

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ESTUDO DE RISCOS À SAÚDE DO TRABALHADOR E AO
MEIO AMBIENTE NA PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE
LIMEIRA-SP**

MARCOS ANTONIO LIBARDI FERREIRA

ORIENTADOR: PROF. DR. RODOLFO ANDRADE DE GOUVEIA VILELA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2005

Agradecimentos

À minha esposa Silvana, sem a qual nunca chegaria ao final desta minha empreitada, pela compreensão e apoio nos momentos difíceis.

À minha filha Victória pela paciência com seu pai e ao meu filho Marcus Vinícius por sua extrema dedicação, ajudando-me em diversos momentos da pesquisa.

Ao meu orientador Dr. Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela, pela minuciosa orientação, conhecimentos transmitidos e atenção dedicada.

À direção regional de Ensino Estadual de Limeira e às professoras Regina e Leni, pelo total apoio, o que propiciou as melhores condições para realização dessa pesquisa disponibilizando, também, tempo e pessoal.

Aos dirigentes e funcionários da empresa Águas de Limeira, por abrirem as portas de sua empresa para todas informações necessárias, sem as quais não conseguiríamos desenvolver nosso estudo.

À professora Maria Izalina Ferreira Alves e ao Doutor Arlei Coldebella, pela ajuda incondicional dada ao projeto da Análise de Correspondência.

Ao Dr. Paulo Sergio Parreira e ao Dr. Lorival Fante Jr., por disponibilizarem suas capacidades técnicas e seus preciosos tempos, na realização dos testes e análises dos resultados de Fluorescência Atômica.

À professora Dra. Sandra Maria Brienza, equipe de técnicos e funcionários do Laboratório de Química da UNIMEP Sta. Bárbara D'Oeste, em especial à Patrícia Morales, pela colaboração nas análises químicas.

Ao Sindicato dos Metalúrgicos de Limeira, na pessoa do Sr João Donizetti.

À CAPES pelo apoio financeiro através de sua bolsa de estudos, durante o período do mestrado.

A todos os Professores, colegas e funcionários da Pós-graduação da UNIMEP Sta. Bárbara D'Oeste pela colaboração na aprendizagem científica, amizade e convívio, durante minha estada nesta instituição.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é identificar os problemas com a saúde ocupacional e os riscos ambientais relacionados às atividades do setor de produção de jóias e bijuterias da cidade de Limeira-SP, Brasil. Para tanto, foi necessário obter informações sobre as conseqüências do trabalho infantil, trabalho em domicílio e informal e identificar os elementos químicos e metais pesados despejados no esgoto urbano do município, relacionados com o processo da galvanoplastia. Através de uma pesquisa com os estudantes do Ensino Fundamental e Médio, da rede Estadual de Ensino, foi aplicado um questionário relacionado às condições de trabalho desses estudantes e seus familiares, envolvidos com a manufatura de jóias e bijuterias, interpretando os resultados pelo método da Análise de Correspondência. Também, utilizando Raios X, identificamos e localizamos a existência de elementos químicos no esgoto urbano, relacionados com os banhos de galvanoplastia nas peças das jóias e bijuterias. Os resultados das amostras do esgoto de Limeira foram comparados com amostras de esgoto doméstico do Município de Piracicaba (amostras controle).

Com essas pesquisas constatou-se a existência de trabalho infantil e que aproximadamente 20% dos estudantes da Rede estadual de ensino trabalham na manufatura de jóias e bijuterias no município; foram também constatados problemas relacionados com riscos à saúde ocupacional como, LER/DORT. Através das informações obtidas pelos questionários aplicados aos alunos, calcula-se que existem pelo menos 56.000 pessoas informalmente envolvidas nessa atividade. Foi verificada, em diversos pontos do esgoto urbano de Limeira, a presença de elementos químicos acima dos níveis da amostra controle, como Cu (Cobre) chegando a 117 vezes a amostra controle, Zn (Zinco) 325 vezes e também, Ni (Níquel), Au (Ouro), Cr (Cromo) e Pb (Chumbo) com 4 vezes a amostra controle, caracterizando descartes de metais pesados oriundos dos banhos de galvanoplastia relacionados com a indústria de jóias e bijuterias.

PALAVRAS-CHAVE: jóias, bijuterias, análise de correspondência, trabalho infantil, terceirização, informalidade, galvanoplastia, esgoto, fluorescência atômica e metal pesado

ABSTRACT

The objectives of this work are to quantitatively and qualitatively identify occupational hazards and environmental risks related to activities of the Jewelry Industry in the city of Limeira-SP, Brazil, investigate child labor, home labor, outsourced services, determine the factors which would affect the environment due to the possible release of galvanization sludge in the public sewer system, and get to know the several socio-environmental aspects, in order to contribute to possible mitigations and future strategies for the improvement of quality of life of the workers, their families and involved population. Gathering of data and information from State Associations and Agencies, visiting industries visitations, identification of their production processes, environmental risks and impacts. Visits to outsourced workers homes in order to verify their social-environmental conditions, registration of information by pictures, maps, note-taking and on-site observations. Collection of urban sewer strategically identified according to the watersheds with the objective of determining the existence of heavy metals by the Atomic Photo-fluorescence process. Research and workshops with public school students to identify and quantify problems regarding home labor and gathering elements from the socio-environmental and socio-economical problems found. Through this research, was proved the existence of child labor representing approximately 20% of the students of Public School that work in the Jewelry Industry in the city of Limeira-SP, Brazil. Also, it was verified other problems related to occupational health such as Repetitive Strength Injuries/Cumulative Trauma Disorders. It was calculated, with the information received from the students that there are at least 56,000 people involved in this activity. In diverse points of the urban sludge of Limeira-SP, Brazil, it was testified the existence of chemical elements above the level of the control sample such as Cu (Copper) approaching 117 times above the control sample, Zn (Zinc) 325 times above the control sample, Ni (nikel) four times above the control sample, Au (gold), Cr (Chromium) and Pb (lead) in a certain watershed that were four times above the control sample, characterizing spilling of heavy metals, coming from the possible release of galvanization related to the Jewelry Industry.

KEYWORDS: Jewelry, child labor, galvanization, sludge and heavy metal

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS.....	12
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. MOTIVAÇÃO DO TRABALHO	15
1.2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	15
1.3. OBJETIVOS	18
1.4. METODOLOGIA DO TRABALHO	19
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
2. ASPECTOS SOCIAIS ENVOLVIDOS NA FABRICAÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS...23	
2.1. REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA E INFORMALIDADE	23
2.2. O TRABALHO EM DOMICÍLIO	29
2.3. O TRABALHO INFANTIL	32
2.3.1.ASPECTOS LEGAIS DO TRABALHO INFANTIL	37
2.3.2.CONAETI – COMISSÃO NACIONAL DE ERRADICAÇÃO DO TRABALHO INFANTIL	39
2.3.3.TRABALHO DO APRENDIZ	40
2.3.4.PROGRAMAS DE REPOSIÇÃO DE RENDA	42
2.4. TERCEIRIZAÇÃO.....	43
2.5. QUESTÃO DE GÊNERO.....	45
3. RISCOS AMBIENTAIS E À SAUDE DO TRABALHADOR NO SETOR DE JÓIAS E BIJUTERIAS.....	46
3.1. MOVIMENTOS REPETITIVOS - LER/DORT	46
3.2. RISCOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS	50
3.2.1.EFLUENTES LÍQUIDOS.....	51
3.2.2.ESGOTO SANITÁRIO	54
3.2.3.METAIS PESADOS.....	58
3.2.4.DOENÇAS OCUPACIONAIS OCASIONADAS PELO PROCESSO GALVÂNICO	58
4. PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP	69

4.1.	JÓIA OU BIJUTERIA.....	74
4.2.	DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO BRASIL.....	77
4.3.	ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS INDÚSTRIAS DE JÓIAS E BIJUTERIAS.....	79
4.4.	GALVANOPLASTIA.....	83
4.5.	PROCESSO DE MANUFATURA TERCEIRIZADA.....	85
4.5.1.	MONTAGEM DOS ACESSÓRIOS.....	85
4.5.2.	BRASAGEM OU SOLDAGEM DOS ACESSÓRIOS.....	88
5.	MATERIAIS E MÉTODOS	93
5.1.	PESQUISAS COM OS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO.....	93
5.2.	ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA – METODOLOGIA ESTATÍSTICA	95
5.3.	DESCRIÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO	97
5.4.	PESQUISA NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA.....	100
5.4.1.	INDICADORES AMBIENTAIS ATRAVÉS DE AMOSTRAGEM NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA.....	100
5.4.1.1.	TÉCNICAS NUCLEARES - FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X.....	102
5.4.1.2.	PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE ESGOTO	104
5.4.1.3.	AMOSTRA CONTROLE	112
5.4.2.	PROCEDIMENTO DE FILTRAGEM DO ESGOTO	112
5.4.3.	PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DO ESGOTO	116
5.5.	FLUORESCÊNCIA ATÔMICA.....	116
5.5.1.	PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DOS NÚMEROS DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO PESQUISADO	120
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES	121
6.1.	RESULTADOS DA PESQUISA COM ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA.....	121
6.2.	RESULTADOS DA QUANTIDADE DE POPULAÇÃO TRABALHADORA E INFORMAL ENVOLVIDA COM A PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA–SP	144
6.3.	RESULTADOS DA PESQUISA NO ESGOTO DE LIMEIRA – FLUORESCÊNCIA ATÔMICA.....	147
6.3.1.	ESGOTO LÍQUIDO DE LIMEIRA EM COMPARAÇÃO COM A AMOSTRA CONTROLE DO ENGENHO-PIRACICABA	147
6.3.2.	LODO DE ESGOTO DE LIMEIRA COLETADOS PELOS FILTROS “F”	151
6.3.3.	LODO DE ESGOTO ETE TATU-LIMEIRA COMPARADO COM O LODO DE ESGOTO DA ETE PIRACICAMIRIM–PIRACICABA	154
6.3.4.	EFLUENTE TRATADO DE ESGOTO ETE - TATU - LIMEIRA, ÁGUA DO RIBEIRÃO TATU E ÁGUA DO RIBEIRÃO BARROCA FUNDA COMPARADOS COM O EFLUENTE TRATADO DO ESGOTO ETE - ENGENHO	

- PIRACICABA	156
6.3.5. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DAS AMOSTRAS LÍQUIDAS COM AMOSTRAS DOS FILTROS “F”	158
6.3.6. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO POR NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS IMPACTANTES AO MEIO AMBIENTE NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA- SP E RELATIVAS À AMOSTRA CONTROLE	159
6.3.7. CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL POR ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP	166
6.4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	170
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
8. ANEXOS	186

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1– PRODUÇÃO BRASILEIRA DE JÓIAS NO PERÍODO DE 1989/2001 – FONTE GFMS (GOLD FIELDS MINERAL SERVICES LTD) EXTRAÍDO DO TRABALHO DA MINUTA DO PROJETO SETORIAL - COMPETITIVIDADE DO SETOR DE JÓIAS DO PÓLO DE S.J.DO RIO PRETO).	16
FIGURA 2– EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE JÓIAS NO PERÍODO DE 1992/1996 – FONTE IBGM (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E MINERAIS PRECIOSOS) (acessado 30/05/2005 http://www.ibgm.com.br)...	17
FIGURA 3– LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE LIMEIRA-SP.....	72
FIGURA 4–LOCALIZAÇÃO DAS MICRO-BACIAS DA CIDADE DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA	73
FIGURA 5– DISTRIBUIÇÃO EM PORCENTAGEM DAS EMPRESAS E DA MÃO-DE-OBRA DO SETOR DE JÓIAS ENTRE OS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DO BRASIL.	77
FIGURA 6– DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA PARTICIPAÇÃO DE EMPRESAS E MÃO- DE-OBRA DO SETOR DE JÓIAS E BIJUTERIAS ENTRE CIDADES DO ESTADO DE SÃO PAULO FONTE,SEBRAE,2002.....	78
FIGURA 7- FLUXOGRAMA DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP.....	79
FIGURA 8- FLUXOGRAMA (1) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP.....	80
FIGURA 9- FLUXOGRAMA (2) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP (INDÚSTRIA 2).....	81
FIGURA 10- FLUXOGRAMA (3) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP	82
FIGURA 11- FLUXOGRAMA (4) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP (INDÚSTRIA 4).....	83
FIGURA 12– FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO PARA FOLHEAÇÃO DO BRUTO.....	84
FIGURA 13- FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS.....	86
FIGURA 14– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS.....	86
FIGURA 15– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E	

BIJUTERIAS.....	87
FIGURA 16– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE	89
FIGURA 17– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE	89
FIGURA 18– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE	91
FIGURA 19– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS, À FRIO. RISCOS COM INALAÇÕES DE FUMOS E GASES....	92
FIGURA 20- FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À FRIO	92
FIGURA 21– BACIAS HIDROGRÁFICAS DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP.....	105
FIGURA 22– COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV (POÇO DE VISITA) SEQÜÊNCIA 01	107
FIGURA 23– COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV (POÇO DE VISITA) SEQÜÊNCIA 02.....	107
FIGURA 24– FOTOS DA COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV SEQÜÊNCIA 03.....	108
FIGURA 25– FOTO DOS FILTROS PARA COLETA DE LODO NO ESGOTO	109
FIGURA 26- RETIRADA DOS FILTROS COM LODO DO ESGOTO	109
FIGURA 27– FILTRO COM LODO DE ESGOTO	109
FIGURA 28– BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA E A LOCALIZAÇÃO DAS COLETAS DE ESGOTO LÍQUIDO DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP ...	110
FIGURA 29– BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP E A LOCALIZAÇÃO DOS FILTROS PARA COLETA DE LODO DE ESGOTO.....	111
FIGURA 30– FOTO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	113
FIGURA 31- PROCEDIMENTOS PARA FILTRAGEM DO ESGOTO.....	113
FIGURA 32- FILTROS DE ACETATO PRONTOS PARA ANÁLISE DE FLUORESCÊNCIA ATÔMICA	114
FIGURA 33- FILTRO DE ACETATO COM MATERIAL DE ESGOTO FILTRADO PARA ANÁLISE DE FLUORESCÊNCIA ATÔMICA.....	114
FIGURA 34– ESQUEMA DO ARRANJO EXPERIMENTAL DO SISTEMA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X UTILIZADO	117
FIGURA 35– FOTO DO SISTEMA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X UTILIZADO (LABORATÓRIO DE FÍSICA NUCLEAR APLICADA DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA-PR).....	118

FIGURA 36- DETALHE DO COLIMADOR E DETECTOR Si (Li).....	118
FIGURA 37- ESPECTRO OBTIDO A PARTIR DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X, APRESENTANDO A IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS ATRAVÉS DA ENERGIA DO RAIOS X CARACTERÍSTICO EMITIDO E DO NÚMERO DE FÓTONS (RAIOS X CARACTERÍSTICO) REGISTRADO PARA CADA ELEMENTO EM QUESTÃO	119
FIGURA 38- MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO (QUEST-2, 3, 4, 5A, 6, 7, 8 E 10)	126
FIGURA 39- MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS (QUESTÕES 2, 3, 4, 5A, 6, 7, 8 E 10) E ILUSTRATIVAS (Q11 E Q13) RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO.....	127
FIGURA 40- MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (ITENS A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, N, O, P, S, T, U E V, DA QUESTÃO 9)	138
FIGURA 41- MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS (ITENS A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, N, O, P, S, T, U E V DA QUESTÃO 9) E ILUSTRATIVAS (ITENS E, F, M1, M2, M3, Q, R E X DA QUESTÃO 9) RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO ..	139
FIGURA 42- VALOR PROPORCIONAL DE CONTAGENS DE RAIOS X DE ZN (ZINCO) E Cu (COBRE), EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA, EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO-PIRACICABA).....	148
FIGURA 43- VALOR PROPORCIONAL DE CONTAGENS DE RAIOS X DE Ca (CÁLCIO), Mn (MANGANÊS), FERRO (Fe) E NÍQUEL (Ni), EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA-SP, EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO-PIRACICABA).....	149
FIGURA 44- VALOR DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO) DO S(ENXOFRE), AR (ARGÔNIO), Ti (TITÂNIO), Cr (CROMO) E Pb(CHUMBO).....	150
FIGURA 45- NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE Ca (CÁLCIO), Ti (TITÂNIO), Cu (COBRE) E ZN (ZINCO) DOS FILTROS "F" NO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP.....	152
FIGURA 46- NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE Fe	

(FERRO) NOS FILTROS “F” NO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP	153
FIGURA 47– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DE AU (OURO) EXISTENTE NOS FILTROS “F” DO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP	154
FIGURA 48– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO DA ETE TATU X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO ESGOTO ETE PIRACICAMIRIM	155
FIGURA 49– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO DA ETE TATU X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO ETE PIRACICAMIRIM	156
FIGURA 50– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO EFLUENTE TRATADO ETE - TATU, ÁGUAS DO RIBEIRÃO TATU E BARROCA FUNDA X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DA AMOSTRA CONTROLE EFLUENTE ETE-ENGENHO-PIRACICABA	157
FIGURA 51- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO Ca NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	160
FIGURA 52- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO Fe NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	161
FIGURA 53- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO Ni NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	161
FIGURA 54- CONTAGENS DE RAIOS X DO Mn NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	162
FIGURA 55- CONTAGENS DE RAIOS X DO Zn NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	163
FIGURA 56- CONCENTRAÇÃO DO Cu NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	164
FIGURA 57- CONTAGENS DE RAIOS X DO S NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	165
FIGURA 58- CONTAGENS DE RAIOS X DO Pb NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP	166
FIGURA 59- NÍVEIS DO IMPACTO AMBIENTAL NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS DE LIMEIRA–SP, RELACIONADOS COM OS ELEMENTOS QUÍMICOS EXISTENTES NA GALVANOPLASTIA DO SETOR PRODUTIVO DE JÓIAS E BIJUTERIAS	169

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- LEGISLAÇÃO BRASILEIRA EM RELAÇÃO AOS PRINCÍPIOS DA CONVENÇÃO 138 ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT).....	40
TABELA 2- LEI Nº 10.097 - CONTRATO DE APRENDIZAGEM	41
TABELA 3- PADRÕES DE DESCARTE DE EFLUENTES LÍQUIDOS RECOMENDADOS PELO GOVERNO FEDERAL E PELOS ESTADOS DE SÃO PAULO E STA CATARINA.	53
TABELA 4- CONCENTRAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL DE POLUENTES NO LODO DE ESGOTO SANITÁRIO NO BRASIL (CETESB - P4230/1999)E NOS EUA.....	56
TABELA 5- CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES NOS LODOS DE ESGOTOS (DOMÉSTICO) MUNICIPAIS (FAIXA DE VARIAÇÃO EM MG DO POLUENTE PARA KG DE LODO, EM PESO SECO).	57
TABELA 6- SÍNTESE DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO E EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DOS METAIS MAIS FREQUENTES NO MEIO AMBIENTE, RELACIONADO COM OS BANHOS DAS JÓIAS E BIJUTERIAS. (METAIS PESADOS X FONTES DE CONTAMINAÇÃO X LODO DE ESGOTO X EFEITOS SOBRE A SAÚDE).	59
TABELA 7- TOTAL DE ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO EM LIMEIRA....	69
TABELA 8- RELAÇÃO DOS BAIRROS DE LIMEIRA SEPARADOS POR BACIA HIDROGRÁFICA.....	101
TABELA 9- TABELA DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS DOS MATERIAIS COLETADOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA E PIRACICABA	106
TABELA 10- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO	123
TABELA 11- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	124
TABELA 12- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	125
TABELA 13- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO	129
TABELA 14- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	130

TABELA 15- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	131
TABELA 16- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	132
TABELA 17- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	133
TABELA 18- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	134
TABELA 19- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)	135
TABELA 20- FREQUÊNCIA OBSERVADA DOS PARENTE QUE FAZEM TRABALHOS, TRAZEM TRABALHO PARA CASA OU VENDEM JÓIAS E BIJUTERIAS.....	143
TABELA 21- RELAÇÃO DOS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL QUE TRABALHAM E TRABALHAM COM JÓIAS E BIJUTERIAS	144
TABELA 22- QUANTIDADE DE PESSOAS QUE MORAM NO MESMO DOMICÍLIO ALÉM DO ESTUDANTE.....	145
TABELA 23- TOTAL DE PESSOAS ENVOLVIDAS NA MANUFATURA DAS JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP, RELACIONADAS COM OS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP.....	146
TABELA 24- VALORES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE OS FILTROS “F” E AS AMOSTRAS LÍQUIDAS DE ESGOTO.....	158
TABELA 25- FAIXAS DE QUANTIDADES DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE	159
TABELA 26- VALORES ATRIBUÍDOS PARA CADA FAIXA DE QUANTIDADES DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE	167
TABELA 27- TABELA DOS VALORES REPRESENTANDO OS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CADA ELEMENTO QUÍMICO RELACIONADO COM A INDUSTRIALIZAÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS, NO ESGOTO URBANO DE CADA BACIA HIDROGRÁFICA DE LIMEIRA-SP	168
TABELA 28- FAIXAS DE VALORES ATRIBUÍDOS REPRESENTANDO OS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP.....	168

1. INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento do mercado consumidor de jóias e bijuterias, nos últimos anos, as indústrias do setor iniciaram em Limeira-SP um sistema de produção peculiar, tendo a terceirização de etapas importantes do processo produtivo como uma das saídas para a competitividade. Deste modo desenvolveu-se uma grande rede, envolvendo contratadores e prestadores de serviços de mão-de-obra, tanto para realização de trabalhos de manufatura das peças como também para as folheações, tendo como principais fatores impulsionadores dessa nova estratégia, a redução do custo, o aumento substancial da mão-de-obra e a eliminação dos encargos sociais.

