverno favoreceu os processos de escoamento superficial difuso, intensificado pela declividade acentuada das encostas dos morros. Um dos fatos evidenciados foi o aumento dos coliformes fecais, verificados em maior número nos pontos dois e três na campanha de janeiro, podendo ser resultado de uma maior concentração de carga orgânica em função da menor vazão. Por outro lado, o Ponto 1 apresentou maior quantidade de coliformes na campanha de agosto, e a origem pode estar associada a maior diluição em função das chuvas, aumentando conseqüentemente o escoamento superficial e o carreamento de material exclusivamente neste ponto, que pode ser de alguma fonte de esgoto ou atividade agropecuária, como aplicação de esterco a partir do início da primavera.

O uso do solo na sub-bacia é predominantemente marcado pela ação antrópica através do cultivo de banana, que é a produção por excelência do município de Três Cachoeiras (98,88%) e em grande parte da bacia do Rio Mampituba, e representa a principal fonte do aporte de material para o leito do arroio, que também recebe carga proveniente da pecuária em menor escala e de outros cultivos.

De maneira geral, a qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas foi

considerada “BOA” pelo cálculo do IQA e Classe 1 para a maioria dos pontos, exceto DBO_{5,20} na primeira campanha e fósforo na segunda, ficando em Classe 3, que são águas destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; recreação de contato secundário; e dessedentação de animais.

O valor mais alto foi o do fósforo, que pode significar um aumento do aporte de fertilizantes utilizados nas lavouras, coincidente com a época do ano - meses do verão - onde a prática intensifica-se por causa da maior absorção de nutrientes pela planta nesta época do ano.

A aplicação da metodologia do IQA mostrou-se eficiente para uma prévia avaliação da qualidade das águas da sub-bacia hidrográfica do Rio das Pacas. Essas informações podem servir de subsídio para o gerenciamento da sub-bacia e para que se possa estabelecer um controle sistematizado sobre o uso do solo e a aplicação de agrotóxicos.

Contudo, o IQA não pode ser um método definitivo para análise da qualidade da água, e cada parâmetro deve ser considerado de forma isolada, pois apresentam dados significativos que podem ficar ocultos sob o somatório total do IQA, encobrendo assim a presença de outros elementos que podem estar contidos na água.

Os elementos carbofurano, glifosato, mancozebe, picloran, propiconazol e tiofanato metílico apresentaram resultados menores do que o limite de detecção nas amostras realizadas. Estes princípios ativos estão presentes em agrotóxicos utilizados no cultivo convencional de banana. Dentre os poucos produtores que reconheceram o uso dos agrotóxicos, foi informado que sua aplicação ocorre predominantemente a partir do mês de dezembro até fevereiro – na época de maior manifestação de pragas e ervas daninhas. Neste estudo esperava-se que os princípios ativos dos principais agrotóxicos fossem detectados em algum grau na segunda campanha, o que não ocorreu. Esse resultado pode significar que esses agrotóxicos não são facilmente detectados através da análise da água, ou podem ser revelados somente em cursos d’água muito próximos às lavouras de banana, ou ainda, podem ser evidentes através de outras formas de análise, como a sedimentológica, o biomonitoramento ou através da análise das águas subterrâneas.

Adverte-se para a limitação da abrangência desta pesquisa, que não

contemplou o uso de todos os agrotóxicos que podem estar presentes nas águas e também no solo da sub-bacia em questão, dada a limitação do número de amostras e da quantidade de campanhas.

A exemplo de outros estudos realizados, ainda que poucos, mas de grande esforço e importância para o desenvolvimento de campanhas de monitoramento e estabelecimento de políticas de gerenciamento e controle do uso de agrotóxicos (como a recente publicação do Panorama da EMBRAPA) orienta-se o desenvolvimento de novas pesquisas que avaliem outros aspectos, considerando outras metodologias que possam apontar resultados mais precisos, como as análises de sedimento de fundo do leito e bioacumulação já citadas, além de uma análise de perfil de solo e de acumulação no fruto.

Outra questão de fundamental importância é o enfoque a ser dado sobre a Lagoa do Morro do Forno, que é o receptáculo de toda a água proveniente do Rio das Pacas e seus afluentes e de outros tributários do Rio Mampituba. A água que escoar dos vales adjacentes e se deposita nesta lagoa, traz consigo o material proveniente do cultivo da banana, além do aporte de agrotóxicos e fertilizantes utilizados no cultivo intensificado da lavoura de arroz das proximidades. Nesse sentido, é altamente recomendável o estabelecimento de um ponto de monitoramento nesta Lagoa.

Ainda que os resultados das campanhas tenham manifestado a existência de alguns parâmetros enquadrados na Classe 3 da resolução Conama Nº 357/2005, a sub-bacia encontra-se relativamente conservada. Todavia, pode vir a ficar comprometida pela utilização de produtos agrotóxicos, reconhecidamente utilizados pelos produtores, que têm consciência do poder da degradação dos agrotóxicos. Dentre os entrevistados, todos alegam que depositam as embalagens utilizadas em pontos de coleta disponibilizados pelo poder público, além da confirmação da coleta através da empresa especializada de Santa Catarina.

A não detecção de agrotóxicos nesses pontos monitorados pode representar que a região conta com um regime pluviométrico que favorece a rede de drenagem com vazão suficiente para a remoção de substâncias que possam causar degradação ao meio.

Os produtores que adotaram a prática da agricultura orgânica demonstraram maior preocupação com a questão ambiental, e foi possível perceber, durante as

entrevistas, maior participação e motivação dos jovens para dar continuidade ao trabalho no campo e melhor a produção.

As sugestões apresentadas por este estudo apontam para a escolha do cultivo orgânico, que poderia ser adotado como prática não só por causa dos aspectos conservacionistas dos recursos naturais, mas como forma de fortalecer as cooperativas de produtos ecológicos, que transformam a produção em bens de consumo e aumentam o controle sobre o produto final e os benefícios para o agricultor, que pode participar da produção desde o cultivo até a comercialização final, sem a dependência imposta pela indústria produtora de agrotóxicos.

Os produtores são conscientes sobre os prejuízos para o meio ambiente com a utilização dos agrotóxicos, e alguns mencionam que a “culpa de o campo estar envenenado é da ‘cidade’”. Neste sentido, os agrotóxicos são a garantia de uma produção agrícola lucrativa para a maioria das famílias, mas deve-se contabilizar qual o preço que a fauna, a flora, os recursos hídricos e a saúde humana podem pagar.

Nesse sentido, os produtores locais podem receber maior esclarecimento sobre a agricultura orgânica, os benefícios à vitalidade e sustentabilidade do solo. Também devem receber treinamento e fiscalização adequada quanto ao uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) durante a aplicação, informando os malefícios do uso continuado de agrotóxicos para o produtor e para o consumidor final, que podem desenvolver distúrbios endócrinos e potenciais caso de câncer, além da acumulação e transformação dos metabólitos na água e no meio ambiente.

Além da prática do cultivo orgânico, o produto da banana que é descartado - a casca - poderia ser utilizada para o tratamento da água para retirada de agrotóxicos, conforme apontam pesquisas recentes (ANEXO VI), onde essa biomassa de banana conseguiu absorver 90% dos pesticidas testados.

O presente estudo apresentou dados e informações que contribuem para uma maior compreensão dos processos de degradação ambiental decorrentes de práticas agrícolas, muitas vezes, inadequadas. Dessa forma, coopera para melhorar a qualidade de vida de produtores, consumidores e para o meio ambiente em geral.

Este trabalho não se esgota aqui, visto que pode servir como instrumento de fortalecimento ao comitê do Mampituba, recém instituído em 19 de novembro de 2012 (ANEXO I), subsidiando-o com informações a respeito da sub-bacia do Rio das Pacas,

a fim de que a sociedade torne-se responsável pelas demandas da região e incentivem uma maior utilização de produtos ecológicos, ainda que o resultado das campanhas tenha demonstrado qualidade boa da água.

Mesmo que os resultados da coleta tenham sido negativos para a presença de agrotóxicos, essa informação não esgota o assunto e desperta ainda mais a necessidade de monitoramento sistemático sobre a incidência de agrotóxicos sobre os recursos hídricos.

7 REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 264 p. 2012.
- _____. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. São Paulo: CETESB: Brasília: ANA, 2011.
- _____. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009a. 204 p.
- _____. Portal da Qualidade das Águas. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/rede/rede_monitoramento.aspx. Acesso em 01 de março de 2013. 2009b.
- BANCO MUNDIAL. Diretoria Sub-Regional do Brasil. **O Banco Mundial e o setor água**. Brasília, 2000.
- BARBASH, J. E.; THELIN, G. P.; KOLPIN, D. W.; GILLIOM, R. J. *Distribution of major herbicides in ground water of the Unites States. Sacramento: US Geological Survey Water-Resources*, 1999. 58 p. (*Investigations Report 98-4245*). Disponível em: <http://water.usgs.gov/nawqa/pnsp/pubs/wrir984245/wrir984245.pdf>. Acesso em: 02 junho 2014.
- BASSO, L. A.; VERDUM, R.; BERRETA, M. S. R. Qualidade das águas, caracterização geoquímica e carga sólida em bacias hidrográficas com focos de arenização no sudoeste do Rio Grande do Sul. In: **Arenização: natureza socializada**. SUERTEGARAY, D. M.; SILVA, L. A. P.; GUASSELLI, L. A., (org). Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura: Imprensa Livre, 2012.
- BORTOLUZZI, E. C.; RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; ZANELLA, R.; COPETTI, A. C. C. Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, 2006. v.10, nº 4, p. 881-887.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antônio José Teixeira (orgs) 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011. p.153-192.
- BOURLON, N.; BERTHON, D. Desenvolvimento Sustentável e Gerenciamento de Bacias Hidrográficas na América Latina. In: **A Água em Revista**. Belo Horizonte: CPRM, Ano VI, nº10, 1998, p. 16/22.
- BRAGA, B. et al. O meio aquático. In: BRAGA, R. & CARVALHO, P.F. **Recursos hídricos e planejamento urbano regional**. 2. ed. Rio Claro (SP): Laboratório de Planejamento Municipal – DEPLAN-UNESP-IGCE, 2005. 99p.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**, São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BRANCO, S. M. **A Água e o Homem**. In: BRANCO, S. M. et al. (orgs). **Hidrologia**

Ambiental. São Paulo: Editora da USP/ABRH. 1991. 414 p.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia - Divisão de Meteorologia Aplicada. **Normais Climatológicas (1961-1990)**. Brasília: SPI/EMBRAPA. 1992. 84 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa nº 19/2009 de 29 de maio de 2009**. Aprova os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica e os formulários para o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1501057>. Acesso em: 13/03/2013.
- BRASIL. Presidência da República. **Decreto n. 6.323 de 27 de dezembro de 2007**. Regulamenta a Lei Federal 10.831/03. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm. Acesso em: 13/03/2013.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei n. 10.831 de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a certificação e o controle de qualidade orgânica. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm. Acesso em: 20/03/2013.
- BRASIL. **Lei n. 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 20/03/2013.
- CAIADO, M. A. C., et al. Desenvolvimento regional e qualidade das águas da Bacia do Rio Santa Maria da Vitória. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 13. 1999, Belo Horizonte. Anais: Belo Horizonte, ABRH, 1999.
- CAMARGO, A. F. M.; PEREIRA, A. M. M. Qualidade da água em áreas urbanas. In: BRAGA, R. & CARVALHO, P.F. **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**. 2. ed. Rio Claro (SP): Laboratório de Planejamento Municipal - Deplan - UNESP - IGCE. 2007. 99p.
- CAMPELLO, F. D., et al. Avaliação preliminar da qualidade das águas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. Brasil. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre, V. 3 n. ¼ p. 047-064/ Jan-Dez 2005.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. CPRM e ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, 1994.
- CECH, T. V, **Recursos Hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. Tradução Eliane Ferreira Paim, Luiz Cláudio de Queiroz Faria, Rafael Anselmé Carlos. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- CEREJEIRA M. J.; VIANA, P.; BATISTA, S.; PEREIRA, T.; SILVA, E.; VALÉRIO, M.J.; SIVA, A.; FERREIRA, M.; SIVA-FERNANDES, A.M. **Pesticides in portuguese surface and ground waters**. Water Research, Lisbon. 2003. p. 1055-1063.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. (São Paulo). **Qualidade das águas superficiais no estado**

de São Paulo. [recurso eletrônico] / CETESB. - São Paulo: CETESB, 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/relatorios>>. Acesso em 20/13/2014. 2013

_____**Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Série relatórios. 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>. Acesso em 28/03/2014.

_____**Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002.** São Paulo: CETESB, 2003.

CHORLEY, R. J. The drainage basin as fundamental geomorphic unit. In: Water, Earth and Man. R.J.Chorley (ed.). London: Methuen, 1969. p. 77-99.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CLARKE, R.; KING, J. **O atlas da água.** São Paulo: Publifolha, 2005.

CLAVAL, P. **Terra dos Homens: a Geografia.** Tradução Domitila Madureira. São Paulo: Contexto, 2010.

CLAVER, A.; ORMAD, P.; RODRÍGUEZ, L.; OVELLEIRO, J. L. **Study of the presence of pesticides in surface Waters in the Ebro river basin (Spain).** Chemosphere. v. 64, p. 1437- 1443, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução Conama Nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em 28 de março de 2014.

DIAS, N. S. et al. Qualidade da água na agricultura. In: DIAS, N. S.; SILVA, M. R. F.; GHEYI, H. R. **Recursos Hídricos: usos e manejos.** São Paulo: Editora Livraria da Física. 2011. 152 p.

DORIGON, E. B.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C. C. Qualidade da água em uma microbacia de uso agrícola e urbano em Xanxerê-SC. **Revista Ciências Ambientais**, v. 2, n. 2, 2008. p. 105-120.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Panorama da Contaminação Ambiental por Agrotóxicos e Nitrato de origem agrícola no Brasil: Cenário 1992/2011.** Marco Antônio Ferreira Gomes; Robson Rolland Monticelli. Barizon. – Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35 p.

_____**Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Editores técnicos, Marcelo Bezerra Lima, Sebastião de Oliveira e Silva, Cláudia Fortes Ferreira. – 2. ed. rev. e ampl. – Brasília: Embrapa, 2012.

_____**Avaliação do potencial de transporte de agrotóxicos usados no Brasil por modelos screening e planilha eletrônica.** Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio ambiente, 2007.

_____**O cultivo da bananeira.** Ana Lúcia Borges, Luciano da Silva Souza, editores; autores, Aldo Vilar Trindade ... [et al.]. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p.

ESTEVES, F. A.; FURTADO, A. L. dos S. Oxigênio dissolvido. In: ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2011.

790 p.

- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Present concentration of nitrate in ground water bodies in European countries, 2003**. Copenhagen, 2007. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/present-concentration-of-nitrate-in-groundwater-bodies-in-european-countries-2003>. Acesso em: 02 junho 2014.
- EUROPEAN UNION. **Decision no 2455/2001/EC of the European Parliament and of the Council of 20 November 2001 establishing the list of priority substances in the field of water policy and amending, Directive 2000/60/EC**. Off. J. Eur. Commun., L331/1 - L331/5, 2001.
- FATMA. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes**. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Florianópolis: FATMA/GTZ, 1999 p.108.
- FERNANDES NETO, M. L. **Norma brasileira de potabilidade d água: análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco**. 2010, 169 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Saúde Pública e Meio Ambiente). FIOCRUZ/ENSP, Rio de Janeiro.
- FILIZOLA, H. F.; FERRACINI, V. L.; ABAKERLI, R. B.; GOMES, M. A. F. Monitoramento de agrotóxicos e qualidade das águas em área de agricultura irrigada. (Nota Técnica). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, abr.-jun. v.11, nº 2. 2005. p. 245-250.
- GONÇALVES, C. W. P. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2010.
- GONÇALVES, C. S. et al. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, p.391-399. 2005.
- GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, Pará de Minas, MG, ano 2, n.1. 2003.
- GUIMARÃES, J. P. R. F. Disruptores endócrinos no meio ambiente: um problema de saúde pública e ocupacional. Associação de Consciência à Prevenção Ocupacional (ACPO). 2005. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/trabalhador/pdf/texto_disruptores.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2014.
- HASENACK, H.; WEBER, E. (org.). Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).
- IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental**. Brasília: IBAMA, 2010.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- _____. Projeto RADAMBRASIL: **Levantamento dos recursos naturais v. 33**. Rio de Janeiro, 1986.