Nesse novo modelo, a transferência das atividades de manufatura para os domicílios dos trabalhadores foi uma das mais fortes iniciativas implantadas pela maioria das indústrias do setor. O trabalho dentro do domicílio envolve direta ou indiretamente toda família, com objetivo de melhorar a renda familiar.

Questões como trabalho em domicílio, informalidade, exploração da mão-de-obra infantil, problemas ocupacionais, saúde pública, fonte de renda familiar e a falta de controle público são observadas neste trabalho.

Outra área da produção transferida para terceiros foi a folheação ou “banhos”, como são normalmente denominados. Os locais de realização desses processos produtivos foram parcialmente pulverizados para fora das empresas estabelecidas formalmente, impedindo assim um controle eficaz pelos órgãos competentes, das fontes de efluentes gerados pela galvanoplastia. Essas fontes de poluição costumam ser categorizadas em não-pontuais, já que não apresentam ponto de lançamento específico, o que pode contribuir para a elevação do nível de metais pesados no esgoto, com altos riscos ambientais no município de Limeira-SP, conseqüentemente atingindo os rios da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba.

1.1. MOTIVAÇÃO DO TRABALHO

O autor, especializado em Segurança do Trabalho e Gestão e Educação Ambiental, tendo como uma de suas funções a perícia judicial, tomou conhecimento do tamanho e volume dos problemas relativos aos trabalhos da indústria de jóias e bijuterias do município de Limeira-SP, seus novos processos de produção, suas centenas de indústrias e dos altos riscos ocupacionais e ambientais decorrentes. Após visitar o município e percorrer seus bairros, constatou existirem centenas ou milhares de pessoas trabalhando em suas residências, diretamente ligadas com a manufatura artesanal e totalmente informal, indicando a possibilidade de comprometimento para a saúde dos trabalhadores.

Depois de inúmeras tentativas de aproximação para obtenção de informações, foi notado um alto grau de clausura das indústrias de jóias e bijuterias de Limeira-SP em relação às pessoas não ligadas ao setor, dificultando o esclarecimento de certas questões, tanto do processo de produção como também de suas relações com terceiros, tais como a sublocação de mão-de-obra a ser empregada na atividade produtiva.

O autor se interessou pela problemática e iniciou esse estudo para que essas questões pudessem ser apuradas e trazidas à tona, possibilitando à sociedade discutir e indicar possíveis soluções.

1.2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O modelo produtivo adotado atualmente pela maioria das empresas de jóias e bijuterias de Limeira-SP contribuiu para o aumento da informalidade e, possivelmente, para que os (as) trabalhadores (as) fiquem sem as proteções dos contratos de trabalho atualmente vigentes no Brasil.

Com a terceirização de alguns processos produtivos, os trabalhos de montagem, soldagem e cravação foram transferidos para as casas dos trabalhadores (as), via de regra envolvendo seus familiares nos riscos presentes nessas atividades: contato com produtos químicos perigosos, ácidos, ferros elétricos, gases emanados, materiais pontiagudos, movimentos repetitivos, posturas corporais forçadas e outros.

A informalidade contribui para eliminar os encargos sociais, uma vez que todos esses trabalhos são realizados sem nenhum tipo de contrato, eliminando qualquer tipo de vínculo trabalhista entre o contratante e o contratado. Os levantamentos da RAIS (Relação Anual de informações Sociais 2000) revelam que em 1989 havia 49,309 empregos formais em Limeira-SP, número este que cai para 42.013 empregos em 1999, com diferencial absoluto de $-14,44\%$ no período. No entanto, conforme revelam as Figuras 1 e 2, a produção de jóias veio crescendo significativamente, na mesma época, o que fundamenta a suspeita de um aumento da informalidade nesse período.

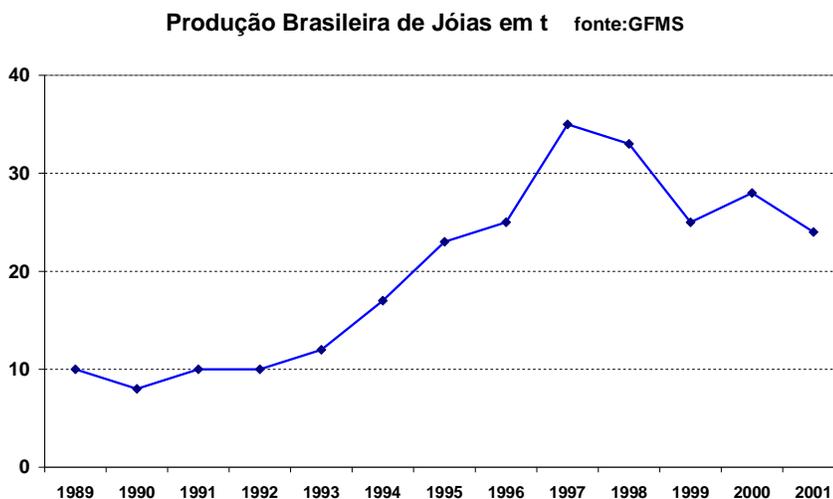


FIGURA 1– PRODUÇÃO BRASILEIRA DE JÓIAS NO PERÍODO DE 1989/2001 – FONTE GFMS (GOLD FIELDS MINERAL SERVICES LTD) EXTRAÍDO DO TRABALHO DA MINUTA DO PROJETO SETORIAL - COMPETITIVIDADE DO SETOR DE JÓIAS DO PÓLO DE S.J.DO RIO PRETO).

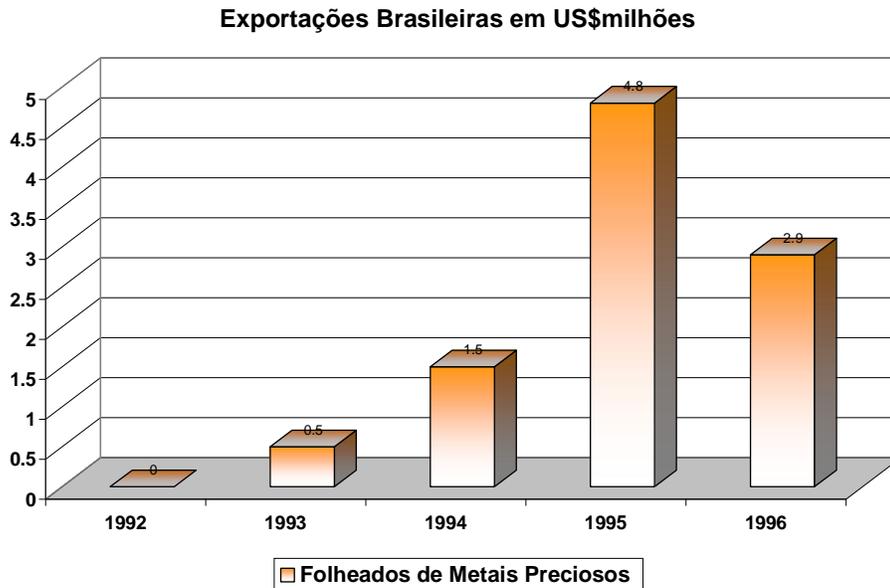


FIGURA 2– EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE JÓIAS NO PERÍODO DE 1992/1996 – FONTE IBGM (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E MINERAIS PRECIOSOS) (acessado 30/05/2005 <http://www.ibgm.com.br>).

Existem indícios de grandes riscos, na indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP, envolvendo trabalhadores terceirizados e seus familiares. Tais riscos podem ser relacionados à saúde ocupacional, trabalho infantil e em domicílio, além de estarem associados a riscos ao meio ambiente, derivados do lançamento clandestino de efluentes na rede de esgotos sanitários.

Os processos manufatureiros da indústria de jóias e bijuterias estão intimamente ligados às diversas doenças ocupacionais, tais como as relacionadas com montagens ou soldagem, ou seja, as LER/DORT (Lesão por Esforço Repetitivo / Doença Ósteo-muscular Relacionada ao Trabalho), exclusivamente relacionadas aos trabalhos de soldagem, que propiciam entre outros, inalações de fumos metálicos e gases, assim como aos trabalhos relacionados com acabamentos de superfície, incluindo-se os banhos com produtos químicos e tóxicos, elevados teores de compostos à base de cianeto, banhos ácidos e alcalinos, induzindo à formação de tumores malignos –

câncer, lesões em órgãos, entre outros a pele.

Percorrendo algumas ruas de Limeira–SP, independentemente de sua localização, constata-se uma expressiva quantidade de trabalho em domicílio, relacionado com a confecção de jóias e bijuterias, o que caracteriza um alto nível de terceirização, informalidade, trabalho feminino e infantil. Observa-se que, na maioria das vezes, os (as) trabalhadores (as) recebem na porta de suas casas saquinhos com os “ACESSÓRIOS”¹, e os devolvem com as peças prontas, os “BRUTOS”², sem saírem de casa; em outras, adquirem de terceiros que os entregam em mãos, desvinculando totalmente o contratante dos serviços.

O trabalho infantil ou dos menores, como é chamado, pode ser relacionado com a manufatura das jóias e bijuterias por estar intimamente ligado ao trabalho de parentes mais próximos, ou seja, o trabalho de mães, irmãs e irmãos que, ao realizarem trabalhos dentro de casa, propiciam e incentivam que os menores participem dos mesmos.

1.3. OBJETIVOS

Almejando focar os riscos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente na produção de jóias e bijuterias de Limeira-SP, foram traçados quatro objetivos pelos quais fundamenta-se este estudo:

1. Sistematizar informações sobre os processos de fabricação de jóias e bijuterias no município de Limeira–SP e suas implicações socioambientais, no tocante ao trabalho informal em domicílio, com envolvimento de mulheres, crianças e adolescentes.
2. Identificar os riscos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, decorrentes da produção de jóias e bijuterias no município de Limeira-

¹ ACESSÓRIOS - Pequenas peças para serem montadas ou soldadas.

² BRUTOS – Peças já prontas, montadas, soldadas e ou cravejadas.

SP, mais especificamente na etapa de produção realizada nos domicílios e no estudo do esgoto captado na rede urbana.

3. Identificar as prováveis áreas urbanas com altas taxas de metais pesados no esgoto doméstico do município de Limeira-SP, que estejam relacionadas diretamente com os “banhos” do setor de fabricação de jóias e bijuterias.
4. Contribuir para o debate e construção de alternativas socioambientais sustentáveis para o setor de jóias e bijuterias em Limeira-SP, com intenção e objetivo final de difundir e despertar o interesse da comunidade para a problemática dos impactos na saúde do trabalhador e no meio ambiente, dando subsídios aos órgãos competentes e a uma mobilização social, com intuito de provocar mudanças nos valores e atitudes sociais relacionadas ao trabalho infantil, trabalho em domicílio e problemas socioambientais.

1.4. METODOLOGIA DO TRABALHO

Este estudo possui duas vertentes: preocupação com o meio ambiente e com a saúde dos (as) trabalhadores (as) do setor de fabricação de jóias e bijuterias de Limeira-SP.

Através da análise da fabricação e do fluxo de materiais da indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP, podem ser identificados processos produtivos instalados tanto dentro como fora das dependências das fábricas, dificultando com isso a regulação ambiental e ocupacional, principalmente pelo fato de que partes destes processos estão pulverizadas em diversos locais do município.

Dois desses processos, montagem e solda dos acessórios, ambos terceirizados, isto é, parcialmente realizados fora das indústrias, nas residências dos (as) trabalhadores (as), consistem preocupações desse estudo, principalmente pelas implicações socioeconômicas e socioambientais envolvendo grande número de pessoas. Daí a necessidade de se realizar

levantamentos de dados e informações dos trabalhos em domicílio e riscos à saúde dos trabalhadores, referentes à manufatura de jóia e bijuterias.

Para obtenção de informações sobre o processo de trabalho realizado nos domicílios, após várias tentativas conseguimos contatos com famílias e acesso aos locais de trabalho, o que possibilitou a constatação de algumas situações de risco que estão registradas no Capítulo 3. Também conseguimos entrevistar representantes de indústrias e de segmentos da cadeia produtiva possibilitando agregar informações sobre o processo produtivo e a cadeia de terceirizações que ali ocorrem.

Devido à condição de informalidade dos trabalhadores em domicílio, à dificuldade em se obter diretamente deles informações e ao grande número de pessoas envolvidas com o trabalho de montagem e solda dos acessórios, optou-se por fazer uma pesquisa com os jovens e as crianças desses lares, ou seja, com os estudantes da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP, e juntamente com o método da análise de correspondência levantar dados quantitativos e qualitativos, relacionados à manufatura e possíveis problemas de saúde da população envolvida com esse trabalho.

Outra preocupação deste estudo é o processo produtivo de galvanoplastia da indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP. Implantado não só dentro das indústrias, mas como processo terceirizado, está disseminado por diversos locais do município, o que dificulta uma efetiva fiscalização pelos órgãos ambientais no que se refere aos tratamentos e lançamento de efluentes. Além disso, com seu alto potencial poluidor, parte da indústria de jóias e bijuterias, contribui com a deposição de rejeitos de metais pesados no esgoto urbano de Limeira-SP.

A partir dessa problemática, houve a necessidade de se obter informações referentes à tipificação e localização de metais pesados existentes no esgoto urbano de cada região do município de Limeira-SP. Com esse intuito, foi escolhido o método da Fluorescência Atômica por Raios X. Através desses

dados foram feitos estudos comparativos entre o esgoto do município de Limeira-SP e uma amostra controle de um esgoto exclusivamente residencial, o da micro-bacia do Engenho no município de Piracicaba-SP. Realizada essa comparação, foi possível mapear as áreas urbanas dos pontos poluidores do esgoto relacionados com a indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP.

No Capítulo 5 desta dissertação, apresentamos com mais detalhes os métodos usados tanto na pesquisa com estudantes da Rede Estadual de Ensino como no levantamento realizado na rede de esgotos.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em 8 capítulos.

Deste primeiro, constam a introdução, a motivação do trabalho, uma apresentação da relevância e dos objetivos do estudo, a descrição resumida da metodologia utilizada unida à apresentação das principais preocupações socioambientais relacionadas com a produção de jóias e bijuterias, bem como dos métodos desenvolvidos para identifica-las e relaciona-las. Completando-o, aparece a estrutura do trabalho.

No Capítulo 2, abordaremos os aspectos sociais envolvidos na fabricação de jóias e bijuterias e uma revisão bibliográfica da literatura relevante sobre temas como a informalidade, o trabalho em domicílio e infantil, a terceirização e questões do gênero.

O Capítulo 3 trata dos Riscos Ambientais e à Saúde do Trabalhador no setor de Jóias e Bijuterias, mais especificamente a LER/DORT e as doenças ocupacionais, ocasionadas pelo processo galvânico; os riscos ambientais relacionados aos efluentes líquidos, esgoto e metais pesados.

O Capítulo 4 identifica o Setor de Produção de Jóias e Bijuterias de Limeira-SP com suas características, levantando informações sobre a distribuição e produção de jóias e bijuterias no Brasil e seus processos de manufatura

terceirizada.

O Capítulo 5 consiste na descrição dos Materiais e Métodos dos dois principais estudos, a pesquisa com os estudantes e seus familiares com um estudo aplicando o método da análise de correspondência e a pesquisa do esgoto urbano de Limeira-SP, aplicando o método da fluorescência atômica por Raios X.

O Capítulo 6 é reservado aos resultados e suas correspondentes conclusões e discussões.

O Capítulo 7 se destina às Referências Bibliográficas.

O Capítulo 8 reserva-se aos Anexos.

2. ASPECTOS SOCIAIS ENVOLVIDOS NA FABRICAÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS

2.1. REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA E INFORMALIDADE

A informalidade comparece como mais um elemento que reforça os índices da precariedade do trabalho no Brasil. Mais do que o desemprego e o fim do trabalho, a reestruturação produtiva capitalista gera uma gama enorme de trabalhadores que são obrigados a se sujeitarem a condições cada vez mais precárias, com baixos salários, péssimas condições de trabalho, perda de direitos trabalhistas, extensão da jornada de trabalho, etc (ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002).

Segundo Machado da Silva (1993) apud Andrade Gonçalves e Thomaz Jr. (2002), nos anos 60 o debate sobre a informalidade estava circunscrito ao estudo das formas de aproveitamento do trabalho, que nas economias consideradas subdesenvolvidas, era marcado pela instabilidade, pelo baixo nível de produtividade e pela remuneração irrisória, o que obrigava os trabalhadores a uma dupla jornada, realizando também trabalhos domiciliares para a satisfação de parte de suas necessidades.

Já na década de 70, de acordo com Forbes (1989) apud Andrade Gonçalves e Thomaz Jr. (2002), os componentes do trabalho informal são redimensionados pelo acelerado crescimento demográfico urbano nos países de terceiro mundo, que além das características anteriormente atribuídas, passam a ser entendidos como setor econômico que abriga os trabalhadores incapazes de serem integrados aos setores produtivos mais importantes da economia capitalista em desenvolvimento, sendo assim forçados a compor e buscar meios de sobrevivência em atividades economicamente menos importantes e

que compunham o denominado setor informal.