- KAISER, D. R. **Nitrato na solução do solo e na água de fontes para consumo humano numa microbacia hidrográfica produtora de fumo.** 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.
- KOIFMAN, S. et al. Human reproductive system disturbances and pesticide exposure in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v. 18, n.2, mar./abr. 2002.
- LAURENT, F.; RUELLAND, D. *Assessing impacts of alternative land use and agricultural practices on nitrate pollution at the catchment scale.* **Journal of Hydrology** 409. 445-450. 2011.
- MAPA. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 24/11/2013.
- MARCHESAN, E. et al. Qualidade de água dos rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, nº 7, p. 2050-2056, out. 2009.
- MARCHESAN, E. et al. Rice Herbicide Monitoring in Two Brazilian Rivers during the Rice Growing Season. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz), v. 64, n. 2, mar/.apr. 2007. p. 131-137.
- MATTOS, M. L. T. et al. Monitoramento de agrotóxicos em áreas piloto da produção integrada de arroz irrigado na planície costeira externa e fronteira oeste do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. 4p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 197).
- MENDONÇA, F. A. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2005.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, out./dez. 2002.
- MEYER, A. et al. Estarão alguns grupos populacionais brasileiros sujeitos à ação de disruptores endócrinos? **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro: 15 (4):845-850, out-dez, 1999.
- MINAYO, M.C.S. **Trabalho de campo:** contexto de observação, interação e descoberta. In: Pesquisa Social Teoria, método e criatividade. Maria Cecília de Souza Minayo (org.). Petrópolis: Vozes, 2012.
- MINAYO, M.C.S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: **Pesquisa Social Teoria, método e criatividade.** Maria Cecília de Souza Minayo (org.). Petrópolis: Vozes, 2001.
- MORAES, A. J. **Manual para a avaliação da qualidade da água.** São Carlos: RiMa, 2001.
- ONGLEY, E. D. **Control of Water Pollution from Agriculture.** Food & Agriculture Org. Irrigation and drainage paper 55. FAO Fiat Panis. Rome, 1996. 101 p.
- OPEN UNIVERSITY. **Recursos físicos da terra**, Bloco 4, Parte 1: recursos hídricos. Editora da Unicamp, 2000. 146 p.
- PENTEADO, S. R. Manual Prático de Agricultura Orgânica. Fundamentos e Técnicas. Campinas. SP. Editora Via Orgânica. 2ª Edição. 2010. 232 p.

- PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos Recursos Hídricos. In: SCHIAVETTI, A. CAMARGO, A. F. M. (editores). **Conceitos de bacias hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Ilhéus: Editus, 2002. p. 17/35.
- PISSARRA, T. C. T. **Avaliação quantitativa das características geomórficas de microbacias hidrográficas de primeira ordem de magnitude em quatro posições do sistema de drenagem**. Jaboticabal. 124 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. 1998.
- POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M.; CALLISTO, M. **The effects of urbanization on biodiversity and water quality in the Rio das Velhas Basin, Brazil**. American Fisheries Society Symposium, 42-11-22. 2005.
- PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. **Caracterização da qualidade de água**. Hidrologia Ambiental. São Paulo: Editora da USP/ABRH. 1991. 414 p.
- QUEIROZ, M. I. P. **Cultura, sociedade rural, sociedade urbana: ensaios**. Rio de Janeiro: LTC/USP.1978. (cap. 9)
- RIO GRANDE DO SUL. Resolução n. 155, de 10 de setembro de 2014. Aprova o Regimento Interno do Comitê Local da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba. Publicado no Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul em 19 de setembro de 2014. Ano LXXII. n. 181. 2014.
- SANTAMARTA, J. A ameaça dos disruptores endócrinos. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre: v.2, n.3, jul. 2001.
- SANTOS, A. F. **Práticas da agricultura familiar, o uso e ocupação do solo e qualidade da água: a bacia hidrográfica do rio Pequeno - São José Dos Pinhais – PR**. 2006. 223f. Tese de doutorado (Curso de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- SILVA, D. R. O. et al. Monitoramento de agrotóxicos em águas superficiais de regiões orizícolas no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2283-2389, 2009.
- SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia-SP. **Química Nova**, v. 29, n. 4, 689-694, 2006.
- SOARES, A. F. S. **Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente [manuscrito]: um estudo na região de Manhuaçu - MG**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. 294 f. 2011.
- SOARES, J. B; MAIA, A. C. F. **Água: microbiologia e tratamento**. Fortaleza: EUFC, 1999.
- THORNE, R.; WILLIAMS, P. The response of benthic macroinvertebrates to pollution in developing countries: a multimetric system of bioassessment. **Freshwater Biology**, 37:671-686. 1997.
- TOLEDO, L. G. et al. **Impacto Ambiental da Cultura do Arroz Irrigado com Uso de Índice de Qualidade da Água (IQA)**. Comunicado Técnico - EMBRAPA. 2002. 3 p.

- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos Hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328 p.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. 456 p.
- VON SPERLING, E. Qualidade da água. In: PRUSKI, F.F.; SILVA, D.D. (editores). **Recursos Hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília, DF: MMA;SRH; ABEAS; Viçosa, MG: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola. 1997. p. 89-113.
- WEISSMANN, W. Health Surveillance and endocrine disruptores. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro: v,18, n.2, mar./abr. 2002.
- WIVES, D. G. **Funcionamento e performance dos sistemas de produção da banana na microrregião do litoral norte do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural). Porto Alegre, PGDR, UFRGS. 2008.

8 ANEXOS

A seguir são apresentados os documentos anexos a este estudo:

- ANEXO I: Decreto Nº 49.834 de 19 de novembro de 2012;
- ANEXO II: Entrevistas com os produtores;
- ANEXO III: Laudos analíticos do laboratório Bioensaios;
- ANEXO IV: Procedimentos referentes à coleta de amostras de água para análise microbiológica e pelas instruções para coleta e preservação de amostras;
- ANEXO V: Relatório ARASUL;
- ANEXO VI: Notícia “Casca de banana pode despoluir a água”.

ANEXO I: DECRETO Nº 49.834 DE 19 DE NOVIEMBRE DE 2012

GOVERNO DO ESTADO
DIÁRIO OFICIAL



CORAG
CORREIOS

ANO LXX

PORTO ALEGRE, TERÇA-FEIRA, 20 DE NOVEMBRO DE 2012

Nº 222

DECRETO Nº 49.834, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2012.

Institui o Comitê Local de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, no uso das atribuições que lhe confere o art. 82, incisos V e VII, da Constituição do Estado, de conformidade com a Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, e o Decreto nº 37.034, de 21 de novembro de 1996,

DECRETA:

Art. 1º Fica instituído o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba, tendo por área de abrangência as terras drenadas pelos corpos de água de domínio do Estado do Rio Grande do Sul que afluem para o Rio Mampituba, excluído seu leito que é de domínio da União.

Art. 2º O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Mampituba integra o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, instituído pelo art. 171 da Constituição do Estado, regulamentado pela Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, e terá por atividades aquelas descritas no art. 19 da mencionada Lei.

Art. 3º O Comitê será composto por vinte membros, obedecendo a composição dos grupos determinada pelo art. 14 da Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, como segue:

I - Grupo dos Representantes dos Usuários da Água:

- a) dois membros do setor abastecimento público;
- b) dois membros do setor esgotamento sanitário e resíduos sólidos;
- c) dois membros do setor drenagem;
- d) dois membros do setor produção rural;
- e) um membro do setor indústria;
- f) um membro do setor lazer e turismo; e
- g) dois membros do setor pesca.

II - Grupo dos Representantes da População, dois membros:

- a) dos Poderes Legislativos estadual e municipal;
- b) do setor associações comunitárias e clubes de serviços comunitários;
- c) do setor instituições de ensino, pesquisa e extensão;
- d) do setor organizações ambientalistas;
- e) do setor associações de profissionais; e
- f) do setor organizações sindicais.