A migração da força de trabalho do campo rumo à cidade, que do ponto de vista geográfico nos remete a desterritorialização do camponês e dos trabalhadores rurais de modo geral (assalariados, meeiros, posseiros, etc.), foi considerada a principal determinante do crescimento do setor informal urbano (ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002.).

De acordo com Dedecca e Baltar (1997), apud Andrade Gonçalves e Thomaz Jr. (2002), diversos autores reconhecem que a expressiva capacidade de geração de postos de trabalho do desenvolvimento industrial contrastou com o seu poder de desarticulação de formas tradicionais de produção – em especial, a agrícola que, em um contexto de elevado crescimento demográfico, produziu um rápido movimento migratório em direção às cidades.

Assim, os recém chegados à cidade e, em condições de serem empregados, cumpriam o papel de aumentar a força de trabalho disponível no mercado, pressionando os salários dos que se encontravam empregados, já que a oferta tornava-se maior que a demanda. Aqueles que não cumpriam as exigências técnicas e educacionais do capital industrial urbano, sendo vistos por esta ótica como não aproveitáveis e incapazes de serem empregados, encontravam ocupação que lhes proporcionasse alguma renda e que lhes garantisse minimamente a sobrevivência, nas atividades que compunham o setor informal. “A ausência de uma tradição de trabalho assalariado da população que migrava do campo facilitava a sua inserção direta no setor informal” (Dedecca e Baltar, 1997:70 apud ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002).

Junto a esta tendência de flexibilização do trabalho, cresce também o número de trabalhadores desempregados, composto pelos operários demitidos e pelos recém chegados ao mercado de trabalho que não encontram emprego, situação que os obriga a ocuparem-se em atividades classificadas como precárias e de baixa produtividade (ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002).

É neste contexto, que o agravamento do quadro de pobreza nas zonas urbanas

dos países pobres tornava-se um impedimento ao desenvolvimento de relações capitalistas mais complexas (Forbes 1989 apud ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002).

Andrade Gonçalves (2002) afirma, com base em estudos do IBGE, que a aceção do setor informal estaria ocupando 'as franjas do mercado', os espaços ainda não preenchidos ou já abandonados pela produção capitalista, concentrando-se, em última análise, nas atividades que inibem um processo sistemático de acumulação do capital.

O movimento de reestruturação do modo capitalista de produção, baseado na inserção de tecnologias modernas no processo produtivo e em novas formas de gestão das relações de produção, fatores estes articulados com a instauração de um modelo político-econômico ideológico que o favoreça, assume cada vez mais caráter predatório no que diz respeito à exploração e utilização do trabalho como criador de valor de troca, subjugando permanentemente a parcela da sociedade que tem como única forma de garantir meios para a satisfação de suas necessidades básicas a comercialização de si mesma, enquanto mercadoria força de trabalho. Ser excluído do processo de exploração do trabalho no capitalismo não se torna um privilégio, e sim um fator de inserção em uma condição de privação e de pobreza ainda maior do que aquela sob a qual continuam submetidos os que sofrem a exploração no trabalho, restando aos deserdados do capital procurar outras formas para garantir a sua sobrevivência, sujeitando-se ao subemprego e à informalidade (ANDRADE e THOMAZ Jr, 2002).

É nesta combinação entre reestruturação produtiva e neoliberalismo, que se desenha o novo contexto social em que os trabalhadores de todo o mundo são mais uma vez aviltados, ora por serem destituídos de seus direitos trabalhistas, levados a cabo por políticas governamentais que deixam de lhes conferir a devida proteção, ora por serem obrigados, pela exclusão do mercado formal de trabalho, a sobreviverem do trabalho em condições precárias muitas vezes marcadas pela informalidade (THOMAZ JR (2000) apud ANDRADE e THOMAZ

Jr, 2002).

Nessa tentativa de superar a “rigidez” do sistema produtivo baseado na destrutiva lógica produtiva fordista, é que são introduzidas na estrutura produtiva do modo capitalista de produção as técnicas de produção flexíveis, que permitem ao capital otimizar todos os fatores que compõem o processo de fabricação das mercadorias, criando novos setores de produção (ANDRADE e THOMAS JR; 2002).

A crescente precariedade das condições de existência de grande parte daqueles que vivem da venda da força de trabalho, seja pela falta de “comprador” desta mercadoria seja pelo abandono das práticas políticas e sociais do Estado, voltadas para o amparo dos trabalhadores, faz com que os países de capitalismo avançado vejam surgir e crescer, conjuntamente com o desemprego, as atividades informais, ocupações classificadas anteriormente como próprias de uma economia em subdesenvolvimento (ANDRADE e THOMAS JR 2002).

Lavinas et al. (1998) relata que a internacionalização da produção permite duas grandes vantagens para os empresários: promove uma concorrência global entre a mão-de-obra cara e a mão-de-obra barata e entre as condições tributárias e a repartição da fiscalização tributária entre Estados, acabando por solapá-las. Assim, as leis de mercado são transferidas para a política. Lugar de investimento, lugar de produção, lugar de tributação e domicílio podem ser escolhidos sem vinculação entre si.

Ao mesmo tempo em que assistimos a um avanço crescente da utilização de novas técnicas e o emprego da ciência no processo produtivo, fatos que subsidiam mudanças que colocam em questão ou mesmo substituem em alguns países, ou indústrias, o modelo de organização para produção fordista/taylorista, observamos também o crescimento do desemprego, da informalidade e da precariedade do trabalho em vários países, sobretudo aqueles que como o Brasil são marcados por uma industrialização

intermediária (ANDRADE e THOMAS JR, 2002).

A reestruturação produtiva, gerada pelas novas técnicas, implica logicamente em uma reconfiguração espacial e territorial que envolve toda a sociedade que, sob a hegemonia do capital, reorganiza-se correspondendo às novas demandas do sistema. Nesse processo de reordenamento socioeconômico e territorial do capital, a maior parcela dessa mesma sociedade se encontra muito mais suscetível a sofrer os danos gerados no interior dessas transformações. Essa parcela é formada por aqueles que têm como único meio de vida a venda da sua força de trabalho, já que essas transformações de cunho técnico, político e espacial incidem diretamente sobre as formas de exploração e controle da força de trabalho (Alves (1999) apud ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ JR, 2002).

Como afirma Antunes (1999, 209) apud Andrade Gonçalves e Thomaz Jr. (2002), “o mundo do trabalho viveu, como resultado das transformações e metamorfoses em curso nas últimas décadas, particularmente nos países capitalistas avançados, com repercussões significativas nos países de Terceiro Mundo dotados de uma industrialização intermediária, um processo múltiplo: de um lado verificou-se uma desproletarização do trabalho industrial, fabril, nos países de capitalismo avançado. (...) Mas, paralelamente, efetivou-se uma significativa subproletarização do trabalho, decorrência das formas diversas de trabalhos parcial, precário, terceirizado, subcontratado, vinculado à economia informal, ao setor de serviços e etc. Verificou-se, portanto, uma significativa heterogenização, complexificação e fragmentação do trabalho”.

É nesse processo de complexificação com aparecimento de novas formas de trabalho precário, que vemos expandirem-se nas cidades brasileiras as atividades ligadas à economia informal, que passam a ser o campo de atuação de grande parte dos trabalhadores que se encontram excluídos, pelos mais diversos motivos, do mercado formal de trabalho (MATTOSO (1999) APUD ANDRADE GONÇALVES E THOMAZ JR. (2002)).

Malaguti (2000) apud Andrade Gonçalves e Thomaz Jr. (2002) alerta para as complicações atuais no entendimento do que vem a ser o trabalhador informal, já que a formalidade e a informalidade ao coexistirem de forma indissociável produzem situações em que o trabalhador pode ao mesmo tempo desenvolver e obter rendimentos em atividades formais e informais.

“A reestruturação produtiva afeta também o mercado de trabalho, agravando de certa forma as características de informalidade presentes em toda economia brasileira” (RAMALHO (1998: 90) APUD ARAÚJO (2005)).

Na realidade, a pressão pela redução do custo do trabalho, travestida por contratos de trabalho atípicos e pela flexibilização do direito social e trabalhista, tende a fomentar a precariedade das relações e das condições de trabalho. (...) e a expansão dos seguimentos ocupacionais no setor não-organizado da economia (ANTUNES (1999: 154) apud ANDRADE GONÇALVES e THOMAZ Jr, 2002).

Particularmente no Brasil do início do século, o surgimento de normas regulamentadoras das relações de trabalho traduzia não só a pressão da classe trabalhadora, como, também, o reconhecimento da necessidade quase que “científica” da limitação da jornada de trabalho, da fixação de limites para a idade mínima para o trabalho, da concessão de períodos de férias, da exigibilidade de condições salutaras no ambiente de trabalho, dentre outras questões.

A CLT, desde a sua promulgação, se orienta por um modelo formal das relações empregatícias, não incorporando outras modalidades de organização do mercado de trabalho. Define quem está incluído e quem está excluído de seu alcance. Dentre os excluídos, estão aqueles que exercem atividade no que se convencionou chamar ‘setor não formal’ ou ‘setor informal’ da economia, não se ocupando da terceirização, exceto para declará-la, quando for o caso, como assalariamento disfarçado, situação em que o empregado, em tese, pode recorrer à justiça para ter seu vínculo trabalhista reconhecido, conforme consta

do artigo 447 da Consolidação, não distinguindo, também, o trabalho realizado sob o teto do empregador daquele realizado no domicílio do empregado, sob subordinação ao empregador (LAVINAS, et al, 1998).

O assalariamento disfarçado, conhecido por trabalho em domicílio, nunca foi eliminado pelo poder de pressão dos assalariados, particularmente os de baixa renda (LAVINAS, et al, 1998).

2.2. O TRABALHO EM DOMICÍLIO

O trabalho em domicílio na América Latina constitui uma nova forma de inserção trabalhista num contexto caracterizado pela fragmentação e redistribuição dos processos produtivos, a flexibilização do mercado de trabalho e a atomização das relações trabalhistas (LAVINAS, et al, 1998).

Todos os estudos coincidem ao apontar que o número de trabalhadores em domicílio é significativo e poderia estar em expansão. Mesmo com o tratamento legal importante outorgado em muitos países, essa modalidade de trabalho não se registra e nem é objeto de proteção.

O avanço tecnológico mesclado a um crescimento com base em alta produtividade do trabalho e, portanto, com pouca geração de emprego está revigorando e fazendo surgir novas formas de ocupação em que a instabilidade nos contratos de trabalho, os empregos a tempo parcial, a terceirização e a subcontratação de trabalhadores em domicílio deixam de ser modalidades arcaicas ou condenadas ao desaparecimento para ocupar o centro das novas estratégias de gestão da força de trabalho (LAVINAS, et al, 1998).

Lavinas et al. (1998) compreendem ainda que, da mesma forma, o trabalho em domicílio, se comparado com os empregos usuais do setor industrial, pode ser considerado como de baixa qualidade. Frequentemente sem proteção da legislação trabalhista, oferecendo raríssimas oportunidades de treinamento e ascensão funcional, é uma ocupação extremamente precária. Tal realidade expressa um quadro extremamente desigual. Se há, numa ponta, companhias

gigantes, altamente concentradas, operando em escala mundial, tanto em termos de oferta quanto da demanda, na outra ponta encontram-se formas de trabalho bastante vulneráveis e desprotegidas.

Em outras palavras, falar de trabalho em domicílio já não é mais suficiente para explicitar a condição do trabalhador envolvido, em oposição ao que acontecia no passado, como aponta Elizabeth Prüg (1996) apud Lavinias et al.(1998), “dependência é uma questão de grau”. Trabalhadores em domicílio podem trabalhar com matéria-prima e equipamentos próprios, não obstante dependam de um grande comprador para colocar seus produtos no mercado ou prover os serviços para os quais são qualificados. O divisor de águas entre o tradicional trabalhador em domicílio e sua versão repaginada, ao gosto das novas exigências da produção, reside precisamente no fato de o antigo ser um assalariado “disfarçado”, ao passo que o novo, por fortalecer a dimensão individual do trabalhador, reitera a figura do trabalhador independente e autônomo, não inserido numa relação salarial. Sua condição é muito mais fruto de uma opção consciente, negociada, quando facultativa, do que uma imposição externa sem apelação (LAVINAS et al, 1998).

Ray (1996) considera que o contrato de atividade pressupõe a independência de ambas as partes na definição de uma colaboração objetiva, em que cada qual assume os riscos econômicos e garante sua própria proteção. Não há outro vínculo entre prestador do serviço e demandante, senão a finalidade do mesmo, isto é, a obtenção do resultado esperado. Na França, aliás, o legislador, receoso das possíveis combinações de estatutos que podem reger o trabalho em domicílio, dificultando a compreensão do vínculo empregatício de fato em jogo ou não, estabeleceu três regimes possíveis: a figura do trabalhador independente, a do trabalhador em domicílio e a figura clássica do assalariado.

Abreu e Sorj (1993) classificam alguns tipos de trabalhos em domicílio:

I) Trabalho a Domicílio Distribuído (TDD): distribuidores contratados pelas

empresas fabricantes percorrem residências próximas à fábrica, partilhando as tarefas a serem realizadas e que compreendem, em sua maioria, operações manuais, pelas quais a remuneração oferecida é bastante reduzida. O trabalho é realizado geralmente por mulheres, e/ou demais elementos da família, crianças e idosos, categorias de força de trabalho que estão provisória ou definitivamente fora do mercado de trabalho, com baixa qualificação; **II) Trabalho a Domicílio nos Ateliês de Trabalho Manual:** “ateliê” na indústria de calçados significa o espaço que, vinculado a uma residência, é organizado e adaptado para realizar a produção. Comandado por ex-trabalhadores (as) da indústria, o ateliê é muito difundido neste setor em todo mundo: apresenta-se como forma de reduzir custos de mão-de-obra e tornar o produto mais competitivo em termos da variável preço. Segundo os autores, empregar intensivamente trabalho feminino e infanto-juvenil no Brasil pode assumir diversas formas, entre elas a de micro-empresas familiares, regularizadas ou não, que subcontratam outros trabalhadores ou atuam apenas com a mobilização de pessoas da família. As tarefas encomendadas são muito semelhantes às do **trabalho a domicílio distribuído**, já que compreendem operações manuais de execução relativamente simples e são trazidas diretamente pelo distribuidor; **III) Trabalho a Domicílio em Ateliês Especializados:** possuem, em geral, um ou outro trabalhador qualificado e uma maioria de trabalhadores sem qualificação, não havendo vínculos empregatícios entre o dono e os trabalhadores; **IV) Trabalho a Domicílio nos Ateliês Especializados - Componentes e Moldes:** é o trabalho em domicílio na sua forma mais desenvolvida, apresentando uma transição para a formação de micro ou pequena empresa. A relação com o contratante pressupõe um maior espaço de negociação quando comparado às formas de colaboração e subcontratação anteriores. A razão disto está no tipo de produto que gera e na importância deste para a qualidade dos produtos finais. Emprega maior número de trabalhadores masculinos, utiliza mão-de-obra mais qualificada e maior número de equipamentos e máquinas. Por esses motivos, um empreendimento como esse tende, em médio prazo, a deixar os espaços familiares e se constituir numa área específica de trabalho.

Lavinhas et al. (1998) considera que um dos requisitos mais importantes do trabalho subcontratado é o da pontualidade: cumprimento dos prazos estipulados de antemão, na entrega das peças. Desta forma, qualidades como autodisciplina, compromisso e seriedade, são extremamente valorizadas e percebidas como atributos de uma categoria específica de mulheres: aquelas com meia-idade, casadas e com prole. Também considera que mulheres de meia-idade, casadas e com filhos, parecem oferecer ao empresário maior segurança do que as solteiras. Enquanto as casadas têm alternativas de emprego mais reduzidas, as solteiras estariam mais disponíveis para aceitar as oportunidades de um trabalho assalariado de fato. Estas últimas expressam uma maior preferência pelo trabalho no interior das empresas.

2.3. O TRABALHO INFANTIL

O trabalho infantil no Brasil vem diminuindo nos últimos anos. Em 2001, 8,5% das crianças e jovens entre 5 e 15 anos de idade trabalhavam, perfazendo um total de pouco mais de 3 milhões de pessoas (PNAD-IBGE, 2001).

O primeiro período de vida da criança, que vai até os 10 anos, ou seja, a primeira infância, caracteriza-se por um crescimento rápido, grande dependência e intensa vulnerabilidade. Nos jovens dos dez aos quatorze anos, ocorrem mudanças importantes na esfera bio-psico-física, caracterizando esse período como crítico, tanto pelo início da puberdade e, conseqüentemente, mudança do corpo, de comportamento e de atitudes... Na faixa etária dos quatorze aos vinte anos, a metamorfose é acentuada e as necessidades de saúde são diversificadas, estando relacionadas com condições sócio-econômicas e a classe social. O importante é ressaltar que o crescimento, o desenvolvimento e as características pessoais das crianças e adolescentes resultam da interação biológica, psicológica e social, no contexto da família, da sociedade e do ambiente sócio cultural em que vivem (BARRETO E BRAVO, 1995:1).

Graziani, citada em Campos et. al (1999), afirma que “infância é um tempo para

brincar e através da brincadeira entrar no mundo dos adultos, não de forma imediata, mas simbólica”. Quando uma criança brinca, ela percebe e imita o mundo dos adultos, elaborando medos, sentimentos e conflitos. Dessa forma a atividade lúdica é um direito e uma necessidade. A coordenação e a habilidade motora são desenvolvidas pelas brincadeiras que, além disso, servem para ensinar a conviver com outras pessoas e desenvolver a auto-estima.

Segundo Peres et.al (2003) apud Kassouf (2004a), “as crianças ajudam desde cedo suas famílias nos afazeres do lar, no campo, em lojas etc. Essas atividades porém, não são as que chamamos de trabalho infantil. O conceito aplica-se melhor àquelas desempenhadas por menores, em condições mais ou menos regulares, para ganhar o sustento de si e suas famílias”. O fato de alguns pais delegarem aos filhos tarefas simples, tais como arrumar a própria cama, lavar um copo após utilizá-lo, ou até mesmo a responsabilidade por algumas tarefas no campo, tais como, recolher ovos ou alimentar galinhas, não poderia ser considerado exploração de mão-de-obra infantil, mas sim um processo de aprendizado, como uma função educativa.

Segundo Westphal & Chiesa (1999), existem partidários da erradicação do trabalho infantil que denunciam as precárias condições a que estão submetidas algumas crianças, argumentando que essa situação somente privilegia os interesses dos donos de fabricas, “entretanto, há setores sociais que defendem a continuidade dessa prática, caracterizando o trabalho precoce enquanto uma possibilidade de conhecimento de um ofício pelas crianças, pela ocupação de seu tempo ocioso, atuando como medida preventiva contra a marginalidade e pela possibilidade que traria de ampliação da renda familiar” (p.05).

Kassouf (2002) considera que o trabalho infantil não está disseminado apenas nos países menos desenvolvidos e que também é possível observar crianças trabalhando no chamado Primeiro Mundo. Numa afirmativa polêmica, considera, entretanto, que esse trabalho não é considerado como necessidade de sobrevivência, e sim desejo de consumo pessoal e, às vezes, é interpretado como não prejudicial aos estudos, por ser de tempo parcial, afirmação com a

qual muitos autores não concordam.