III - Representantes da Administração Direta Federal e Estadual:

- a) seis membros a serem indicados entre os órgãos públicos atuantes na Região e que estejam relacionados com os recursos hídricos, sendo cinco de órgãos públicos estaduais e um membro de órgão público federal.

GOVERNO DO ESTADO
DIÁRIO OFICIAL



CORAG
CORREIOS

ANO LXX

PORTO ALEGRE, TERÇA-FEIRA, 20 DE NOVEMBRO DE 2012

Nº 222

Art. 4º Os membros que representarão cada setor dos usuários da água e da população serão escolhidos em Colegiado constituído pelas entidades previamente inscritas para esta finalidade junto ao Comitê, com mandato de dois anos, permitida uma recondução.

Parágrafo único. O processo de escolha da primeira representação será coordenado pelo Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul, por meio de sua Secretaria Executiva.

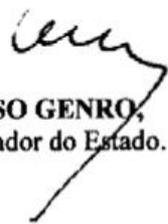
Art. 5º Os representantes da Administração Direta Federal e Estadual serão indicados, em processo coordenado pelo Presidente do Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, com mandato de dois anos, permitida a recondução.

Art. 6º O Comitê será assistido, no desempenho de suas atividades, pelas instâncias administrativas e técnicas previstas no Sistema Estadual de Recursos Hídricos instituído pela Lei nº 10.350/94.

Art. 7º O Comitê terá seu funcionamento regulado por um regimento interno aprovado por seus membros e homologado pelo Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul, conforme o disposto no Decreto nº 37.034, de 21 de novembro de 1996.

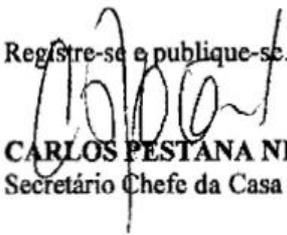
Art. 8º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

PALÁCIO PIRATINI, em Porto Alegre, 19 de novembro de 2012.



TARSO GENRO,
Governador do Estado.

Registre-se e publique-se.



CARLOS PESTANA NETO,
Secretário Chefe da Casa Civil.

ANEXO II: ENTREVISTAS COM OS PRODUTORES

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 01
1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS
1.3. Coordenadas: 0599483E 6745498S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

(x) Sim. Qual? Houve diminuição dos peixes por causa da pesca.

() Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	28 ha	300 caixas/mês	300 caixas/mês	Sapucaia/RS (Bananas Leffa)
Banana Caturra				
Outros				

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Sigatoca.

5) Tipo de agricultura praticada:

(x) Convencional

() Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo (esterco)												
Pulverização: óleo mineral					x							x
Tratos culturais												
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Cobre com folhas
Pulverização	Óleo mineral (80% da banana boa)
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Desfolha e aplicação de adubo líquido (20 ml/l no cacho).
Ensacar	Sacos de lixo recolhidos para reciclagem.
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Uso contínuo.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende Curso de água Reutiliza Sistema de coleta de lixo
(agricultor guarda em um galpão e
prefeitura passa para recolher)

Guarda Queima Lava Enterra

Depósito Deixa na Outro
público lavoura (especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Individual. Vende para "puxador" de banana.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual? Curso para utilizar produtos ministrado pela COOPERGE (o próximo em 26, 27 e 28 de novembro de 2013.)

Não

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais) mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 02
1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS
1.3. Coordenadas: 0597452E 6745470S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

Sim. Qual? Diminuição dos peixes (cartacho)

Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	3 ha	70 caixas/mês	70 caixas/mês	Intermediário.
Banana Caturra				
Outros				

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Sigatoca e broca (utiliza furadan).

5) Tipo de agricultura praticada:

Convencional

Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo (esterco)								x				
Pulverização	x	x										x
Tratos culturais	x	x										
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho												

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Cobre com folhas
Pulverização	Óleo mineral (diluyente + água + Tilt), combate a sigatoka e mantém a folha verde (80% da banana boa)
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Desfolha e aplicação de Roundup (glifosato).
Ensacar	Sacos de lixo recolhidos para reciclagem.
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Vem na embalagem do produto.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende Curso de água Reutiliza Sistema de coleta de lixo
(agricultor guarda em um galpão e
prefeitura passa para recolher)

Guarda Queima Lava Enterra

Depósito Deixa na Outro
público lavoura (especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual? Rapaz morreu por envenenamento de produto aplicado no tomate.

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Individual.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual?

Não

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais) mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 03

1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS

1.3. Coordenadas: 0600171E 6744243S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

Sim. Qual? Diminuição dos peixes (lambari)

Não.

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	4,5 ha	90 caixas/mês*	90 caixas/mês	Intermediário.
Banana Caturra				
Outros				

* Recebe R\$ 24,00 pelo cacho de banana boa.

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Sigatoka, broca e baratinha.

5) Tipo de agricultura praticada:

Convencional

Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo							x	x				
Pulverização: óleo mineral	x	x	x									x
Tratos culturais												
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Aplicação de esterco.
Pulverização	Adubo foliar/ potássio.
Tratos culturais	Capina manualmente.
Ensacar	Sacos de lixo recolhidos para reciclagem.
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Receituário (COOPERJA)

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende

Curso de água

Reutiliza

Sistema de coleta de lixo
(agricultor guarda em um galpão e
prefeitura passa para recolher) a cada
seis meses.

Guarda

Queima

Lava

Enterra

Depósito
público

Deixa na
lavoura

Outro
(especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Individual.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual? ASCAR (Associação Sulina de Crédito Rural - Torres/RS)

Não

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir
mais)

mudar o método de produção (orgânico ↔
convencional)

continuar como está

Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 04
1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS
1.3. Coordenadas: 0599122E 6745877S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

(x) Sim. Qual? No verão a estiagem deixa a água mais suja. Diminuição dos peixes. Enchentes "lavam" e carregam toda a água, os peixes vão junto.

() Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	4 ha	200 caixas/mês*	200 caixas/mês	Distribuidor de Novo Hamburgo/RS.
Banana Caturra				
Outros				

* Cada caixa contém 23 kg. Cada caixa de banana de 1ª qualidade vale R\$ 23,00 para o produtor.

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Broca, baratinha, grilos, folha seca.

5) Tipo de agricultura praticada:

(x) Convencional

() Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo	x	x	x						x	x	x	x
Pulverização	x	x	x									x
Tratos culturais												
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Esterco. Aplicação de veneno duas vezes ao ano (setembro e dezembro) para matar o mato, porque o mato tira a força do adubo.
Pulverização	Óleo Mineral para não secar a folha.
Tratos culturais	
Ensacar	Sacos de lixo recolhidos para reciclagem.
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Um agricultor indica para o outro.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende

Curso de água

Reutiliza

Sistema de coleta de lixo
(agricultor guarda em um galpão e
prefeitura passa para recolher) a cada
seis meses.

Guarda

Queima

Lava

Enterra

Depósito
público

Deixa na
lavoura

Outro
(especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não (Se não passar nada a produtividade cai.)

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Vende para intermediário que comercializa a produção.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual?

Não

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir
mais)

mudar o método de produção (orgânico ↔
convencional)

continuar como está

Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 05
1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS
1.3. Coordenadas:

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

Sim. Qual? Diminuição dos peixes porque tem muito produto tóxico.

Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	4 ha	40 caixas/mês*	40 caixas/mês	Intermediário
Banana Caturra		30 caixas/mês*	30 caixas/mês	
Outros				

* Recebe R\$ 24,00 pelo cacho de banana boa.

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Broca. Sigatoka.

5) Tipo de agricultura praticada:

Convencional

Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo (esterco)												
Pulverização: óleo mineral												
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)												
Colheita												
Ensacar o cacho												

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Esterco.
Pulverização	Óleo mineral.
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Utiliza foice. Aplica Roundup (glifosato).
Ensacar	
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Manual do produto.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende

Curso de água

Reutiliza

Sistema de coleta de lixo
(agricultor guarda em um galpão e
prefeitura passa para recolher) a cada
seis meses. Aviso pela rádio local.

Guarda

Queima

Lava

Enterra

Depósito
público

Deixa na
lavoura

Outro
(especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Individual.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual? Palestras que orientam sobre a pesagem das caixas de banana (quantidade padrão para caixas).

Não

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais)

mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está

Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 06

1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS

1.3. Coordenadas:

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

Sim. Qual?

Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	4 ha	90 caixas/mês	80 caixas/mês	Intermediário
Banana Caturra				
Outros				

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Broca. Sigatoka. Baratinha.

5) Tipo de agricultura praticada:

Convencional

Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo						x	x	x				
Pulverização	x	x	x									x
Tratos culturais												
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho												

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Esterco. Adubo químico.
Pulverização	Óleo mineral. Furadan.
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	
Ensacar	
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim. Qual? Para comprar os produtos é preciso ter curso de manipulação. Para aplicar, tem que ter receituário e também tem que usar macacão.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende Curso de água Reutiliza Sistema de coleta de lixo

Guarda Queima Lava Enterra

Depósito público Deixa na lavoura Outro (especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Comercializa através de intermediário.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual?

Não.

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais) mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 07

1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS

1.3. Coordenadas: 0604234E 6746958S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

() Sim. Qual?

(x) Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	1,5 ha	30~40 caixas/semana	30~40 caixas/semana	Intermediário
Banana Caturra				
Outros				

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

5) Tipo de agricultura praticada:

(x) Convencional

() Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo												
Pulverização												
Tratos culturais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho												

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	
Pulverização	
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Desbaste com foice.
Ensacar	
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende Curso de água Reutiliza Sistema de coleta de lixo

Guarda Queima Lava Enterra

Depósito público Deixa na lavoura Outro (especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual?

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Comercializa através de intermediário.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual?

Não.

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais) mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está Mudar o tipo de cultivo

Outro

Esta entrevista destina-se à complementação do trabalho de investigação da produção de banana orgânica e convencional associada à qualidade da água na sub-bacia do Rio das Pacas, para a dissertação de mestrado em geografia junto à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Não existem respostas certas ou erradas. Se alguma pergunta não for bem entendida, por favor sinta-se à vontade para pedir ajuda. Esta entrevista é confidencial e será utilizada somente para a análise desta pesquisa.

1) Identificação e localização

1.1. Nome: Agricultor 08

1.2. Município: Morro Azul - Três Cachoeiras/RS

1.3. Coordenadas: 0602584E 6745295S

2) O Sr./Sra. percebe/percebeu alguma alteração na qualidade da água na região?

(x) Sim. Qual? Diminuição de peixes.

() Não

3) Qual o tipo de lavoura predominante em sua propriedade?

Produto	Área plantada (ha)	Quantidade total colhida (kg/mês)	Quantidade comercializada (kg/mês)	Destino da produção comercializada
Banana Prata	2,5 ha			Feira em Caxias do Sul/RS.
Banana Caturra				
Outros				

4) Quais as principais doenças/pragas ocorridas na plantação?

Sigatoka e mato que cresce em volta do bananal.

5) Tipo de agricultura praticada:

() Convencional

(x) Orgânica

6) Em qual época são realizadas as seguintes etapas:

Operação realizada	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preparo do solo												
Pulverização												
Tratos culturais	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Colheita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ensacar o cacho												

7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	
Pulverização	
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Desbaste com foice. Deixa a forragem da própria folha de bananeira para proteger o solo. Retira manualmente as ervas daninhas e mantém outras que não afetam a planta.
Ensacar	
Colheita	

8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

Sim.

Não

9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

Vende Curso de água Reutiliza Sistema de coleta de lixo

Guarda Queima Lava Enterra

Depósito público Deixa na lavoura Outro (especificar)

10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

Sim. Qual? Agricultor relata caso de um outro produtor que passou furadan e foi para hospital com intoxicação.

Não

11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

Sim. Qual?

Não

12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Comercializa por conta própria em feira em Caxias do Sul/RS.

13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

Sim. Qual?

Não.

14) O Sr./Sra. pretende hoje:

melhorar a produção (investir mais) mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

continuar como está Mudar o tipo de cultivo

Outro

- 7) Para cada operação, descrever: tipo de manejo/insumos (agrotóxicos, esterco, calda bordalesa, caldas à base de vegetais, glifosato, mancozebe, carbofuran, outros) utilizados durante 1 ano.

Operação realizada	Tipo de manejo/insumos
Preparo do solo	Matéria orgânica.
Pulverização	
Tratos culturais (capina, desfolha, desbaste)	Desbaste com foice. Deixa a forragem da própria folha de bananeira para proteger o solo. Semeia palmeira juçara entre os pés de banana (manejo com outras espécies).
Ensacar	
Colheita	

- 8) O Sr./Sra. recebe alguma orientação no que diz respeito ao uso de agrotóxicos?

() Sim.

(x) Não

- 9) Qual do destino das embalagens vazias de agrotóxicos?

() Vende () Curso de água () Reutiliza () Sistema de coleta de lixo

() Guarda () Queima () Lava () Enterra

() Depósito público () Deixa na lavoura () Outro (especificar)

- 10) Já ocorreu algum tipo de intoxicação ou acidente (rios, pessoas, animais,...) associado ao uso de agrotóxicos na região?

(x) Sim. Qual? A entrevistada relata ocorrência de casos na região, mas não são registrados como intoxicação por agrotóxicos pelos médicos.

() Não

- 11) Existe algum meio alternativo de prevenção de doenças e pragas?

(x) Sim. Qual? Através do manejo do solo.

() Não

- 12) Comercializa sua produção de forma associativa/cooperativa ou individual?

Cooperativa. Existem 3 núcleos da ASSERT na região: ASSERT Raposa, composta por 13 famílias moradoras do Morro Azul e Rio do Terra (Três Cachoeiras/RS) e Coco (Dom Pedro de Alcântara/RS); ASSERT Mampituba/Torres (3 famílias) e ASSERT Morrinhos do Sul (5 famílias).

- 13) O Sr./Sra. recebe orientação/assistência técnica/incentivo para melhorar sua produção (orgânica ou convencional)?

(x) Sim. Qual? Centro Ecológico de Dom Pedro de Alcântara/RS.

() Não.

- 14) O Sr./Sra. pretende hoje:

(x) melhorar a produção (investir mais) () mudar o método de produção (orgânico ↔ convencional)

() continuar como está () Mudar o tipo de cultivo

() Outro

ANEXO III: LAUDOS ANALÍTICOS DO LABORATÓRIO BIOENSAIOS

Viamão, 3 de setembro de 2013.

Laudo Analítico BQ-93158/13

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-4767-13-3

Ident. da Amostra: Ponto 01 Figueira - Coord. 0600337/6745818

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 12/08/2013 11h 20min

Data da amostragem: 11/08/2013 15h 10min

Data elaboração do L.A.: 03/09/2013

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)*	220	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8
DBO5*	11	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	0,01	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS ₂)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	0,16	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	<0,1	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl *	ND	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Oxigênio dissolvido	5,5	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	6,1	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Picloran *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol *	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	25	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais*	18	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10



Laudo Analítico BQ-93158/13

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Sólidos totais*	43	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10
Temperatura da água	14,6	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--
Tiofanato metílico *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	4,3	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

* Parâmetro não acreditado

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada não satisfaz o limite permitido para o item DBO5.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage of soil.

ABNT Ecotoxicologia : NBR's 12713/12648/13373/15088/15470/15799.

OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


 Vinicius Praia Carvalho
 Químico
 CRQ-05202671-5ª Região


 Gisele de Azevedo Kimiecik
 Química
 CRQ-05101065-5ª Região


 Helena Campos Rolla
 Bióloga
 CRBio nº 08124-03


 Ellen Martha Pritsch
 Engenheira Química
 CREA-RS-N.041.390
 Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-93158/13 - 2/2

Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: comercial@bioensaios.com.br

Laboratório de Ensaio acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0227

Viamão, 3 de setembro de 2013.

Laudo Analítico BQ-93159/13

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-4767-13-3

Ident. da Amostra: Ponto 02 Organicos - Coord. 0601912 / 6745530

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 12/08/2013 11h 20min

Data da amostragem: 11/08/2013 16h 18min

Data elaboração do L.A.: 03/09/2013

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)*	70	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8
DBO5*	11	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	<0,01	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS ₂)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	0,16	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	ND	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl *	ND	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Oxigênio dissolvido	5,7	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	6,2	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Picloran *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol *	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	37	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais*	<10	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10



Laudo Analítico BQ-93159/13

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Sólidos totais*	42	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10
Temperatura da água	15,2	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--
Tiofanato metílico *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	5,6	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

* Parâmetro não acreditado

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada não satisfaz o limite permitido para o item DBO5.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage of soil.