Tentando entender o que leva as famílias a inserirem suas crianças no mercado de trabalho, quando têm opções do estudo, e também verificar os efeitos do trabalho precoce a curto e longo prazo, tanto para o indivíduo como para a sociedade, alguns autores concluem que geralmente os pais são altruístas em relação aos filhos, irão inserir os filhos no mercado de trabalho somente se a sobrevivência da família estiver ameaçada. Assim, os principais determinantes do trabalho infantil, pelo lado da oferta são a pobreza, seguida da educação dos pais, da baixa atratividade da escola, de componentes culturais e de outros aspectos da configuração familiar (Basu Et Van,1988-Rosenzweig,1981-Basu,1999-Barros et.al, 1994 - Kassouf, 2001, Bhalotra, 2001 - Nielse Et Dubey,2001 - Ravallion Et Wondon, 2000 apud KASSOUF, 2004, p.45).

Vianna (1999, p.99) entende que “a relação estabelecida pela sociedade entre violência, criminalidade e jovens pobres, é completada pela concepção de que, a educação e o trabalho são instrumentos de prevenção de práticas anti-sociais”.

Sarti (1999, p.40), citando Dauster (1992), considera que, como o trabalho do homem e da mulher, o trabalho dos filhos faz parte do compromisso moral entre as pessoas na família, fazendo parte, esse compromisso, de um sistema relacional de ajuda e troca dentro da família: aos pais cabe o papel de dar casa e comida, o que implica retribuição por parte dos filhos. Seu trabalho ou sua ajuda são formas de retribuição.

Sarti (1999, p.41) afirma que uma família cujos filhos não freqüentam escola é vista como socialmente inferior, não excluindo o valor atribuído à educação, porém existe a tendência crescente, entre a população de baixa renda, de descrédito na eficácia do investimento no estudo dos filhos, perspectiva realista diante de um mercado de trabalho que não absorve sua mão-de-obra disponível e, quando o faz, não o faz conforme sua qualificação.

As mães com maior escolaridade, provavelmente, pertencem a famílias com maior nível de renda, em que as crianças não precisam trabalhar para garantir o sustento da família, mas, no máximo, para satisfazer necessidades de consumo. Segundo Kassouf (2004a), quando as mães têm 9 ou mais anos de escolaridade é observado maior número de crianças que não trabalham, em relação às que trabalham (p.47).

Kassouf (2004a, p.41) e Vilela (1998) consideram que o trabalho infantil ocorre em famílias vulneráveis, mais sujeitas a choques conjunturais e idiossincráticos, pois os gastos com necessidades mínimas de sobrevivência ocupam toda sua renda, e algumas dessas famílias se vêem obrigadas a inserir suas crianças no mercado de trabalho e até mesmo a “venda” de crianças, jogando-as no regime de escravidão.

“Apesar de uma das críticas com relação ao trabalho infantil ser a de que ele impede a criança de estudar, existe uma grande porcentagem de crianças que podem conciliar o trabalho e o estudo” (KASSOUF 2004a, p.51).

Madeira (1993), em Sarti (2000) apud Marcondes, afirma no que se refere à possibilidade de compatibilizar trabalho e escola, para o jovem, que deve ser considerada não apenas na perspectiva da “denúncia do trabalho infantil no contexto da exploração social do trabalho”, mas pelas dificuldades inerentes ao próprio sistema escolar inadequado para sua clientela, atendendo ao aluno “ideal” e não ao aluno “real”.

Silva (2003) considera que nas comunidades populares há uma tendência do valor da educação ser medido pela obtenção de ao menos um diploma, o que ocorre no final do Ensino Fundamental, valorizando-se, após isso, o aprendizado profissional. Geralmente é nesse momento que a maioria dos indivíduos começa a conciliar os estudos com o trabalho, quando não deixa de estudar, destacando também que, essa opção é mais natural no caso dos meninos, pois, provavelmente, eles serão o “chefe da família” (KASSOUF 2004).

Neri e Costa (2001) apud Kassouf (2004b) mostram, no perfil do trabalho infantil no Brasil, que as condições de oferta de trabalho sobre o trabalho infantil têm maior probabilidade de ocorrer em regiões ricas e, portanto, com melhores oportunidades de trabalho, melhores salários e em períodos de boom econômico, quando também aumenta a oportunidade e retorno do emprego.

No Brasil, há uma porcentagem elevada de crianças que só estudam (86,3%) e não tão baixa das que estudam e trabalham (9,1%). A porcentagem de crianças estudantes é maior nas áreas urbanas do que nas áreas rurais. As crianças que podem conciliar trabalho com estudos estão mais engajadas em atividades de tempo parcial (KASSOUF 2004a, p. 51,60 e 61).

Meninos geralmente trabalham maior número de horas do que meninas, exceto na área urbana, onde meninas de 12 a 15 anos trabalham em média um período mais longo. Há uma grande porcentagem de crianças que não são pagas, trabalham para outros membros da família, produzem para o próprio consumo ou na construção para o próprio uso, principalmente no meio rural (KASSOUF 2004a, p.57).

Kassouf, (2004b) verificando o valor dos rendimentos das crianças, constatou que a maioria das crianças no Brasil recebe entre zero e 0,5 salário mínimo e, apesar da baixa remuneração, a renda da criança pode ser importante para a família, contribuindo para mais de 10% da renda familiar em mais de 50% das famílias.

A incidência de trabalho infantil no Brasil é bem maior na área rural, onde atinge 28% da população nessa faixa etária, contra 9% nas áreas urbanas (PNAD, IBGE-2003).

Entre 1992 e 2001, a taxa de participação no mercado do trabalho urbano dos meninos adolescentes caiu 36% para 20% e de 20% para 12% entre as meninas (PNAD, IBGE-2003).

Segundo Forastieri (1997) apud Kassouf (2004a), locais de trabalho,

equipamentos, móveis, utensílios e métodos não são projetados para utilização por crianças, mas, sim, por adultos, podendo, portanto, provocar problemas ergonômicos, fadiga e maior risco de acidentes. Certamente problemas de saúde e danos irreversíveis poderão acometer as crianças que, por diferenças físicas, biológicas e anatômicas, toleram menos o calor, barulhos, produtos químicos, radiações etc., quando comparadas aos adultos.

Certamente, o extrativismo vegetal e mineral, o trabalho em olarias e cerâmicas, na fabricação de calçados, como mecânico, costureiro e bordadeira mostraram serem muito perigosos. Ocorrem em quase todas as ocupações problemas respiratórios, dor muscular, queimadura e irritação nos olhos (KASSUOF, 2004a, p.81,82).

Não se pode negar a influência exercida pelos pais e professores na formação de valores das crianças. Se partirmos do pressuposto de que a crença é um valor cultural e que no Brasil, para muitos, o trabalho, ainda que o infantil proibido por lei, é associado a conceitos formadores de identidade, dignidade e de caráter, é imprescindível que se denuncie a exploração do mesmo e que sejam intensificadas as atividades de mobilização, informação e conscientização de todos os segmentos da sociedade. Somente com o consentimento e esforço de todos os envolvidos, a erradicação do trabalho infantil será possível (WESTPHAL E CHIESA, 1999).

Caricari (1999) compreende que só conscientizando a sociedade é que se consegue fazer um trabalho mais amplo, uma vez que a população ainda não se conscientizou de que tem de acabar com o trabalho infantil e resolver o problema.

2.3.1. ASPECTOS LEGAIS DO TRABALHO INFANTIL

O Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) é uma das legislações mais rígidas em relação à idade mínima de ingresso no mercado de trabalho, equiparando-se aos Estados Unidos e à França. Na Inglaterra, por exemplo, a idade mínima é de 13 anos, Na Bélgica e na maioria dos países da América

Latina, é de 14 anos, em países como Suíça, Alemanha, Itália e Chile, a idade mínima é de 15 anos (ILO, 1998).

A Constituição Brasileira de 1988 estabelece a seguinte Lei de Proteção a Criança e ao Adolescente:

Artigo 227. “É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão”.

Parágrafo 3º: 1. Observado o disposto no artigo 7, XXXIII, a idade mínima para admissão no trabalho é de 14 anos.

Artigo 7º, XXXIII; “Trabalho noturno e perigoso à saúde é proibido para crianças menores de 18 anos de idade, enquanto qualquer forma de trabalho, com exceção de estágios e treinamentos, estão proibidas para menores de 14 anos” (BRASIL, 1988).

A Lei 8.069/1990, de Proteção dos Direitos das Crianças e Adolescentes afirma:

Artigo 2º; “Considera-se criança, para os efeitos desta Lei, a pessoa até doze anos de idade incompletos, e adolescente aquela entre doze e dezoito anos de idade”.

Artigo 60º; “Com exceção do aprendiz, o trabalho é proibido para menores de 14 anos de idade”.

Dez anos depois de aprovação da Constituição Federal, em dezembro de 1998, o Congresso Nacional aprovou uma emenda (E.C. 000.028-2000) alterando na Lei 8.069 o Artigo 7, Inciso XXXIII, que passou a ter a seguinte redação:

“Trabalho noturno e perigoso à saúde é proibido para crianças menores de 18 anos de idade, enquanto qualquer forma de trabalho é proibida a menores de 16 anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de 14 anos”.

Como indicado na Convenção nº 138³ da OIT, trabalho perigoso é aquele que pode causar danos à saúde, segurança ou à moral das crianças.

Segundo o IBGE (2003), dos 5491 municípios brasileiros em 2001, 72% tinham Conselhos de Defesa dos Direitos da Infância e da Adolescência e 55% tinham Conselhos Tutelares. Em 25% das localidades, não havia nenhum dos órgãos instituídos.

2.3.2. CONAETI – COMISSÃO NACIONAL DE ERRADICAÇÃO DO TRABALHO INFANTIL

É função do CONAETI – Comissão Nacional de Erradicação do Trabalho Infantil, elaborar propostas para regulamentação das Convenções 138 e 182 da OIT; verificar a conformidade das referidas Convenções com outros diplomas legais vigentes, visando adequações legislativas porventura necessárias; elaborar proposta de um Plano Nacional de Combate ao Trabalho Infantil; propor mecanismos para o monitoramento da aplicação da Convenção 182 e acompanhar a implementação das medidas adotadas para a aplicação dos dispositivos das convenções 138 e 182 no Brasil (p. 50) (ANTÃO DE CARVALHO, et al 2003).

³ (Convenção nº 138 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) é uma consolidação de princípios, que tem sido gradualmente estabelecido em vários instrumentos recentes e se aplica a todos os setores de atividade econômica, estando ou não a criança empregada por salário (ILO,1996)).

**TABELA 1- LEGISLAÇÃO BRASILEIRA EM RELAÇÃO AOS PRINCÍPIOS DA CONVENÇÃO 138
ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT)**

CONVENÇÃO 138			Legislação Brasileira
Critérios	Geral	Exceções para países em desenvolvimento	
Idade Mínima Básica (artigo 2º)	15 anos	Inicialmente, 14 anos, após consulta aos parceiros sociais	16 anos (CF/88, artigo 7º, inciso XXXIII).
Trabalho Perigoso (artigo 3º)	18 anos (16 anos, sob algumas condições).	Sem exceção	18 anos (CF/88, artigo 7º, inciso XXXIII).
Trabalho Leve (artigo 7º)	13 - 15 anos	12 - 14 anos	Nenhuma disposição a respeito.
Aprendizagem	14 anos		A partir de 14 anos (Aprendiz, CF/88, artigo 7º, inciso XXXIII).

2.3.3. TRABALHO DO APRENDIZ

A Constituição de 1988 e o Estatuto da Criança e do Adolescente reconhecem o direito à proteção integral da criança e do adolescente, abrangendo o direito à formação e orientação profissional. A Lei Magna, no artigo 7º, inciso XXXIII, permite o trabalho do aprendiz a partir dos 14 anos até a idade máxima de 18 anos e o Estatuto da Criança e do Adolescente garante o direito à profissionalização e à proteção no trabalho, em seu Capítulo V. Em 19 de dezembro de 2000, foi promulgada a Lei nº 10.097 que buscando concretizar o princípio constitucional, inseriu uma série de modificações no capítulo da CLT referente à Proteção do Trabalho do Menor. As alterações são compatíveis com as disposições da Convenção nº 138, sendo seus aspectos mais significativos: (ANTÃO DE CARVALHO, et al 2003).

TABELA 2- LEI Nº 10.097 - CONTRATO DE APRENDIZAGEM

Lei nº 10.097 – Contrato de Aprendizagem	Inovações
Conceito	contrato especial, escrito, por tempo determinado, sendo pactuado pelo período máximo de dois anos.
Deveres do empregador	assegurar ao maior de quatorze e menor de dezoito anos, inscrito em programa de aprendizagem, formação técnico-profissional metódica, compatível com o seu desenvolvimento físico, moral e psicológico.
Deveres do aprendiz	executar, com zelo e diligência, as tarefas necessárias a essa formação (artigo 428, CLT).
Condições de validade do contrato	anotação na Carteira de Trabalho e Previdência Social, matrícula e frequência do aprendiz à escola, caso não haja concluído o ensino fundamental (obs - no âmbito da CONAETI discute-se a supressão da expressão "caso não haja concluído o ensino fundamental", por tratar-se de condicionante limitador, uma vez que muitos adolescentes não conseguem concluir o ensino fundamental com 15 anos), inscrição em programa de aprendizagem desenvolvido sob a orientação de entidade qualificada em formação técnico-profissional metódica (artigo 428, § 1º, CLT) existência de programa de aprendizagem, desenvolvido através de atividades teóricas e práticas, contendo os objetivos do curso, conteúdos a serem ministrados e a carga horária.
Condições de trabalho	garantia do salário mínimo hora, salvo condição mais favorável (artigo 428, §2º, CLT) jornada máxima de seis horas diárias, sendo vedadas a prorrogação e a compensação de jornada (artigo 432, CLT), excepcionalmente, para o aprendiz que tenha completado o ensino fundamental, este limite pode se estender até oito horas diárias, desde que nestas estejam incluídas as horas destinadas à aprendizagem teórica. (obs- a CONAETI sugere uma jornada máxima de 4 horas, sem possibilidade de prorrogação e a revogação da possibilidade de prorrogação até 8 horas).
Término do contrato	no termo do contrato ou quando o aprendiz completar dezoito anos; antecipadamente, no caso de desempenho insuficiente ou inadaptação do aprendiz, falta disciplinar grave, ausência injustificada à escola que implique perda do ano letivo, ou a pedido do aprendiz (artigo 433, CLT).
FGTS	A alíquota para os depósitos do FGTS será de 2% (artigo 15 da Lei nº 8.036/1990).

Eliane Raque apud Antão et al (2003), Subprocuradora Geral do Trabalho e Coordenadora Nacional de Combate à Exploração do Trabalho da Criança e do Adolescente, alerta que não há no arcabouço jurídico brasileiro previsão de penalidade para aquele que explora o trabalho da criança, embora projetos de lei nesse sentido estejam em tramitação no Congresso Nacional (p.52).

2.3.4. PROGRAMAS DE REPOSIÇÃO DE RENDA

Devido à baixa renda familiar e ao alto índice de crianças envolvidas no trabalho com jóias e bijuterias, o pesquisador considera pertinente incluir nessa revisão bibliográfica os dois programas de reposição de renda implantados pelos governos, no Brasil, o Bolsa Escola e o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI), por entender que são programas de transferência de renda que ajudariam a minimizar o trabalho infantil, no município de Limeira-SP.

O Bolsa Escola é um programa de transferência condicionada de renda, e consiste no pagamento de uma “mensalidade” para cada família que mantenha seus filhos na escola. Em 11 de abril de 2001, foi sancionada a lei nº 10.219, instituindo o Bolsa Escola, em âmbito Federal. Por meio dessa Lei, o Governo Federal passou a apoiar programas municipais de garantia de renda mínima, desde que associados a “ações sócio-educativas de apoio aos trabalhos escolares, de alimentação e de práticas desportivas e culturais em horário complementar ao das aulas, (KASSOUF 2004^a, p. 95) onde um de seus objetivos é reduzir a incidência de trabalho infantil (KASSOUF 2004a, p.97)”.

Outro é o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI), uma iniciativa como programa de renda mínima vinculada à educação como forma de erradicar o trabalho infantil. Esse programa atua, especificamente, onde o problema é mais grave, ou seja, nas regiões em que há maior incidência de trabalho infantil perigoso. Os beneficiários são as famílias que têm renda per capita abaixo de meio salário mínimo e crianças entre sete e quatorze anos, entre seus componentes. O PETI exige que os responsáveis pela criança

comprometam-se formalmente a tirá-la do trabalho e que a escola estenda o período de permanência dos beneficiários do programa, por meio de chamada Jornada Ampliada, realizada fora do horário de aula e não necessariamente na escola (KASSOUF 2004a, p.97/98).

2.4. TERCEIRIZAÇÃO

Terceirização é uma ferramenta administrativa através da qual atividades que eram realizadas internamente passaram a serem realizadas por terceiros. Atualmente essa estratégia vem sendo muito utilizada nos meios empresariais de todo o mundo com intuito de buscar vantagens como a redução de custos, concentração ou focalização no negócio essencial e na melhoria da qualidade do produto ou da prestação de serviço (ARAÚJO, 2005).

QUEIROZ (1998, p. 53) apud ARAÚJO (2005) entende que a terceirização é uma técnica administrativa que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência a terceiros das atividades acessórias e de apoio ao escopo das empresas que é a sua atividade-fim, permitindo a estas se concentrarem no seu negócio, ou seja, no objetivo final.

AMATO NETO (1995, p. 36) apud ARAÚJO (2005) refere-se à terceirização como sendo: O ato de transferir a responsabilidade por um determinado serviço ou operação/fase de um processo de produção ou de comercialização, de uma empresa para outra (s), neste caso, conhecida (s) como terceira (s). Deixando a empresa contratante de realizar alguma ou várias atividades cumpridas com seus próprios recursos (pessoal, instalações, equipamentos, etc.), passando-as para empresa (s) contratada (s).

Para MARTINS (1995, p. 39) apud ARAÚJO (2005) "será difícil admitir a terceirização da atividade-fim do empreendimento, pois a empresa não estaria prestando serviços, mas fazendo arrendamento do próprio negócio".

A terceirização é uma técnica que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência a terceiros das atividades acessórias de

apoio das empresas, permitindo-lhes concentrar-se no seu negócio ou objetivo final. Nos dias atuais, entretanto, esse processo de transferência passa a incluir também atividades diretamente relacionadas ao processo de produção, assumindo características diferenciadas. Segundo BEZERRA (1994), a terceirização vem sendo uma ferramenta amplamente adotada pelas organizações brasileiras, com delegação da maioria dos serviços de apoio e, diferentemente de sua concepção original, até mesmo de importantes etapas do processo produtivo, numa corrida à redução de custos.

SALERNO (1995) indica três possibilidades de terceirização, não excludentes, reforçando as perspectivas dos autores anteriormente citados:

___ a terceirização da atividade produtiva propriamente dita, quando a empresa que terceiriza deixa de produzir certos itens e passa a comprá-los de fornecedores;

___ a terceirização de atividades e serviços de apoio à produção, via a contratação de empresas que fornecem esse serviço – é o caso típico das atividades de vigilância, jardinagem, restaurante, serviço médico, limpeza, manutenção, etc.

___ a sublocação de mão-de-obra para ser empregada na atividade produtiva – a empresa contrata uma “agenciadora” de mão-de-obra que aloca trabalhadores para trabalharem na atividade direta da contratante, mas com vínculo com a contratada.

Vários estudos vêm revelando que os processos de terceirização estão trazendo uma transferência de riscos de empresas organizadas para as pequenas e micro empresas com aplicação à saúde e meio ambiente (RIGOTTO, 1998).

2.5. QUESTÃO DE GÊNERO

A sociedade brasileira vive atualmente mudanças importantes, como o aumento da participação feminina na força de trabalho (IRRRAG (1995); Fundação Seade (1997) apud Marcondes (2003)) e o crescente número de famílias chefiadas por mulheres (Oliveira (1996) apud Marcondes (2003)).

No Brasil, 27,5% dos lares têm na mulher a maior referência familiar, em termos de suporte financeiro (FLECK e WAGNER (2003, p.32) apud Marcondes (2003)).

Rizek e Leite (1998: 291) apud Marcondes (2003) apontam que as justificativas gerenciais para a contratação de mulheres para postos “sem qualificação” ressaltam as habilidades e capacidades femininas que seriam adequadas ao “trabalho simples”, em que: “o trabalho feminino fabril é visto como uso das habilidades e inabilidades corporais femininas: destreza e paciência, atenção e minúcia são naturalizadas constituindo parte da “natureza feminina”. Por sua vez, as trabalhadoras interiorizam a banalização de suas próprias qualificações e se vêem com poucas perspectivas de melhoria de suas condições (KERGOAT (1984) APUD MARCONDES (2003)).

Marcondes (2003, p.98) considera que o mundo do trabalho também informa sobre as características atribuídas às mulheres. Se, por um lado, os homens são identificados pela força e resistência, por outro lado, as mulheres são dotadas de disciplina e organização. A “calma”, tão valorizada entre os atributos imputados às mulheres, é apreciada como qualidade imprescindível para trabalhos que exigem paciência, delicadeza e minúcia, como é o caso da manufatura de jóias e bijuterias.

3. RISCOS AMBIENTAIS E À SAUDE DO TRABALHADOR NO SETOR DE JÓIAS E BIJUTERIAS

3.1. MOVIMENTOS REPETITIVOS - LER/DORT

Em sistemas de montagem de precisão, assim como em qualquer subsistema de manufatura, existem fatores que influenciam a maneira do operador realizar suas atividades. Entre esses fatores, estão o posto de trabalho, a organização do trabalho, o leiaute, o *design* de produto e a forma de treinamento dos funcionários (GUIMARÃES, 2000). O que pode ser observado nos trabalhos de montagem, cravação e soldagem dos acessórios de jóias e bijuterias é que estes fatores não são levados em consideração. Apesar de usualmente comentado na prática da ergonomia, são poucas as referências (BENCHEKROUN, 2000) na literatura quanto ao impacto do modo operante na regulação do trabalho, geralmente os estudos fazem uma análise considerando as questões ambientais, biomecânicas e organizacionais sem, no entanto, enfatizar a forma como cada indivíduo interpreta a execução do seu trabalho.

É muito antigo o conhecimento de que mesmo o trabalho leve, em ofícios ou profissões “sedentárias”, causa lesões ósteo-musculares. Em 1700, Ramazzini (1971) apud Ribeiro (1997) já descrevera o sofrimento dos artesãos escriturários, sinalizando a leveza e repetitividade do esforço, a sobrecarga estática das estruturas dos membros superiores e a atenção e tensão exigidas.

Distúrbios Ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho (DORT) correspondem a um conjunto de afecções que acometem músculos, faciais musculares, tendões, ligamentos, articulações, nervos, vasos sangüíneos e tegumento em decorrência de atividades laborativas. Lesões por esforços repetitivos (LER), doenças cervicobraquiais, afecções traumáticas cumulativas, síndrome do “overuse” e tenossinovite dos digitadores também foram terminologias utilizadas para cognominar esta entidade (KUORINKA E FORCIER (1995)

APUD RIBEIRO (1997)).

Na literatura internacional são utilizados termos tais como: USA - CTD - Cumulative Trauma Disorders, (Distúrbios por trauma cumulativo), França e Bélgica – TMS - Troubles Musculosquelettiques (Problemas Músculoesqueléticos), entre outros. Estes termos são utilizados para indicar uma alteração patológica do sistema músculo-esquelético resultante de uma degradação progressiva, proveniente da acumulação de micro traumatismos e também da sobrecarga muscular estática. Como a aparição dos sintomas é progressiva, os mesmos são inicialmente ignorados podendo evoluir para uma fase mais crônica com lesões irreversíveis (MALCHAIRE e col. (1997) APUD LEÃO & PERES (2005)).

Entre as significativas mudanças ocorridas com o “trabalho vivo” no atual ciclo de desenvolvimento do modo de produção capitalista, está a redução do uso da força muscular bruta, cujo dispêndio energético medido em calorias e fundamentado na fisiologia alemã do fim do século XIX, servia para estabelecer a remuneração do trabalho (RIBEIRO (1968); RIBEIRO & LACAZ, (1985) APUD RIBEIRO (1997)). Agora, o esforço físico exigido pela automação é de outra natureza, ainda que continue comprometendo, de muitas maneiras, as várias estruturas músculo-esqueléticas dos membros superiores. É um esforço leve, por isso, capaz de ser repetido em alta velocidade pelas mãos e dedos, ao mesmo tempo em que cobra uma postura e sobrecarga estática dos segmentos restantes. Em uma jornada de trabalho, o gasto calórico é mínimo, apesar do uso excessivo de músculos e tendões poder provocar micro-traumas cumulativos, ao longo do tempo, justificando as expressões “occupational overuse syndrome” dos australianos ou “cumulative trauma disorders” dos norte-americanos (RIBEIRO, 1997).

Diversos autores concordam que essas lesões têm uma origem claramente multifatorial, destacando-se em sua gênese fatores psicossociais, individuais, ocupacionais e administrativos. Entre os fatores psicossociais encontram-se a percepção sobre a carga, o trabalho monótono, o controle limitado das funções,

pouca clareza sobre a tarefa e pouco apoio social no trabalho (NIOSH, 1998; AYOUB, 1989; BAMMER 1993; BARREIRA,1994).

Os fatores ligados às condições de trabalho, tais como, forças, posturas, ângulos e repetitividade, os ligados aos fatores organizacionais, organização da empresa, clima social e os fatores individuais tais como, capacidade funcional, habilidade e enfermidades, não podem ser vistos separadamente, pois suas interações são freqüentemente as responsáveis do desenvolvimento dos problemas ósteo-musculares (LEÃO & PERES, acessado dia 15/04/05, www.ergonet.com.br).

Herval Pina Ribeiro (1997) também concorda existir uma dimensão social, mais abrangente, na determinação das LER, que contém as duas outras, habitualmente referidas como fatores. Uma, a internalidade do processo e organização do trabalho, que chamaria de dimensão do trabalho, e outra, do modo de cada um sentir e refletir o mundo, que designaria de dimensão individual. Diria ainda que essas duas dimensões são indissociáveis.

Salim (2003, p. 13) considera que deve ser evitada a centralidade da análise das LER/DORT nos “fatores” – pautada, por exemplo, em explicações multicausais ou multifatoriais – que, via de regra, reduzem, através do paradigma médico dominante, as LER à condição de fenômeno biológico e individual, cujo diagnóstico clínico, aliás, problemático, tem sido objeto de grandes controvérsias. Contrapondo-se às abordagens meramente aditivas, Lima (1997:249) considera que, “enquanto as dimensões organizacionais, estruturantes essenciais da situação de trabalho, forem consideradas apenas como mais um ‘fator’ dentre outros, como acontece com as abordagens tradicionais, as LER permanecerão um problema incompreensível e as tentativas de sua prevenção não serão efetivas”.

A Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia – do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1990) indica a necessidade de se considerar o conjunto das condições de trabalho de modo a adequá-las às características

psicofisiológicas dos trabalhadores e proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Estas condições de trabalho devem incluir aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e as condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Segundo a NR 17, nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores e a partir da análise ergonômica do trabalho, todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie, deve levar em conta as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores.

Atualmente, os Distúrbios Ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho (DORT) se constituem num dos mais sérios problemas de saúde pública da economia mundial. Sua ocorrência hoje, tanto no Brasil, como em diversos países é preocupante (Leão & Peres, acessado dia 15/04/05, www.ergonet.com.br).

Os distúrbios ósteo-musculares relacionados ao trabalho (DORT) são a segunda causa dos afastamentos do trabalho e responsáveis pelos maiores custos com pagamentos de indenizações, tanto no Brasil como na maior parte dos países industrializados (BORGES (2000) APUD IAP ET AL. (2004)).

Para o INSS a terminologia LER ou DORT, descreve as afecções que podem atingir tendões, sinovias, músculos, nervos, fâscias ou ligamentos, de forma isolada ou associada, com ou sem degeneração dos tecidos, afetando principalmente, mas não somente, os membros superiores, região escapular e pescoço, de origem ocupacional, decorrente do: -uso repetitivo de grupos musculares; uso forçado de grupos musculares; -manutenção de postura inadequada (Rev. Brás. Reumatologia nº 2 -Mar/Abr,1999).

Assim, para que o quadro de LER/DORT seja definido é necessário que haja

uma condição física patológica associada a uma causa ocupacional identificada, isto é, é necessário que haja nexos causais entre a atividade ocupacional do indivíduo e seu quadro clínico. Outro dado relevante é que não são consideradas doenças do trabalho, para fins legais, de acordo com o decreto nº 2.172, de 5 de março de 1.997, que regulamenta os benefícios da Previdência Social: as doenças degenerativas; as doenças inerentes ao grupo etário; e aquelas que não produzem incapacidade laborativa (Rev. Brás. Reumatologia nº 2 -Mar/Abr,1999).

Além dos gastos com afastamentos, indenizações, tratamentos e processos de reintegração ao trabalho, um outro aspecto importante para os indivíduos acometidos por essas lesões é a discriminação (IAP WALSH, et.al, 2004).

Essa discriminação pode ser exemplificada em situação comum na qual o chefe duvida do subordinado queixoso que apresenta queda de produtividade e se ausenta alegando estar adoecido de uma doença que ninguém objetivamente vê, e que o próprio, de início, negou a si e por um bom tempo ocultou (RIBEIRO, 1997).

A dor muito forte, característica das afecções músculo-esqueléticas em geral, é uma das características mais instigantes das LER/DORT. Ela pode contrastar com lesões relativamente benignas e com poucos sinais objetivos (...). Assim, na presença de sintomas dolorosos, muitas vezes os dados objetivos da avaliação física poderiam deixar de apresentar correspondência significativa com a dor percebida pelo indivíduo e sua capacidade funcional (IAP WALSH, et. al, 2004).

3.2. RISCOS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS

Dentre os processos utilizados na produção de bijuterias, a galvanoplastia se destaca pelo significativo consumo de água e uso de substâncias tóxicas, gerando grandes quantidades de efluentes líquidos e lodo, proveniente de seu tratamento.

A elevada carga tóxica dos efluentes líquidos gerados no processo de galvanoplastia é composta, principalmente, por sais de cianeto e metais pesados como cobre, níquel e cromo, classificados como Resíduo Perigoso - Classe I, de acordo com a NBR 10.004, da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Das 198 empresas de bijuterias cadastradas na CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, somente 69 são dotadas de sistema de tratamento de efluentes líquidos (CETESB - 2001).

Os efluentes gerados em operações de galvanoplastia consistem nos descartes periódicos dos diversos banhos concentrados e exauridos (desengraxantes, decapantes, fosfatizantes, cromatizantes, banhos de eletrodeposição, etc.) e nas águas menos contaminadas, provenientes das etapas de lavagem, posterior às operações nos banhos concentrados. Estes efluentes são compostos por água e reativos. Após o tratamento destes efluentes tem-se, como resultado, a geração de resíduos com altos teores de metais e outros componentes tóxicos.

3.2.1. EFLUENTES LÍQUIDOS

Os efluentes líquidos geralmente são coloridos, alguns com temperatura superior à temperatura ambiente e emitem vapores, seus pHs geralmente atingem os extremos ácidos ou alcalinos, acarretando um aumento da concentração de sais de eletrólitos na água de lavagem devido ao arraste, sendo provenientes do descarte de:

Banhos químicos;

Águas de lavagem;

Produtos auxiliares (desengraxantes, decapantes, passivadores, etc);

Óleos solúveis ou não, para corte ou revestimento das peças.

A caracterização dos efluentes líquidos nos dá um bom perfil do potencial poluente da empresa, identificando assim a presença dos elementos mais prováveis desta tipologia.

Em Galvanização: Cr⁶⁺, Cr³⁺, CN⁻, Fe, Zn, Cu, Ni, Sn;

Em Anodização: Al, Sn, F

Classificação Básica de Efluentes Químicos:

EFLUENTES CRÔMICOS – banhos de cromo em geral, brilhantadores e passivadores e suas águas de lavagem;

EFLUENTES CIANÍDRICOS – banhos de cobre, zinco, cádmio, prata, ouro, certas soluções desengraxantes e suas águas de lavagem;

EFLUENTES GERAIS ÁCIDOS – soluções decapantes, soluções desoxidantes e suas águas de lavagem;

EFLUENTES GERAIS ALCALINOS – desengraxantes químicos por imersão e eletrolíticos e suas águas de lavagem.

Quanto aos **EFLUENTES QUELATIZADOS** e aos **ÓLEOS**, deverão ser avaliadas as suas quantidades de descartes para definir se há necessidade de separá-los dos efluentes gerais. Em geral as quantidades destes tipos de efluentes são pequenas e seus descartes poderão ser programados e controlados sem maiores problemas.

TABELA 3- PADRÕES DE DESCARTE DE EFLUENTES LÍQUIDOS RECOMENDADOS PELO GOVERNO FEDERAL E PELOS ESTADOS DE SÃO PAULO E STA CATARINA.

		Federal	São Paulo	Santa Catarina
Parâmetro	Unidade			
pH	-	5-9	5-9	6-9
DBO ₅	Mg/l O ₂		< 60	< 60
Temperatura	°C	40	40	40
Subst. Potencialmente Prejudiciais				
Arsênio	mg/l As	0.5	0.2	0.1
Bário	Mg/l Ba	5	5	5
Boro	Mg/l B	5	5	5
Cianeto	mg/l CN	0.2	0.2	0.2
Chumbo	Mg/l Pb	0.5	0.5	0.5
Cobre	mg/l Cu	1	1	0.5
Cromo Hexavalente	Mg/l Cr	0.5	0.1	0.1
Cromo Trivalente	Mg/l Cr	2	-	-
Cromo Total	Mg/l Cr	-	5	5
Estanho	Mg/l Sn	4	4	4
Ferro Solúvel (Fe ²⁺)	Mg/l Fe	15	15	15
Fluoretos	Mg/l F	10	10	10
Manganês Solúvel (Mn ²⁺)	mg/l Mn	1	1	1
Mercúrio	mg/l Hg	0.01	0.01	0.005
Níquel	Mg/l Ni	2	2	1
Prata	mg/l Ag	0.1	0.02	0.02
Selênio	Mg/l Se	0.05	0.02	0.02
Zinco	Mg/l Zn	5	5	1
Sulfeto	mg/l	1	1	1
Sulfato	mg/l	-	1000	-

Extraído do Roteiro Complementar de Licenciamento e Fiscalização: Tipologia Galvanoplastia 2001, 107 p.

Emissões Gasosas

As emissões gasosas são provenientes de: reações eletrolíticas; reação de decapagem; reação de desengraxe; reação de corrosão.

As emissões gasosas podem ser coloridas ou incolores, e são geralmente irritantes para as mucosas, provocando também corrosão de matérias (névoas e vapores).

Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos são provenientes de: sucata de metais ferrosos e não-ferrosos, cavacos, etc; precipitação de banhos; lodo do processo de tratamento de efluentes líquidos; resíduos de pré-tratamentos mecânicos; embalagens de produtos químicos; filtros de banhos e sacos de ânodos, etc.

Caracterização dos resíduos sólidos

Os lodos sólidos geralmente são coloridos (azul, verde, laranja tijolo, branco leitoso, marrom acinzentado). Seu pH atinge valores extremos quando não tratado.

Pós finos dos pré-tratamentos mecânicos, contaminados com metais (óxido de alumínio, cerâmicas e microesferas de vidro)

Embalagens plásticas: normalmente retornáveis ao fornecedor do produto.

Os resíduos sólidos geralmente são classificados quanto ao risco potencial ao meio ambiente e à saúde pública em função das suas características. As normas que regem a correta disposição dos resíduos sólidos são: NBR 10.004, NBR 10.005, NBR 10.006 e NBR 10.007.

3.2.2. ESGOTO SANITÁRIO

Os esgotos sanitários das cidades incluem quase sempre uma parcela de

despejos industriais, em geral de pequenas fábricas, postos de serviços, oficinas, ou mesmo de fábricas de maior porte que se localizem próximo ou nos centros urbanos, despejando seus efluentes na rede pública de coleta de esgotos. Nas regiões metropolitanas, como acontece nas do Rio de Janeiro e de São Paulo, a contribuição de despejos industriais pode chegar a 30% da carga de esgotos (SANEPAR, 1997).

É possível identificar cinco formas bastantes típicas da contribuição de despejos líquidos nas indústrias: águas de rejeitos de processos, águas servidas de utilidades, águas pluviais contaminadas, águas pluviais não contaminadas e esgotos sanitários.

Todas estas formas de despejos industriais podem alcançar uma estação de tratamento de esgotos sanitários se, por vontade expressa ou não, forem lançadas na rede pública de esgotos da cidade.

Os esgotos de uma cidade que contribuem para uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE – são basicamente de três fontes distintas: esgotos domésticos, águas de infiltração (através de tubos defeituosos, conexões, juntas ou paredes de poços de visita) e despejos industriais.

O esgoto é uma mistura complexa de compostos orgânicos e inorgânicos com uma pequena proporção de substâncias sintetizadas pelo homem. A principal fonte de poluição no esgoto são as excreções humanas com pequenas contribuições de resíduos da preparação da comida, higiene pessoal, lavagem de roupas e drenagem de superfícies. A natureza físico-química das águas do esgoto municipal pode se tornar mais complexa pelo despejo de resíduos industriais (JENKINS, 1981).

LODOS DE ESGOTO

O lodo de esgoto constitui o principal subproduto do tratamento das águas residuárias. A disposição sanitária ou a utilização deste subproduto é um dos mais importantes problemas ambientais associados aos tratamentos de

esgotos. A quantidade de lodos produzidos nas estações de tratamento de esgotos tende a aumentar, na medida em que mais e mais estações de tratamento a nível secundário se tornam necessárias para preservação dos já comprometidos cursos d'água receptores.