ABNT Ecotoxicologia : NBR's 12713/12648/13373/15088/15470/15799.

OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


 Vinicius Praia Carvalho
 Químico
 CRQ-05202671-5ª Região


 Gisele de Azevedo Kimiecik
 Química
 CRQ-05101065-5ª Região


 Helena Campos Rolla
 Bióloga
 CRBio nº 08124-03


 Ellen Martha Pritsch
 Engenheira Química
 CREA-RS-N.041.390
 Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-93159/13 - 2/2

Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: comercial@bioensaios.com.br

Laboratório de Ensaio acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0227

Viamão, 3 de setembro de 2013.

Laudo Analítico BQ-93160/13

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-4767-13-3

Ident. da Amostra: Ponto 03 - Ponte - Coord. 0605133 / 6747399

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 12/08/2013 11h 20min

Data da amostragem: 11/08/2013 16h 50min

Data elaboração do L.A.: 03/09/2013

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)*	170	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8
DBO5*	12	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	0,01	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS ₂)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	0,17	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	ND	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl *	ND	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Oxigênio dissolvido	6,0	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	6,3	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Picloran *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol *	ND	-	-	µg/L	LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	22	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais*	<10	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10



Laudo Analítico BQ-93160/13

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Sólidos totais*	30	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10
Temperatura da água	15	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--
Tiofanato metílico *	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	7,3	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

* Parâmetro não acreditado

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada satisfaz os limites permitidos.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage of soil.

ABNT Ecotoxicologia : NBR's 12713/12648/13373/15088/15470/15799.

OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


 Vinicius Praia Carvalho
 Químico
 CRQ-05202671-5ª Região


 Gisele de Azevedo Kimiecik
 Química
 CRQ-05101065-5ª Região


 Helena Campos Rolla
 Bióloga
 CRBio nº 08124-03


 Ellen Martha Pritsch
 Engenheira Química
 CREA-RS-N.041.390
 Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-93160/13 - 2/2

Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental - Rua Palermo, 257 - 94480-775 - Viamão - RS

Fone: (51) 3493-6888 Fax: (51) 3493-6885 / e-mail: comercial@bioensaios.com.br

Laboratório de Ensaio acreditado pela CGCRE de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0227

Viamão, 26 de fevereiro de 2014.

Laudo Analítico BQ-105600/14

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-6303-14

Ident. da Amostra: Ponto 01 Figueira - Coord. 0600352 / 6745827

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 20/01/2014 11h 20min

Data da amostragem: 19/01/2014 18h 35min

Data elaboração do L.A.: 26/02/2014

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)'	150	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8
DBO5	4	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	0,39	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS ₂)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	ND	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	0,7	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl	1,8	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Picloran	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	96	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais	<10	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10
Sólidos totais	98	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10

Laudo Analítico BQ-105600/14

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Tiofanato metílico	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	1,2	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

■ Itens da coleta

Oxigênio dissolvido	7,6	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	7,1	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Temperatura da água	25	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada não satisfaz o limite permitido para o item Fósforo total.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage soil.

ABNT 15469 : Ecotoxicologia Aquática - Preservação e Preparo de Amostras

OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


Vinicius Praia Carvalho
Químico
CRQ-05202671-5ª Região


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03


Ellen Martha Pritsch
Engenheira Química
CRÉA-RS-N.041.390
Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-105600/14 - 2 Última Página

Viamão, 26 de fevereiro de 2014.

Laudo Analítico BQ-105601/14

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-6303-14

Ident. da Amostra: Ponto 02 - Organicos - Coord. 0601906 / 6745529

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 20/01/2014 11h 20min

Data da amostragem: 19/01/2014 19h 10min

Data elaboração do L.A.: 26/02/2014

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)'	140	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	1,8
DBO5	3	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	0,66	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS2)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	<0,09	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	0,4	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl	0,9	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Picloran	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	68	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais	<10	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10
Sólidos totais	71	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10

Laudo Analítico BQ-105601/14

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Tiofanato metílico	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	1,8	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

■ Itens da coleta

Oxigênio dissolvido	7,4	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	7,0	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Temperatura da água	26	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada não satisfaz o limite permitido para o item Fósforo total.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage soil.

ABNT 15469 : Ecotoxicologia Aquática - Preservação e Preparo de Amostras

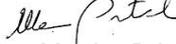
OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


Vinicius Praia Carvalho
Químico
CRQ-05202671-5ª Região


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03


Ellen Martha Pritsch
Engenheira Química
CRÉA-RS-N.041.390
Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-105601/14 - 2 Última Página

Viamão, 26 de fevereiro de 2014.

Laudo Analítico BQ-105599/14

Cliente: Sumirê da Silva Hinata

Endereço: Rua Prof. Freitas e Castro, 517nro 518 - 90040-401 - Porto Alegre-RS

Proposta Comercial/Plano de Amostragem: BOP-6303-14

Ident. da Amostra: Ponto 03 - Ponte - Coord. 0605138 / 6747400

Amostrado por: Cliente

Data de Recebimento: 20/01/2014 11h 20min

Data da amostragem: 19/01/2014 19h 40min

Data elaboração do L.A.: 26/02/2014

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Carbofurano	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Coliformes termotolerantes (NMP)'	920	-	1000	NMP/100mL	SMEWW 9221 E - 22ed (2012)	,1,8
DBO5	3	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 5210 B - 22ed (2012)	2
Fósforo total	0,01	-	0,030	mg/L P	SMEWW 4500 P E - 22ed (2012)	0,01
Glifosato	ND	-	65	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	3,4
Mancozebe (Ditiocarbamatos em CS ₂)'	ND	-	-	µg/L	POP 05 .164/00 - GC/MS	1,0
Nitrato	ND	10	10,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,09
Nitrito	ND	-	1,0	mg/L N	SMEWW 4110 B - 22ed (2012)	0,009
Nitrogênio amoniacal	0,3	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Nitrogênio Total Kjeldahl	0,9	-	-	mg/L N	EPA 350.2 (1974)	0,1
Picloran	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	1,02
Propiconazol	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	5,0
Sólidos dissolvidos totais	64	-	500	mg/L	SMEWW 2540 C - 22ed (2012)	10
Sólidos suspensos totais	<10	-	-	mg/L	SMEWW 2540 D - 22ed (2012)	10
Sólidos totais	70	-	-	mg/L	SMEWW 2540 B - 22ed (2012)	10

Laudo Analítico BQ-105599/14

(Continuação)

Parâmetro	Resultado	Cetesb V.O.	Con 357 VMP	Unidade	Metodologia	LOQ
Tiofanato metílico	ND	-	-	µg/L	POP 05.192/02 - LC-MS/MS	0,01
Turbidez	4,7	-	100	NTU	SMEWW 2130 B - 22ed (2012)	0,6

■ Itens da coleta

Oxigênio dissolvido	7,6	-	5	mg/L O ₂	SMEWW 4500 O C - 22ed (2012)	0,5
pH	7,0	-	6,0 a 9,0	--	SMEWW 4500H B - 22ed (2012)	0,2
Temperatura da água	28	-	-	°C	SMEWW 2550 B - 22ed (2012)	--

ND < que o Limite de Detecção

LOQ = Limite de quantificação

Interpretação Resultados:

Baseado na listagem de valores máximos permitidos pelo(a) Conama 357 - Água Doce Classe 2 pode-se afirmar que a amostra analisada satisfaz os limites permitidos.

Nota:

Data de realização das análises: Os registros das datas de análise são mantidos arquivados e estarão disponíveis por um prazo de 2 anos. A realização das análises dentro do prazo de validade de cada parâmetro é garantida desde que todo o trâmite analítico (coleta e análise) tenha sido de responsabilidade da Bioensaios. Desvios percebidos no ato do recebimento de amostras são informados aos interessados para deliberação a respeito da continuidade do processo analítico. Para efeito de prazo de validade das amostras são consideradas as versões mais atualizadas das seguintes referências:

APHA-AWWA-WEF : Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

US-EPA SW-846 : Test methods for Evaluating Solid waste Physical-Chemical Methods.