TABELA 4- CONCENTRAÇÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL DE POLUENTES NO LODO DE ESGOTO SANITÁRIO NO BRASIL (CETESB - P4230/1999) E NOS EUA

Concentração máxima admissível de poluentes no lodo de esgoto no Brasil e nos EUA.			
	Brasil	USA	USA
Poluentes	CETESB P4230 (mg/Kg)	Concentração. Max. no lodo (mg/kg) ¹	Concentração. Média (mg/kg) ¹
Arsênio	-	75	41
Cádmio	85	85	39
Cromo	-	3.000	1.200
Cobre	4.300	4.300	1.500
Chumbo	840	840	300
Mercúrio	-	57	17
Molibdênio	-	75	18
Níquel	420	420	420
Selênio	-	100	36
Zinco	7.500	7.500	2.800
Observação: 1 – Em mg do poluente por kg de lodo (em bases secas)			

Fonte: USEPA (1993) e (CETESB - P4230, 1999), adaptada pelo autor.

A quantidade de sólidos retidos no processo mede, indiretamente, a extensão e a eficiência da depuração, cujo aumento é cada vez mais requerido para a preservação dos cursos d'água que receberão o efluente tratado. O lodo é proveniente do tratamento primário (no qual os sólidos se separam do líquido por gravidade), do tratamento secundário (no qual os sólidos são separados após a ação biológica do tratamento) e do tratamento terciário ou avançado. Destes processos, resulta uma lama líquida com um teor de sólidos da ordem de 2 a 5%, de conteúdo predominantemente orgânico.

TABELA 5- CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES NOS LODOS DE ESGOTOS (DOMÉSTICO) MUNICIPAIS (FAIXA DE VARIAÇÃO EM MG DO POLUENTE PARA KG DE LODO, EM PESO SECO).

Concentração de poluentes nos lodos de esgotos municipais		
Poluentes	Em lodos digeridos anaerobiamente (mg/kg)	Em lodos digeridos aerobiamente (mg/kg)
Arsênio	10 a 230	-
Cádmio	3 a 3.410	5 a 2.170
Cromo	24 a 28.850	10 a 13.600
Cobre	85 a 10.100	85 a 2.900
Chumbo	58 a 19.730	13 a 15.000
Mercúrio	0.5 a 10.600	1 a 22
Molibdênio	24 a 30	30 a 30
Níquel	2 a 3.520	2 a 1.700
Zinco	108 a 17.800	180 a 14.900

Fonte: USEPA (USA 1983) (adaptado pelo autor).

Dos principais elementos traços encontrados no lodo de estação de tratamento de esgotos sanitários: cádmio, cobre, zinco, níquel, mercúrio, cromo, chumbo; alguns são micro-nutrientes necessários às plantas como o cobre e o zinco. Outros além de não serem necessários podem se acumular no solo em níveis tóxicos às plantas e ao homem. Quando presentes em excesso, no lodo das estações de tratamento de esgotos sanitários, estes metais provém de esgotos industriais lançados na rede de esgotos. Nesse caso as indústrias responsáveis por esses lançamentos na rede de esgotos sanitários, devem ser identificadas e intimadas a tratar seus efluentes (SANEPAR, 1997).

3.2.3. METAIS PESADOS

A expressão, “metais pesados”, mesmo sendo comumente usada, não é muito bem definida podendo-se utilizar como sinônimos “metais traço”, “elementos traço”, “micronutrientes”, “microelementos”, entre outros. Designa-se metal pesado o grupo de elementos que ocorrem em sistemas naturais em pequenas concentrações e apresentam densidade igual ou acima de 5 gcm⁻³ (Adriano, 1986; Povinelli, 1987, Egreja Filho, 1993).

Do ponto de vista ambiental, o metal pesado é aquele que, em determinadas concentrações e tempo de exposição, oferece risco à saúde humana e ao ambiente, prejudicando a atividade dos organismos vivos. Os principais elementos químicos enquadrados neste conceito são: Ag, As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, e Zn. Tais elementos são encontrados naturalmente nos solos, porém em concentrações inferiores àquelas consideradas tóxicas aos seres vivos. Alguns deles são necessários a organismos vivos, como As, Co, Cr, Cu, Se, Zn, porém esta necessidade se restringe a doses pequenas, daí o conceito de micronutrientes, como Zn, Mg, Co e Fe. Acima de determinadas concentrações limites, estes elementos tornam-se tóxicos. Já elementos como Pb, Hg, Cd não existem naturalmente em nenhum organismo, sendo sua presença prejudicial em qualquer concentração (CESÁRIO SILVA et al, 2001 apud SANTOS, A.D.DOS).

3.2.4. DOENÇAS OCUPACIONAIS OCASIONADAS PELO PROCESSO GALVÂNICO

Dentre inúmeros processos industriais, o processo Galvânico é em termos de saúde ocupacional, um dos que mais apresentam riscos ao trabalhador, sejam riscos físicos – choques elétricos, umidade, temperatura ambiente elevada, explosões etc., sejam riscos químicos – exposição a névoas ácidas, básicas, vapores e névoas contendo contaminantes metálicos e cianetos, concorrendo para queimaduras químicas e danos para o sistema respiratório (ILO, 2004).

TABELA 6- SÍNTESE DAS FONTES DE CONTAMINAÇÃO E EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA DOS METAIS MAIS FREQUENTES NO MEIO AMBIENTE, RELACIONADO COM OS BANHOS DAS JÓIAS E BIJUTERIAS. (METAIS PESADOS X FONTES DE CONTAMINAÇÃO X LODO DE ESGOTO X EFEITOS SOBRE A SAÚDE).

Metal	Fontes de Contaminação	Principais atividades industriais, geradoras de metais encontrados no lodo de esgoto	Efeitos sobre a saúde
Cádmio	Cigarros, farinhas refinadas, materiais odontológicos, indústrias de aço, efluentes gasosos industriais, fertilizantes, pesticidas, fungicidas, café e chá tratados com agrotóxicos, materiais cerâmicos, frutos do mar, farinha de ossos, solda, fundição e refinação de metais como zinco, chumbo e cobre. Derivados de Cádmio são usados em pigmentos, em tinturas, baterias, processos de galvanoplastia, acumuladores, estabilizadores de pvc, reatores nucleares...	Indústrias de tratamento de superfícies metálicas, plásticos, fabricação de radiadores, borracha, pigmentos, etc.	Metal cancerígeno, provoca elevação da pressão sanguínea e aumento do coração. Queda da imunidade. Aumento da próstata. Enfraquecimento ósseo. Dores nas articulações. Anemia. Enfisema pulmonar. Osteoporose. Perda de olfato. Perda do desempenho sexual.
Cromo	Curtição de couros, galvanoplastias.	Curtumes, fabricação de ligas especiais de aço, tratamento de superfícies metálicas.	Dermatites, úlceras cutâneas, inflamação nasal, câncer de pulmão e perfuração do septo nasal.
Níquel	Utensílios de cozinha, baterias níquel-cádmio, jóias, cosméticos, óleos hidrogenados, trabalhos de cerâmica, permanentes (cabelo) à frio, soldas, galvanoplastia.	Fábrica de ligas de aço especiais, recobrimento de superfícies metálicas por eletrólise, hidrogenação de óleos e substâncias orgânicas, tintas, cosméticos.	Metal Cancerígeno, pode causar: dermatite de contato, gengivites, erupções na pele, estomatite, tonturas, dores articulares, osteoporose e fadiga crônica.
Zinco	Metalurgia (fundição e refinação), indústrias recicladoras de chumbo.	Produtos farmacêuticos, fábrica de tintas, borracha, pilhas elétricas, galvanização.	Sensações como paladar adocicado e secura na garganta, tosse, fraqueza, dor generalizada, arrepios, febre, náusea, vômito.

Fonte - Sanepar, 1997 - www.rossetti.eti.br - www.greenpeace.org.br (adaptado pelo autor).

As névoas podem provocar lesões, principalmente nas vias aéreas superiores dos trabalhadores, ou câncer pulmonar, quando provenientes de banhos de níquel, cromo e ácidos minerais (SILVA, 1998).

Para evitar liberações de gás cianídrico, que é altamente tóxico e letal, dependendo da concentração, os banhos cianídricos precisam de uma concentração hidrogeniônica baixa (SILVA, 1998).

BANHO DE COBRE ALCALINO OU CIANÍDRICO

O banho de cobre alcalino ou cianídrico é utilizado pelo seu alto poder desengraxante, ocasionado pelo pH bastante básico (SILVA, 1998).

Danos à saúde causados pelo cobre

A principal via de penetração pelo cobre, no organismo, em trabalhadores expostos ocupacionalmente, é a via respiratória. Triebig & Scaller (1984) citam vários artigos mostrando que a exposição a poeiras e fumos de cobre, pode causar irritação aguda nas vias aéreas superiores, havendo alguns casos de febre. A poeira de vários sais de cobre pode provocar alterações na mucosa nasal, disfunções nervosas, distúrbios gastrintestinais e dermatoses.

DANOS À SAÚDE CAUSADOS PELO CIANETO

Os compostos de cianeto são de modo geral, rapidamente absorvidos pelo corpo, por meio da inalação, pele, olhos e ingestão. Em pequenas concentrações, é oxidado a tiocianato pelo tiosulfato encontrado no organismo, ou ele pode combinar-se com uma vitamina chamada hidroxicolabalamina, formando a vitamina B12 (CANADIAN 1998 apud SILVA 1998, p. 82/83).

CROMO (CR) E OS DANOS CAUSADOS À SAÚDE

O cromo é um elemento muito distribuído nos solos, águas e materiais biológicos. O teor médio nos solos varia de 100 e 300 ppm. De modo geral

apenas uma fração muito pequena de cromo total do solo é disponível para as plantas (SANEPAR, 1997).

Pode ser encontrado na maioria dos sistemas biológicos, sendo ainda desconhecidos seus efeitos benéficos ao ser humano. Os sais hexavalentes do cromo são mais tóxicos que os sais trivalentes.

A solubilidade e a valência do cromo no composto, a forma em que se encontra no ar do ambiente de trabalho (fumos, névoas, vapores e poeiras) e, o diâmetro aerodinâmico das partículas inaladas, são fatores importantes em termos de danos à saúde (SILVA, 1998).

Nas atividades industriais o cromo é encontrado principalmente nas formas hexavalente, trivalente e elementar. O cromo hexavalente é um poderoso oxidante, o principal responsável pelos danos à saúde. Quando ingeridos ou em contato com a pele, o ácido crômico, os cromatos e bicromatos, tornam-se irritantes e corrosivos para as mucosas (TEIXEIRA, 1998).

Os compostos de cromo hexavalente são mais solúveis que os trivalentes e são provavelmente os mais absorvidos. O cromo hexavalente passa facilmente através das membranas celulares, é rapidamente reduzido a cromo trivalente dentro das mitocôndrias e dos núcleos das células, mas o mesmo não acontece com o cromo trivalente (WHO, 1988, apud SILVA, 1998).

No processo de cromação, 85% da corrente catódica produz hidrogênio, que com o oxigênio produzido no ânodo, arrasta para o ambiente, ácido crômico na forma de névoa, ocasionando altos riscos à saúde ocupacional dos trabalhadores (SILVA, 1998).

Em termos de exposição ocupacional, a via de absorção do cromo é quase exclusivamente a respiratória, mas em virtude das próprias condições de higiene, alimentação e hábitos dos trabalhadores (fumar, beber água em bebedouro instalado dentro do próprio setor produtivo), certamente a via digestiva acaba sendo um importante fator a considerar (SILVA, 1998).

A absorção do cromo dependerá da velocidade e do diâmetro aerodinâmico da partícula, da solubilidade do composto nas membranas celulares e do número de oxidação no composto. No caso das galvânicas, o ácido crômico pode estar no ar do ambiente de trabalho na forma de névoas, se não houver um sistema eficiente de exaustão (SILVA, 1998).

As partículas abaixo de 2,0 µm de cromo, penetram até os alvéolos pulmonares⁴, as de maior tamanho são depositadas na mucosa nasal, traquéia e brônquios e expulsas pela ação dos cílios nasais. Como o ácido crômico (cromo hexavalente) é um forte oxidante, provoca irritações, ulcerações e até perfuração do septo nasal, isso atendo-se às vias aéreas superiores.

Gomes (1972) apud Silva (1998), após estudos da incidência de lesões cutâneas e de mucosas em 303 trabalhadores de galvanoplastia expostos ao ácido crômico, constatou que 24% e aproximadamente 39% dos trabalhadores tinham perfuração e ulceração do septo nasal, respectivamente. Mais de 50% dos trabalhadores examinados tinham ulcerações nas mãos, braços e pés. É importante ressaltar que na Suécia, o limite de tolerância para o ácido crômico é de 20,0 µg/m³.

Silva e Vieira Sobrinho (1992) apud Silva (1998), avaliando 4 cromações no Brasil, uma de cromo duro e três de cromo decorativo, dos 9 trabalhadores avaliados, 3 cromadores de cromo duro tiveram o septo nasal perfurado, um apresentava abundante sangramento nasal, na avaliação individual a concentração de cromo no ar foi de 49 µg/m³ (média ponderada semanal) e nas avaliações fixas as concentrações situaram-se na faixa de 30,0 a 175,0 µg/m³.

NÍQUEL - (Ni), E OS DANOS CAUSADOS À SAÚDE

⁴ WHO., Chromium, 197p. ICPS International Programme on Chemical Safety. Geneve, Environmental Health Criteria, n.61, 1988. LANGÅRD, S, Chromium, 44p. Arbete och Hälsa, Porsgrunn, Criteria Document for Swedish Occupational Standards v.5., 1983, LANGÅRD, S & NORSETH, T.; Chromium, In: FRIBERG, L., ed. Handbook on the Toxicology of Metals, p.383-397, Elsevier/North -Holland Biomedical Press, Amsterdam, 1979.

É o 24º metal mais abundante na crosta terrestre. As mais importantes fontes de níquel são os minérios na forma de sulfeto de níquel, o processamento de minerais. A produção e o uso do níquel tem causado contaminação ambiental por este metal (McGrath & Smith (1990) apud Takamatsu (1996)). O principal uso do níquel é na produção de ligas, na indústria de galvanoplastia, fabricação de baterias (baterias de Ni-Cd), produtos de petróleo, pigmentos e como catalisadores (MOORE & RAMAMOORTHY (1984) APUD DUARTE & PASQUAL (2000)).

Casarett & Doull's (1996) apud Duarte & Pasqual (2000) relatam que o níquel é um elemento carcinógeno às vias respiratórias e que tem sido demonstrado durante 40 anos que a exposição ocupacional ao Ni predispõe o homem ao câncer de pulmão, laringe e nasal. Em 1958, estudos epidemiológicos, feitos em trabalhadores de uma refinaria de Ni, na Inglaterra, verificaram que eles apresentavam um risco 150 vezes maior de terem câncer nas vias respiratórias que pessoas não expostas (SUNDERMAN (1989) APUD DUARTE & PASQUAL (2000)).

Na exposição ocupacional os compostos de níquel têm como principal via de penetração no organismo a via respiratória, mas em alguns processos ele pode ser ingerido principalmente em função dos hábitos de higiene. A absorção dependerá da solubilidade do composto inalado, do diâmetro aerodinâmico das partículas (a porção respirável é de partículas menores que 5 µm) e da concentração do mesmo no ambiente. Sua absorção cutânea é desprezível, mas o níquel provoca dermatoses de contato, acumulando principalmente nos pulmões, rins e fígado (SILVA 1998).

Dos componentes de níquel, o que provoca intoxicação aguda mais grave é o níquel carbonila, mas fumos de níquel e compostos solúveis de níquel provocam desde dermatoses, rinites, ulcerações e perfurações do septo nasal, câncer nasal e pulmonar (WHO 1991 apud SILVA 1998).

CARCINOGENICIDADE

Para completar, Burges (1980), citado no IPCS (1991) apud Silva (1998) realizou estudo epidemiológico com 508 niqueladores da Inglaterra, dividindo a coorte em grupos: niqueladores com menos de um ano de exposição, com mais de um ano de exposição e outros trabalhadores. No grupo dos niqueladores com mais de um ano de exposição ocorreram 4 vezes mais mortes por câncer estomacal em relação ao grupo controle. O resultado sugere alta incidência de câncer gástrico entre os niqueladores.

Sunderman et al. (1988) apud Duarte & Pasqual (2000) relatam caso de 20 trabalhadores de uma galvanica que ingeriram água contaminada com sulfato e cloreto de níquel e apresentaram náuseas, dores e desconforto abdominal, tontura, cansaço, dor de cabeça, diarreia, vômito, tosse e falta de ar.

Há relatos de dermatoses de contato em mulheres e homens que usaram bijuterias, cintos etc., com camada muito fina de níquel que se transforma em níquel II pelo ataque da acidez do suor e do ambiente. São citados também diversos casos de asma, bronquite e pneumoconiose associados às poeiras de níquel e também, de desenvolvimento de pneumoconiose e distúrbios respiratórios em 13 trabalhadores russos expostos à poeira de níquel por períodos de 13 a 21 anos aproximadamente.

Problemas respiratórios (asma, fibroses) são também relatados em soldadores expostos a fumos de níquel e cromo e em niqueladores expostos a névoas de sulfato de níquel (SILVA 1998, p. 70/71).

Morgan (1994), após revisões de diversos autores, considera também muito perigoso o Níquel e suas combinações. Incluindo doenças pulmonares e câncer sino nasal, também processos de dermatites e envenenamento por carbonato de níquel, menciona outros riscos como, asma, fibrose pulmonar e envenenamento agudo.

Cádmio – Cd

Conforme ALLOWAY (1993) apud Duarte & Pasqual (2000) o cádmio é uma descoberta relativamente recente, tendo sido descrito e descoberto em 1817, está em 67º lugar na ordem de abundância de elementos. Não possui função biológica e é altamente tóxico à plantas e animais, no entanto os níveis naturais de Cd encontrados, normalmente não causam toxicidade aguda. O maior risco à saúde humana provém da sua acumulação crônica nos rins, onde pode causar disfunção no córtex em concentrações acima de 200 mg/kg do peso fresco. Os alimentos são a principal via pela qual o Cd entra no corpo, mas o fumo e as exposições ocupacionais aos vapores de CdO também são fontes importantes de contaminação.

White (1995), Mutti (1996) apud Duarte & Pasqual (2000) relatam que o homem tem sido alvo de exposição a contaminantes que colocam em risco sua qualidade de vida interferindo em sua saúde e sobrevivência. O Cd é um dos venenos profissionais e ambientais mais perigosos, o conteúdo de Cálcio (Ca) na dieta alimentar tem relação muito estreita com a absorção do metal pela via gastrointestinal e por consequência o acúmulo no organismo (BRZOZKA & MONIUSZKO (1998) APUD DUARTE & PASQUAL (2000)). O mais conhecido caso de envenenamento por via alimentar de seres humanos por Cd se deu em Toyama no Japão por volta de 1947. Moradores dessa região do Japão, utilizando as águas do rio Jintsu que recebia os despejos e resíduos de uma fundição de Zn-Pb, morriam apresentando os mesmos sintomas: fortes dores nas pernas e costas e, com a evolução do quadro clínico, múltiplas fraturas no esqueleto, caracterizando assim a osteomalácia – mineralização inadequada da matriz óssea - e a osteoporose - definida como sendo uma excessiva, porém proporcional, redução do mineral (Ca) na matriz óssea (LARINI (1987); OGA (1996); CASARETT & DOULL'S (1996) APUD DUARTE & PASQUAL (2000)).

A FAO/WHO recomenda que o nível de ingestão máxima tolerável seja de 400 a 500 µg/semana, o que é equivalente à aproximadamente 70µg por dia. A

ingestão média mundial de Cd varia entre 20 - 75 μ /dia e aparecem problemas claramente visíveis quando a ingestão se aproxima do topo da variação. Os fumantes adicionam uma dose extra de 20 a 35 μ g Cd /dia à sua ingestão. O Cádmio é um dos metais pesados mais preocupantes, principalmente devido à fácil absorção deste pelas plantas, acumulando-se à medida que sobe na cadeia trófica (GILLER & Mc GRATH (1989) APUD JENKINS (1981)).

Ao contrário do Pb, Cu e Hg que têm sido utilizados há séculos, o Cd tem sido usado em grande escala somente neste século (mais da metade do Cd utilizado até hoje na indústria foi produzido nos últimos 30 anos). É obtido como um co-produto da fundição do Zn e outros metais-base. Seus principais usos são: (1) revestimento protetor no aço; (2) várias ligas; (3) em pigmentos para plásticos e vidros; (4) como estabilizantes para plásticos; (5) em baterias secas de Ni-Cd, e (6) outros usos diversos, incluindo células fotovoltaicas (DUARTE & PASQUAL, 2000, P.48).

DANOS CAUSADOS À SAUDE PELO CÁDMIO

Mark et al (1995), consideram o Cádmio único entre os metais, por causa de suas combinações em baixas dosagens, sua meia vida biológica longa (de aproximadamente 30 anos em humanos) com baixa taxa de excreção pelo corpo, depositando-se em tecidos moles (fígado e rim). Embora haja um grande número de relatos em exposições ocupacionais e ambientais aos compostos do cádmio, sua eliminação é difícil porque não há meios práticos e seguros de avaliar indicadores biológicos nem há um agente terapêutico recomendado para a intoxicação crônica do cádmio.

ÁCIDOS FORTES

Os ácidos minerais fortes mais usados em galvanicas são: ácido clorídrico – o mais utilizado nas decapagens das peças metálicas, para desoxidá-las, podendo ser encontrado no ar do ambiente de trabalho na forma de névoa ou vapor de gás clorídrico; o ácido sulfúrico – também usado nas decapagens, sendo mais utilizado, entretanto, no processo de anodização em concentrações

na faixa de 17 a 30% em peso, aparecendo no ambiente de trabalho na forma de névoa. O ácido sulfúrico pode ser usado de forma isolada ou na forma de misturas, tanto nas decapagens, nos banhos químicos, nos processos de anodização, nos quais se usa uma solução de ácidos nítrico, sulfúrico e fosfórico, aparecendo no ambiente de trabalho os gases nitrosos provenientes das reações ocorridas com as peças metálicas” (SILVA 1998, p.76).

Carcinogenicidade

Ahlborg et al. (1981) apud Silva (1998) relatam a incidência de câncer, na laringe, entre 110 trabalhadores suecos que estiveram expostos à ácidos sulfúrico e nítrico em atividades de decapagem.

Há poucos dados sobre a incidência de câncer devida somente ao ácido clorídrico. Normalmente, em processos industriais, ele aparece junto com outras substâncias com potencial cancerígeno, ou nos setores de decapagem no qual há também ácidos sulfúricos e nítricos.

Zinco - Zn

É considerado o 25º elemento mais abundante na crosta terrestre, ocorre em vários minerais e em diferentes formas (sulfetos ou carbonatos de Zn), seu maior uso é na galvanização de produtos de ferro (Fe), proporcionando uma cobertura resistente à corrosão. É utilizado em baterias, fertilizantes, aros e rodas de veículos, tintas, plásticos, borrachas, em alguns cosméticos como pós e bases faciais e em produtos farmacêuticos como por exemplo, em complexos vitamínicos (MOORE & RAMAMOORTHY, (1984); LESTER (1987) apud DUARTE & PASQUAL (2000)).

O zinco é um elemento essencial, com um consumo médio diário recomendado de 10-200 mg para os seres humanos. A maior parte do Zn que entra no organismo está relacionada à dieta. Mais de 200 metaloenzimas requerem o Zn como cofator. A absorção excessiva do metal ao organismo, porém, pode levar a um quadro de intoxicação, resultando em sintomas como vômitos, diarreias e

cólicas. A inalação de vapores de Zn produzidos nos processos de solda e fabricação de ligas de Zn causa grande irritabilidade e lesões ao sistema respiratório (BRITO FILHO (1988) apud DUARTE & PASQUAL (2000)).

Chumbo - Pb

O Pb interfere em funções celulares, principalmente através da formação de complexos com ligantes do tipo S, P, N e O. O sistema nervoso, a medula óssea e os rins são considerados críticos para o Pb, devido à desmielinização e à degeneração dos axônios, prejudicando funções psicomotoras e neuromusculares, tendo como efeitos: irritabilidade, cefaléia, alucinações. Contribuindo para o aparecimento de anemia sideroblástica (Silva & Moraes, 1987), altera os processos genéticos ou cromossômicos, inibindo reparo de DNA e agindo como iniciador e promotor na formação de câncer (LARINI (1987); NRIAGU (1988); OGA (1996) apud DUARTE & PASQUAL (2000)).

4. PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP

O município de Limeira-SP tem uma área territorial de 581 Km², está assentado numa altitude de 588 m, com uma estimativa populacional (IBGE-2004) de 270.223 habitantes. Sua população residente é de 249.046 habitantes, sendo 123.609 homens e 125.437 mulheres; 238.349 vivem na área urbana e 10.697 na área rural; 207.656 habitantes têm 10 anos ou mais de idade; a taxa de alfabetização é de 94,3% (IBGE-2000).

TABELA 7- TOTAL DE ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO EM LIMEIRA

Rede Estadual	Ensino Fundamental (Ciclo I)	Ensino Fundamental (Ciclo II)	Ensino Médio	Curso Normal	Educação para Jovens e Adultos
	7 a 11 anos	11 a 15 anos	15 a 18 anos	15 a 18 anos	Acima de 14 anos
Limeira	3.051	15.382	12.385	34	3.438
Total	34.290				

Fonte: Governo do Estado de São Paulo - Secretaria de Estado da Educação - Diretoria de Ensino da Região de Limeira (2004).

Há, no município de Limeira-SP, 60 estabelecimentos de ensino pré-escolar, 79 estabelecimentos de ensino fundamental e 21 estabelecimentos de ensino médio (vide Anexo II sobre Rede Estadual de Ensino em Limeira-SP) e um campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Localiza-se no entroncamento das Rodovias Anhanguera, Washington Luís e Rodovia dos Bandeirantes. Faz divisa com os municípios de Cordeirópolis, Araras, Arthur Nogueira, Cosmópolis, Americana, Santa Bárbara D' Oeste, Iracemópolis e Piracicaba.

O município de Limeira-SP está situado na bacia do rio Piracicaba que se localiza, na sua maior extensão, no centro-leste do Estado de São Paulo. Suas

cabeceiras se encontram nos municípios mineiros de Camanducaia, Extrema, Toledo e Itapeva. O município está inserido na Região Administrativa de Campinas e, junto com outros municípios, forma uma das áreas mais urbanizadas, populosas e industrializadas do Brasil (HOGAN et al, 1998).

Limeira-SP, o maior município da região Limoeiro/Mogiana, apresenta significativa complexidade de seus setores urbanos, mas, de modo geral, pode-se notar que, nas áreas central e norte, os setores censitários estão menos expostos a condições de fragilidade⁵; no oeste e no sudeste há concentrações significativas de setores mais expostos a diferentes condições de fragilidade e, nas regiões mais extremas do município, existem setores desprovidos de condições de saneamento básico. Possui parcelas significativas de populações tanto nos melhores agrupamentos quanto nos piores, ou seja, o município é socialmente bastante heterogêneo. Observando os números absolutos, pode-se verificar que apresenta maior contingente populacional, 45.986 pessoas residindo nos dois piores grupos de fragilidade (1-Muito Alta e 2-Alta). No outro extremo, apresenta, de modo geral, baixo ou nenhum grau de exposição a condições de fragilidade, com 32,9% ou 78.452 pessoas. Observa-se, também, que Limeira-SP se destaca positivamente em termos de ausência de saneamento básico, apresentando apenas 1.450 pessoas nessas condições (SEADE -2003).

A estrutura industrial de Limeira-SP tem como principais ramos de atividade a produção de papel, chapéus, equipamentos agrícolas, máquinas-ferramentas, produção de sistemas de freios, rodas, escapamentos e jóias e bijuterias.

Limeira-SP apresenta uma importante aglomeração numa indústria pouco conhecida e estudada – a indústria de jóias e bijuterias - que compreende as

⁵ Análise de Agrupamentos - Por meio da análise de agrupamentos, identificam-se setores censitários com perfis semelhantes em termos de condições socioeconômicas (Fator 1) e ciclo de vida familiar (Fator 2), gerando uma tipologia com seis grupos distintos de setores censitários, denominada de Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS. Essa escala, composta de seis tipos de setores censitários, identifica setores que agregam populações com diferentes níveis de carências socioeconômicas e estrutura etária.

atividades de lapidação de pedras preciosas e semipreciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria, joalheria e fabricação de bijuterias. Sabe-se que os sistemas locais de produção apresentam diversas configurações, abrangendo *clusters* de empresas industriais, distritos industriais, aglomerações de pequenas empresas. Os *clusters* são definidos como aglomerados de atividades produtivas afins, localizadas em determinado espaço geográfico e desenvolvidas por empresas autônomas de pequeno, médio e até de grande porte, intensamente articuladas, constituindo um ambiente de negócios onde prevalecem relações de recíproca confiança entre as diferentes partes envolvidas. Tais empresas são apoiadas por instituições provedoras de recursos humanos, de recursos financeiros, de infra-estrutura, etc (SAMPAIO 2001).

As imagens (Figura 3 e Figura 4) mostram a localização do município de Limeira-SP, em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba e às 12 micro-bacias hidrográficas da sua área urbana.

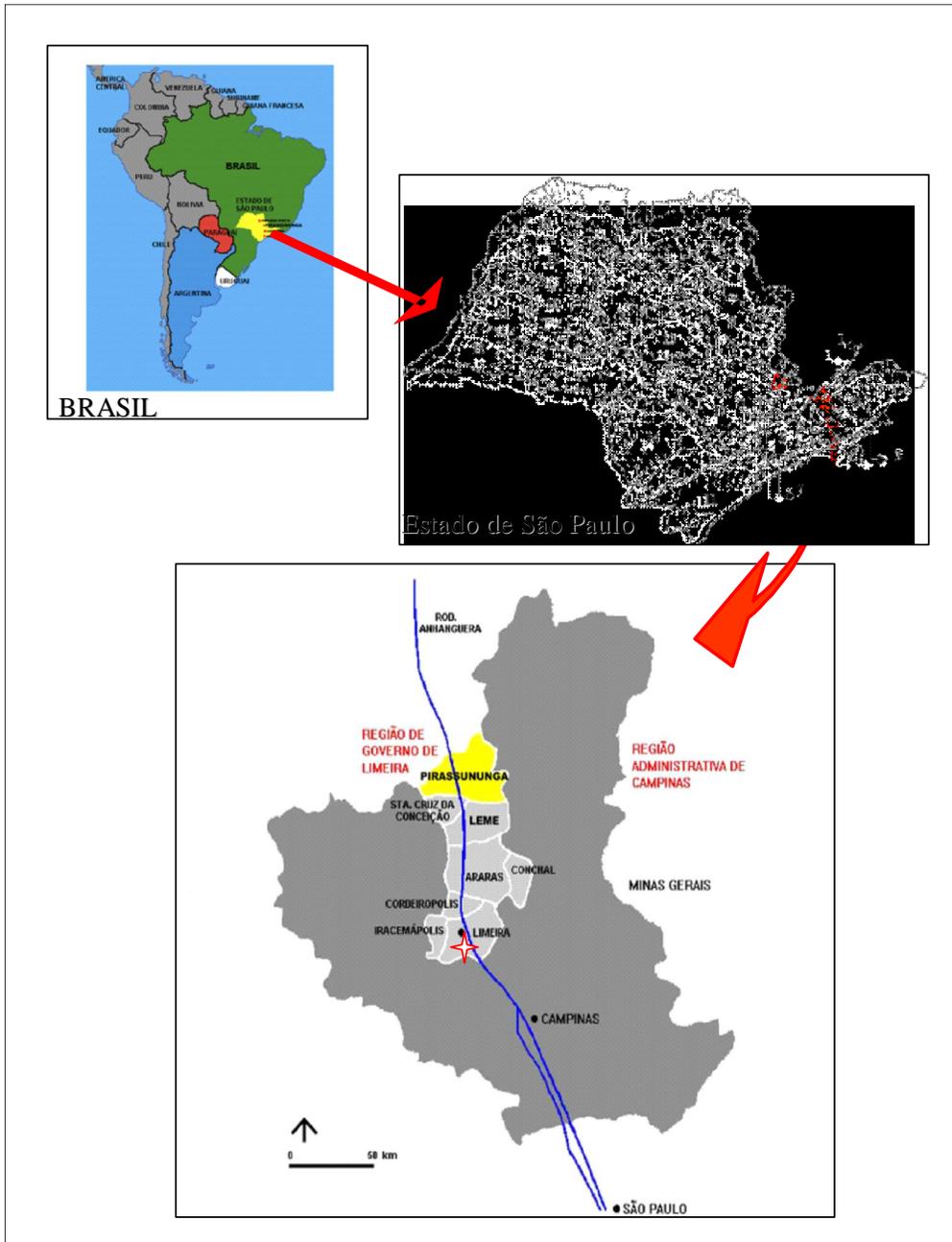


FIGURA 3—LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE LIMEIRA-SP

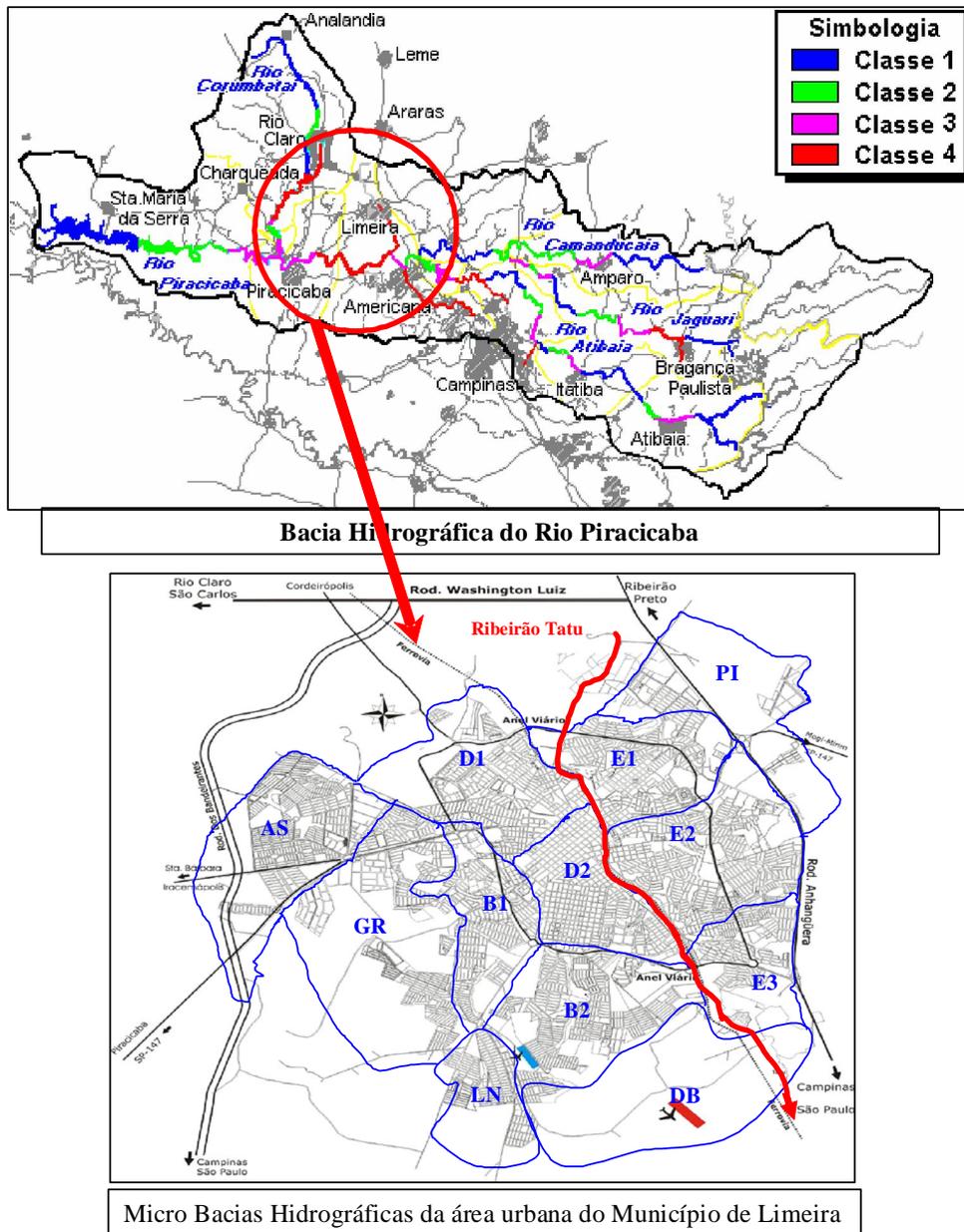


FIGURA 4—LOCALIZAÇÃO DAS MICRO-BACIAS DA CIDADE DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA

4.1. JÓIA OU BIJUTERIA

Peças com ametistas e outras gemas podem ser classificadas como jóias ou bijuteria. Uma jóia, em geral, estará associada a ouro, platina, titânio, nióbio, prata e até com couro, madeira e outros materiais alternativos que começam a ser muito utilizados. A jóia tem um design próprio, mais elaborado, em geral identificado com a cultura da região onde se encontra a fábrica. Já as bijuterias são produzidas com materiais de baixo ponto de fusão, como latão, zamak ou ligas pré-prontas produzidas especialmente para uso em bijuterias. O acabamento é um definidor importante, tanto da jóia, quanto da bijuteria.

Uma peça de bijuteria normalmente é banhada, enquanto na jóia é empregado o próprio metal. O uso da prata, muito comum tanto em jóias quanto em bijuterias, também tem diferenças significativas nas duas aplicações. Nas jóias os desenhos são exclusivos e mais trabalhados. Numa bijuteria os detalhes, em geral, são maiores, enquanto na jóia o desenho é bem definido. Outro detalhe importante é o fato de que nas jóias, as pedras são cravadas e, nas bijuterias, são simplesmente coladas. Pérolas, em bijuterias, nem mesmo chegam a serem sintéticas, são meras imitações (<http://www.ibgm.com.br>, 2005).

A história do início das indústrias de jóias e bijuterias na cidade pode ser contada por Irma Lencioni Cardoso, viúva de Eduardo Urbano Cardoso, fundador da Indústria de Jóias Cardoso que produzia, em ouro 18 quilates, broches, brincos, medalhões, pulseiras, alianças, anéis e colares. Esta indústria foi pioneira na estamparia das peças, com produção através de máquinas e ferramentas. Eduardo Cardoso, em 1945, abriu uma pequena empresa e iniciou a produção industrial de jóias, em pequena escala. O crescimento dos negócios veio rápido e, em 24 de junho de 1950, foi inaugurada a Indústria de Jóias Cardoso. Naquela época, era a maior do setor no país, com mais de 100 funcionários, o trabalho era predominantemente manual, apesar do início da industrialização e da produção em escala. Como

acontece hoje, era comum o recrutamento de mulheres para a atividade de solda. As jóias folheadas assim chamadas pelo processo de fabricação, que banha a peça com metal precioso, como ouro ou prata, despontam no mercado com coleções arrojadas e inovadoras. A produção em série das peças foi substituída pela multiplicação do design, e a criatividade tomou conta dos lançamentos (ASSOCIAÇÃO LIMEIRENSE DE JÓIAS, 2005).