ISO 10381-6 : Soil Sampling: Guidance on the collection, handling and storage soil.

ABNT 15469 : Ecotoxicologia Aquática - Preservação e Preparo de Amostras

OMS : Toxic Cyanobacteria in Water.

Liberado eletronicamente por:


Vinicius Praia Carvalho
Químico
CRQ-05202671-5ª Região


Gisele de Azevedo Kimieciki
Química
CRQ-05101065-5ª Região


Helena Campos Rolla
Bióloga
CRBio nº 08124-03


Ellen Martha Pritsch
Engenheira Química
CRÉA-RS-N.041.390
Resp.Técnica

Os resultados referem-se apenas a amostra ensaiada. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e sem alterações.

BQ-105599/14 - 2 Última Página

**ANEXO IV: PROCEDIMENTOS REFERENTES À COLETA DE AMOSTRAS DE
ÁGUA PRA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E PELAS INSTRUÇÕES PARA
COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS**



Número: IT-047/01	Autor: Helena Campos Rolla	Data: 08/03/2012
Substitui: ITT-047/00	Revisão: <i>Franciele Ueda Silveira</i>	Data: <i>08/03/2012</i>
Nº pgs.: 02	Aprovação: <i>Sumelle</i>	Data: <i>08/03/2012</i>

INSTRUÇÕES PARA COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA E SOLO PARA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

ÁGUA

Lavar as mãos com água e detergente, ou fazer a assepsia das mãos com álcool 70%.

Coletar amostras* em frascos de vidro, plástico ou sacos apropriados para a coleta bacteriológica, esterilizados e devidamente identificados com as seguintes informações: ponto de amostragem; local; data e horário da coleta; nome do responsável pela coleta. (frasco ou sacos à disposição na BIOENSAIOS).

Os recipientes deverão ser abertos somente no momento exato da coleta e deverão ser fechados imediatamente após a mesma.

Do momento da coleta até a entrega no laboratório a amostra deve ser mantida sob refrigeração ($4 \pm 2^\circ\text{C}$); a amostra não deve ser exposta ao sol nem congelada.

A amostra deve ser transportada em caixa isotérmica (isopor ou similar), hermeticamente fechada e provida de reservatório de gelo.

A amostra deve chegar ao laboratório em, no máximo, 24 horas.

Água tratada (torneira)

Inicialmente abrir a torneira em fluxo moderado e deixar escoar a água por 2 a 3 minutos, ou o tempo suficiente para eliminar impurezas e água acumulada na canalização;

Caso seja necessário ("torneira suja"), realizar a higienização da torneira antes da coleta com Álcool 70% ou solução de hipoclorito de sódio (água sanitária) diluída. Enxaguar bem a torneira após o procedimento e secar;

Remover a tampa do frasco, com todos os cuidados de assepsia, evitando contaminação da amostra pelos dedos, luvas ou outro material;

Encher $\frac{3}{4}$ do frasco e tampá-lo imediatamente, trazer ao laboratório sob refrigeração.

Água de corpos superficiais (Rios, Lagos, Tanques, Piscinas, Barragens, etc)

Com uma das mãos, segurar o frasco pela base, mergulhar rapidamente o frasco com a boca para baixo, cerca de 25 a 30 centímetros abaixo da superfície da água, abrindo o frasco sob a água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais;

Direcionar o frasco de modo que a boca fique em sentido contrário à correnteza;

Se o corpo de água for estático, deverá ser criada uma corrente superficial, através da movimentação do frasco na direção horizontal (sempre para frente);

Inclinar o frasco lentamente para cima, a fim de permitir a saída de ar e subsequente enchimento do mesmo;

Retirar o frasco do corpo d'água, desprezar uma pequena porção da amostra, deixando um espaço vazio suficiente que permita a homogeneização da amostra para análise;

Fechar o frasco imediatamente e trazer ao laboratório sob refrigeração.



Água de poço (com e sem bomba)

Em poços equipados com bombas manuais ou mecânicas, bombear a água durante aproximadamente 5 minutos antes da coleta.

Em poços sem bomba, a amostragem deixa de ser feita diretamente no poço, utilizando um recipiente esterilizado (passar álcool 70% em baldes);

*O volume mínimo de amostra para análise de Coliformes totais e *E. coli* é 100 mL, para análise de Coliformes totais e termotolerantes é 200 mL.

SOLO

Lavar o amostrador com detergente neutro entre cada amostra;

O coletador das amostras deverá utilizar luvas descartáveis e evitar a contaminação cruzada da amostra;

Coletar cerca de 100 g de amostra na profundidade de 0 a 20 cm;

Do momento da coleta até a entrega no laboratório a amostra deve ser mantida sob refrigeração ($4 \pm 2^\circ\text{C}$);

A amostra deve ser transportada em caixa isotérmica (isopor ou similar), hermeticamente fechada e provida de reservatório de gelo;

A amostra deve chegar ao laboratório em, no máximo, 48 horas;

Referências Bibliográficas

Manual de métodos de análise microbiológica de água Silva et al, 2005. APHA, AWWA, WEF Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, Method 9060 "Samples", 21st Edition, Washington, 2005.

Principal Biosolids Guidance (EPA/625/R-92/013). 2003. Control of Pathogens and Vector Attraction in Sewage Sludge.



Número: IT-071/00	Autor: Gisele de Azevedo Kimieciki	Data: 13/09/10
Substitui: --	Revisão: <i>Amir dos Santos</i>	Data: 23/09/10
Nº pgs.: 01	Aprovação: <i>J. M. S. L.</i>	Data: 28/09/10

INSTRUÇÕES DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS LÍQUIDAS PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os frascos empregados nesta coleta devem ser de material PET transparente de 500 mL ou frasco de Winkler com tampa esmerilhada.

PROCEDIMENTO PARA COLETA DE AMOSTRAS SEM FORMAÇÃO DE BOLHAS DE AR

Quando a coleta for realizada diretamente no local que contém a amostra (rios, lagos, tonéis, etc):

- Segurar o frasco na horizontal e submergi-lo lenta e gradualmente de forma que a amostra vá preenchendo o interior do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

Quando a coleta for realizada em torneiras ou com o auxílio de equipamentos (baldes, beilers, amostradores de profundidade, etc):

- Encher o frasco de coleta deixando que a amostra escorra lentamente pela parede do mesmo.
- O frasco deve ser completamente preenchido com a amostra.

INSTRUÇÃO DE PRESERVAÇÃO DE AMOSTRA PARA DETERMINAÇÃO DE OXIGÊNIO

- Encher o frasco até a boca com a amostra, evitando a formação de bolhas de ar.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de Sulfato Manganoso ($MnSO_4$).
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Descartar um pouco de amostra e adicionar 2 mL (40 gotas) de iodeto alcalino.
- Fechar o frasco e agitar lentamente. Quando utilizar frasco PET pressioná-lo de forma a eliminar o ar e então fechar a tampa.
- Manter o frasco refrigerado (4 ± 2 °C) até o momento da análise.

Obs: os volumes indicados são para frascos de 500 mL.

ANEXO V: RELATÓRIO ARASUL

Questionário realizado com os canais de distribuição responsáveis pelo retorno das embalagens vazias à indústria.

QUESTIONÁRIO REALIZADO COM OS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO	
Local da entrevista	ARASUL – Associação dos Revendedores de Agroquímicos do Sul
Data	29/04/2013
CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO	
Há quanto tempo funciona a Associação?	Desde sua fundação em 21 de novembro de 2002. A central teve a inauguração em abril de 2004.
Possuem as licenças ambientais? Quais?	Sim, Temos a LAO da FATMA e o registro no IBAMA.
Qual a área de abrangência do recebimento das embalagens?	As três regiões do sul Catarinense, AMESC, AMREC e AMUREL temos parcerias com as Prefeituras do litoral norte do RS e temos como adoção o posto de Santo Amaro de Imperatriz ao qual as embalagens são enviadas para central de Araranguá-SC
A Associação que busca as embalagens? Em que locais?	Não, o retorno das embalagens é feito por imposição de lei, o agricultor é quem é responsável por devolve-la, porém em algumas circunstâncias são realizadas campanha de recolhimento para facilitar a devolução.
Na devolução da embalagem é emitido um comprovante de entrega para o estabelecimento?	Os agricultores ao realizar a devolução recebem das Lojas ou nas unidades de recebimento um comprovante de devolução que chama-se Recibo de embalagens vazias.
É implementado em colaboração com o Poder Público e empresas fabricantes, programas educativos de estímulo à devolução das embalagens pelos agricultores? De quanto em quanto tempo?	Favor encaminhar email para campolimpo@inpev e solicitar informação sobre Dia nacional do Campo limpo. Ainda, todos os sócios da ARASUL realizam campanhas de educação em dias de campo, em reuniões técnicas e treinamentos de equipe e agricultores além de educação junto as escolas de abrangência da região de atuação da ARASUL
CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS EMBALAGENS E LOCAL DE ARMAZENAMENTO	
Ao chegar, as embalagens são inspecionadas? De que forma?	Sim, ao chegarem em uma unidade de recebimento elas são separadas e inspecionadas entre tríplice lavadas, contaminadas laváveis, contaminadas flexíveis, tampas e papelão.
Como é realizada a separação das embalagens que chegam? Ou já chegam separadas?	Em algumas oportunidades o associado ou até mesmo o agricultor já faz a pré-seleção, porém todas as embalagens são revisionadas por nossos colaboradores.
O que é feito com cada tipo de embalagem? Rígida lavada, rígida não lavada, flexíveis (papelão e plástica), vidro.	São compactadas em forma de fardos e encaminhadas para reciclagem as passíveis de reciclar e as contaminadas rígidas e flexíveis encaminhadas para incineração.
Como as embalagens são armazenadas? Esse local de armazenamento das embalagens vazias é gerenciado corretamente?	Na unidade de recebimento em <i>Bigbeps</i> de 1000L, e o local é somente as unidades de recebimento (centrais e postos) Temos também os armazenamentos temporários nas lojas com o kit FATMA.

Para realização desses procedimentos é utilizado EPI?	Sim. EPI's com C.A. próprio. C.A para unidades de armazenamento.
As embalagens vazias ficam armazenadas por quanto tempo nesse local?	Nas lojas a até justificar o espaço permitido e nas unidades até passarem pelo processo de classificação e envio até o destino final.
CONTROLE DAS EMBALAGENS	
Quanto tempo essas embalagens ficam armazenadas na Associação?	Não temos um prazo específico, porém 100% do recebimento das embalagens que chegam em nossa unidade são encaminhadas para o destino adequado.
Em média, quais as quantidades de embalagens (por tipo) recebidas pela associação por mês ou ano?	Em 8 anos de atividade a ARASUL através de sua central já destinou mais de 550T de embalagens para o destino adequado e em 2013 esta como meta destinar 100T. o tipo de embalagem mais destinada são as rígidas laváveis que são aquelas que tem contato direto com o produto. Os dito litros.
Quais são os destinos dessas embalagens (por tipo)?	O destino é incineração quando contaminadas e reciclagem as passíveis deste processo e a concentração destas empresas responsáveis por estes recebimentos e destino adequado são em sua maioria no central sul do País (SP, PR, e RJ).

- Destinação 2005 foi retirado 33T de embalagens vazias.
- 2006 foi retirado 48T de embalagens vazias;
- 2007 foi retirado 70T de embalagens vazias;
- 2008 foram retirados 63T de embalagens vazias;
- 2009 foram retiradas 57T de embalagens vazias;
- 2010 foram retiradas 78T de embalagens vazias;
- 2011 foram retiradas 97T de embalagens;
- 2012 foram mais 86T de embalagens.

Totalizando 532 T para a destinação adequada

ANEXO VI: NOTÍCIA “CASCA DE BANANA PODE DESPOLUIR A ÁGUA”

31/12/2010 - 08h48

Casca de banana transformada em pó pode despoluir água

GIULIANA MIRANDA
DE SÃO PAULO

Esnobada por indústrias, restaurantes e até donas de casa, a casca de banana pode em breve dar a volta por cima.

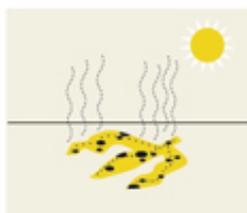
Descobriu-se que, a partir de um pó feito com ela, é possível descontaminar a água com metais pesados de um jeito eficaz e barato.

O projeto é de Milena Boniolo, doutoranda em química pela Ufscar (Universidade Federal de São Carlos, no interior paulista), que teve a ideia ao assistir a uma reportagem sobre o desperdício de banana no Brasil.

Editoria de Arte/Folhapress

BANANA VITAMINADA

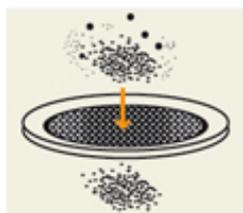
Preparado feito com a casca da fruta –material normalmente descartado e de baixo custo– retira metais pesados da água



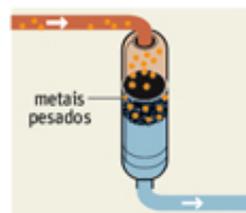
1 A casca da banana é colocada em assadeiras e fica sob o sol para "secar" durante quase uma semana



2 Depois de "torrado", esse material é moído até virar um pó fino, mais fácil de ser trabalhado



3 O pó passa então por uma peneira especial, para que as partículas fiquem com o mesmo tamanho



4 Esse material é misturado com a água contaminada e, depois, agitado. Com isso, os metais se ligam ao pó



5 O percentual de descontaminação da água é de, no mínimo, 65%. O processo também pode ser repetido

"Só na Grande São Paulo, quase quatro toneladas de cascas de banana são desperdiçadas por semana. E isso é apenas nos restaurantes", diz a pesquisadora.

Boniolo já trabalhava com estratégias de despoluição da água, mas eram métodos caros --como as nanopartículas magnéticas--, o que inviabilizava o uso em pequenas indústrias.

Com as cascas de banana, não há esse problema. Como o produto tem pouquíssimo interesse comercial, já existem empresas dispostas a simplesmente doá-las.

MASSA CRÍTICA

"Como o volume de sobras de banana é muito grande, as empresas têm gastos para descartar adequadamente esse material. Isso é um incentivo para que elas participem das pesquisas", afirma.

O método de despoluição se aproveita de um dos princípios básicos da química: os opostos se atraem.

Na casca da banana, há grande quantidade de moléculas carregadas negativamente. Elas conseguem atrair os metais pesados, positivamente carregados.

Para que isso aconteça, no entanto, é preciso potencializar essas propriedades na banana. Isso é feito de forma bastante simples e quase sem gastos de energia.

"Eu comecei fazendo em casa. É realmente muito fácil", diz Boniolo.

As cascas de banana são colocadas em assadeiras e ficam secando ao sol durante quase uma semana. Esse material é então triturado e, depois, passa por uma peneira especial. Isso garante que as partículas sejam uniformes.

O resultado é um pó finíssimo, que é adicionado à água contaminada. Para cada 100 ml a serem despoluídos, usa-se cerca de 5 mg do pó de banana.

Em laboratório, o índice de descontaminação foi de no mínimo 65% a cada vez que a água passava pelo processo. Ou seja: se for colocado em prática repetidas vezes, é possível chegar a níveis altos de "limpeza".

O projeto, que foi apresentado na dissertação de mestrado da pesquisadora no Ipen (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), foi pensado com urânio.

Mas, segundo Boniolo, é eficaz também com outros metais, como cádmio, chumbo e níquel --muito usados na indústria. Além de convites para apresentar a ideia no Brasil e na Inglaterra, a química também ganhou o Prêmio Jovem Cientista.

Agora, segundo ela, é preciso encontrar parceiros para viabilizar o uso da técnica em escala industrial.

Endereço da página:

<http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/853152-casca-de-banana-transformada-em-po-pode-despoluir-agua.shtml>

Copyright Folha de S. Paulo. Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução do conteúdo desta página em qualquer meio de comunicação, eletrônico ou impresso, sem autorização escrita da Folha de S. Paulo.