A Associação Limeirense de Jóias (2005) considera que o setor de bijuterias no Município de Limeira-SP é bastante representativo para a economia local, sendo uma das principais atividades da economia em Limeira-SP, com 15 mil empregos diretos e indiretos, podendo esses números serem ainda maiores. Existem projeções de entidades ligadas ao setor, indicando que o município teria na faixa de 300 a 600 empresas, caracterizando-se também pela grande quantidade de pequenas empresas, favorecendo nos últimos anos grande potencial de terceirização, sendo a maioria dos trabalhos manuais realizados em domicílios (CETESB -1998).

Das 198 empresas de bijuterias cadastradas na CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), somente 69 são dotadas de sistema de tratamento de efluentes líquidos (CETESB - 2001).

Segundo Suzigan et al (2000a), fontes locais estimaram que há de 15.000 a 20.000 postos de trabalho, considerando os formais e os informais, na indústria de pedras, jóias e bijuterias de Limeira-SP ⁶. De acordo com este mesmo estudo, a indústria de jóias e bijuterias da cidade vende principalmente para o mercado interno, mas possui potencial para aumentar o peso das exportações em suas vendas.

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de jóias folheadas do mundo. A cidade de Limeira-SP, no interior de São Paulo, representa o maior pólo da América Latina. Países como Coréia, Peru e Chile, também são consumidores assíduos dos folheados brasileiros. Em Limeira-SP se realizou a

⁶ Dados e informações do relatório do Projeto PML/SEBRAE/ACIL (1998).

maior feira da cadeia produtiva das jóias folheadas, a ALJÓIAS 2003 (<http://www.folheados.com>).

Apoiando a indústria de jóias e bijuterias existem duas associações patronais, a Associação Limeirense de Jóias (ALJ) e a seção regional do Sindicato da Indústria de Joalheria, Ourivesaria, Bijuteria e Lapidação de Gemas do Estado de São Paulo (Sindijóias), bem como a Agência de Desenvolvimento Local (IDELI – Instituto de Desenvolvimento de Limeira-SP). Os trabalhadores são representados pelo Sindicato dos Trabalhadores da Indústria de Jóias (SAMPAIO, 2001).

Os shoppings de brutos são centros de compras nos quais as micro e pequenas empresas podem comprar peças de jóias não acabadas para serem folheadas posteriormente. Além das peças folheadas já prontas, responsáveis pela projeção de Limeira-SP nos mercados nacional e internacional, a indústria de peças brutas se desenvolveu fortemente, com compradores interessados em levar peças ainda não beneficiadas para serem banhadas (galvanizadas) por eles próprios.

Sobre as exportações realizadas, é interessante notar que para os seguimentos de folheados, metais preciosos e bijuterias, o crescimento ao longo do período de 1995 a 1998 foi bastante significativo, mais de 280%, enquanto as exportações diretas cresceram 23% para o seguimento de folheados e 33% para bijuterias. Estes dados parecem indicar que a instalação do Shopping de Peças Brutas e Folheados em Limeira-SP, um dos principais canais de comercialização para vendas a não residentes, seja importante instrumento do potencial exportador da região (SAMPAIO, 2001).

O modismo lançado pelas telenovelas influi na competição acirrada que os fabricantes de folheados e bijuterias vivem, com constantes processos de inovação de seus produtos. Existem empresas que lançam de 80 a 100 modelos por mês. Uma peça realçada por um personagem de telenovela é produzida, em média, num lote piloto de 10 mil peças, que pode aumentar para

até 50 mil unidades por dia (SAMPAIO, 2002).

Os fabricantes menores acabam ditando as tendências das coleções, pois produzem em menor escala e podem arriscar mais, criando peças mais ousadas que, muitas vezes, se tornam sucesso na estação. Os grandes fabricantes tendem a produzir apenas o que certamente lhes dará retorno financeiro, segundo Vera Masi, organizadora da Feira Bijóias, feira especializada no ramo (SAMPAIO, 2001).

4.2. DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO BRASIL

Embora sem informações atualizadas, o IBGM (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos), estima que a estrutura industrial do setor de lapidação de pedras preciosas e semipreciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria apresenta alto índice de informalidade no Brasil, e que os estabelecimentos que integram o setor no Brasil, sejam da ordem de 3.500 indústrias de joalheria e bijuterias, 2.000 oficinas de lapidação e 22.000 empresas comerciais, considerando-se os mercados formal e informal.

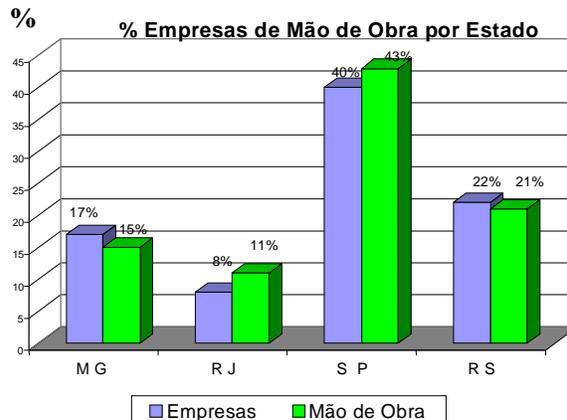


FIGURA 5— DISTRIBUIÇÃO EM PORCENTAGEM DAS EMPRESAS E DA MÃO-DE-OBRA DO SETOR DE JÓIAS ENTRE OS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES DO BRASIL.

Fonte: SEBRAE, 2002 (http://www.ibgm.com.br/pdf/estudo_SaoJoseRioPreto.pdf)

Ainda conforme dados da IBGM (2005), das 1.042 empresas do setor no Brasil, 907 (87,04%) estão distribuídas pelos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro, correspondem a 90% da mão-de-obra total do setor no Brasil, com maior concentração do setor no Estado de São Paulo, que corresponde a 40% das empresas e a 43% da mão-de-obra do Brasil nesse ramo. Nota-se, conforme a Figura 6 a seguir, uma alta concentração de empresas e, conseqüentemente, de trabalhadores nas cidades de São Paulo, Limeira, São José do Rio Preto, Pirassununga, Bauru e Campinas. Proporcionalmente, a cidade de Limeira-SP apresenta uma concentração muito mais acentuada no setor, representando quase 30% da mão-de-obra e 24% do número de empresas do ramo de lapidação de pedras preciosas, semipreciosas, ourivesaria e joalheria do Estado de São Paulo.

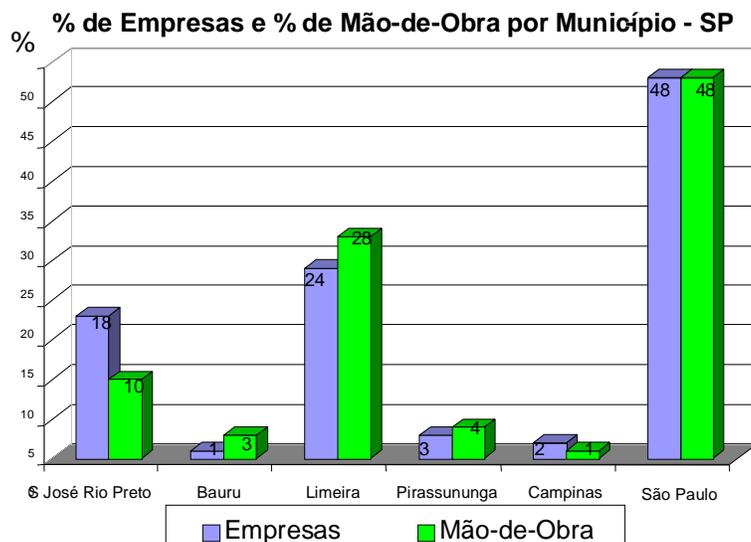


FIGURA 6— DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA PARTICIPAÇÃO DE EMPRESAS E MÃO-DE-OBRA DO SETOR DE JÓIAS E BIJUTERIAS ENTRE CIDADES DO ESTADO DE SÃO PAULO

FONTE, SEBRAE, 2002

(http://www.ibgm.com.br/pdf/estudo_SaoJoseRioPreto.pdf).

4.3. ATIVIDADES PRODUTIVAS NAS INDÚSTRIAS DE JÓIAS E BIJUTERIAS

Na fabricação de jóias e bijuterias, é predominante a utilização de trabalhos manuais. A produção de peças brutas fica restrita à indústria metalúrgica com equipamentos muitas vezes ultrapassados tecnologicamente, mas economicamente viáveis.

Além da informalidade nas etapas terceirizadas, observa-se a pulverização de alguns processos produtivos tais como a montagem, soldagem e a galvanoplastia com a folheação.

A seguir são apresentadas diversas redes e também fluxogramas do setor de produção de jóias e bijuterias em Limeira-SP, identificando as passagens da matéria-prima e os diferentes processos de produção, passando pelos serviços terceirizados até chegar ao consumidor final.

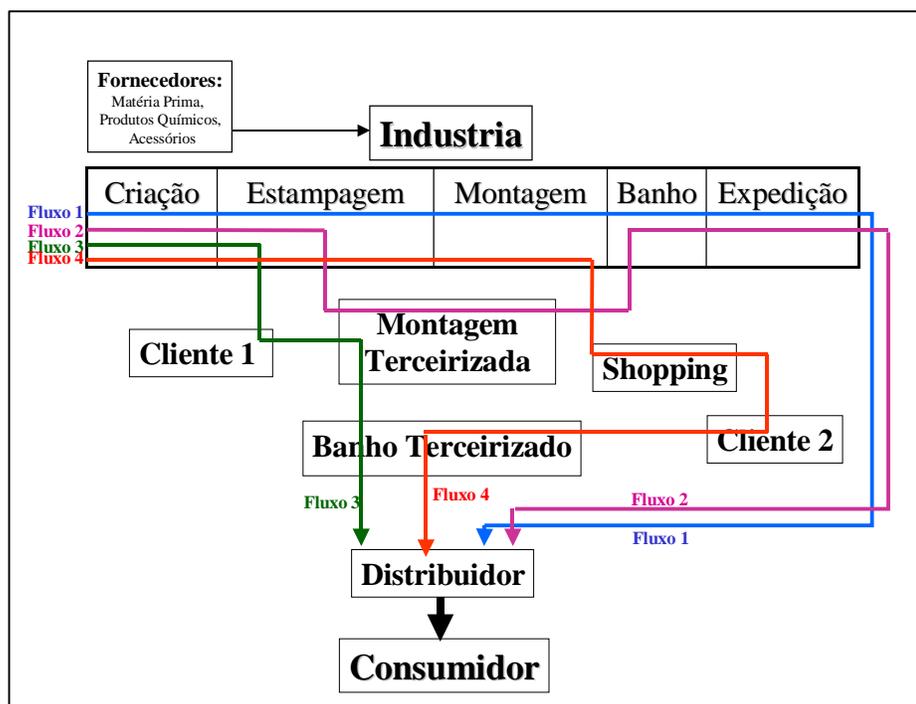


FIGURA 7- FLUXOGRAMA DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP

Observa-se uma intrincada rede de relações entre a indústria, os fornecedores de materiais e mão-de-obra e os contratantes dos serviços. Nota-se que existem diversos modelos de produção e consumo, considerando que os “clientes” (pessoas físicas e jurídicas) estão no meio desse processo e têm uma forte influência no atual modelo.

Fluxograma (1)

No Fluxograma 1 apresentamos o processo mais simples existente na indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP. Todo o fluxo de matéria-prima, processo produtivo e mão-de-obra passam por dentro da indústria, desde a criação dos *designs* das peças, estampagem, montagem do bruto, folheação e expedição, e o consumidor somente recebe o produto acabado no final do processo, não interferindo em nenhuma fase da produção.

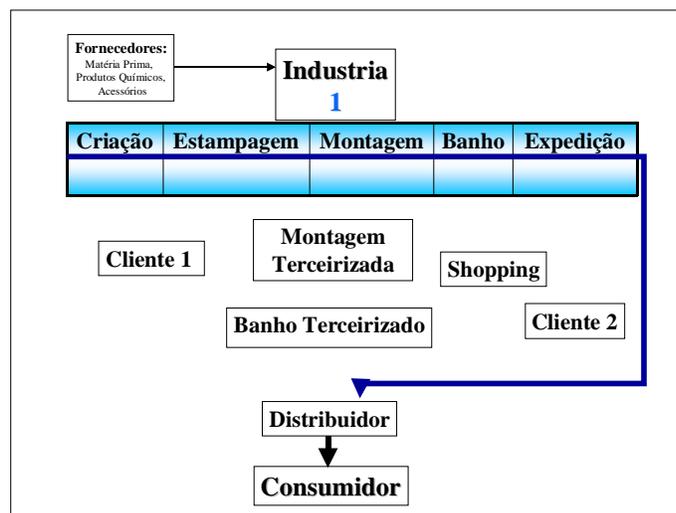


FIGURA 8- FLUXOGRAMA (1) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP

Fluxograma (2)

O fluxograma 2 da indústria de jóias e bijuterias de Limeira–SP mostra a terceirização dos trabalhos de montagem, solda e folheação dos brutos, como

um substituto desses trabalhos dentro da indústria.

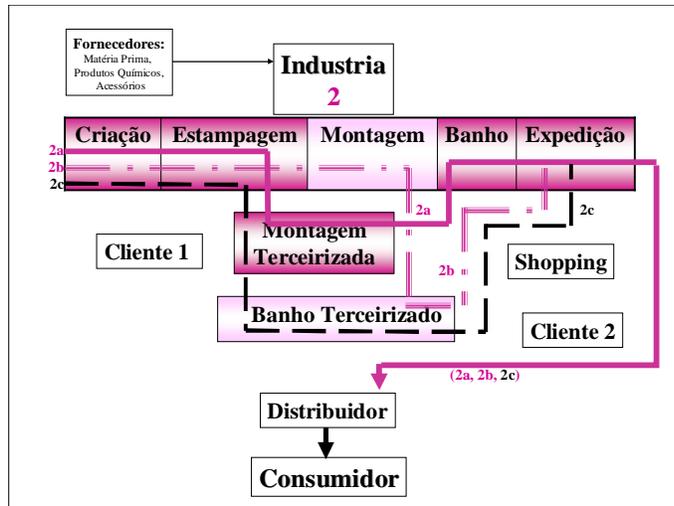


FIGURA 9- FLUXOGRAMA (2) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP (INDÚSTRIA 2)

A matéria-prima e o bruto são levados até os domicílios dos montadores e soldadores para serem manufaturados. Em seguida, são devolvidos às indústrias para continuar o processo produtivo. O consumidor somente recebe o produto acabado no final do processo.

Fluxograma (3)

No fluxograma 3 da indústria de jóias e bijuterias de Limeira-SP, o cliente 1 funciona como um intermediador do processo, adquire o bruto e terceiriza sua montagem, solda e folheação, como um substituto desses trabalhos dentro da indústria. O bruto é levado até os domicílios dos montadores e soldadores para ser manufaturado. Em seguida é levado até o banho ou folheação.

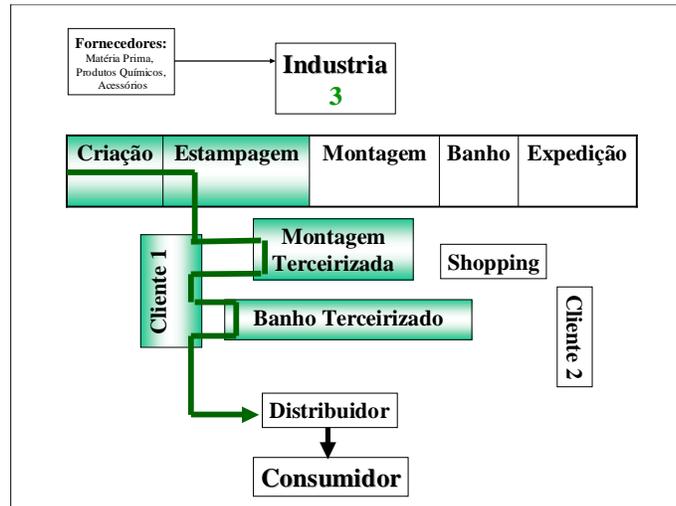


FIGURA 10- FLUXOGRAMA (3) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP

Fluxograma (4)

O fluxograma 4 da indústria de jóias e bijuterias de Limeira–SP apresenta uma nova modalidade dentro do fluxo de materiais e processos produtivos, os shoppings de brutos, os quais aparecem como uma antecipação das vendas das indústrias. As micro e pequenas empresas (clientes 2), como uma opção, podem comprar peças de jóias não acabadas para serem folheadas posteriormente, agilizando assim a distribuição e a opção de acabamento das peças.

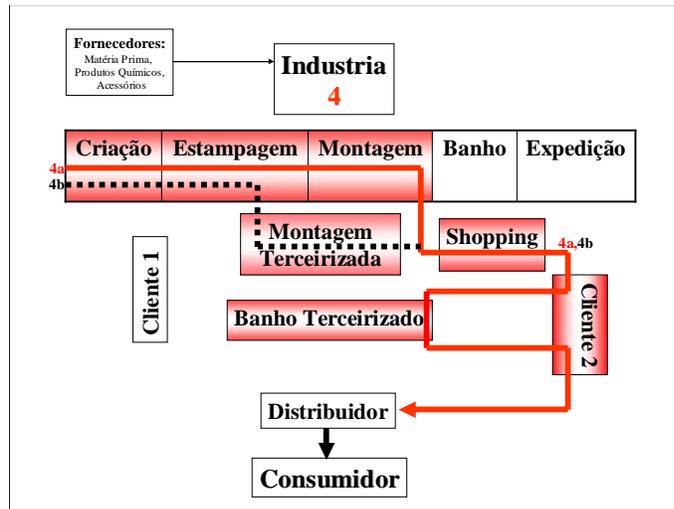


FIGURA 11- FLUXOGRAMA (4) DA REDE DE PRODUÇÃO E CONSUMO DA INDÚSTRIA DE JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP (INDÚSTRIA 4)

4.4. GALVANOPLASTIA

Através de processos eletroquímicos a galvanoplastia dá proteção e acabamento superficial a determinadas peças, fazendo com que as mesmas tenham maior durabilidade. Na indústria de jóias e bijuterias este processo é denominado “Banho” ou Folheação. Nesse processo é feita uma eletrólise e deposita-se um metal na superfície do outro para efeito decorativo ou para protegê-lo contra a ação de intempéries, ataques de produtos químicos, água salgada e outros.

As matérias-primas empregadas nos processos galvanotécnicos resultam, com poucas exceções, em resíduos extremamente agressivos para os seres vivos. Esses resíduos são representados, principalmente, por metais pesados, que apresentam forte tendência à bioacumulação. A Figura 12, criada pelo autor, com base nas informações de Bosco et al (2003) e dados coletados através de entrevistas com técnicos ligados a fabricação, identifica todos os passos do processo produtivo de galvanoplastia utilizado para folheação do bruto.

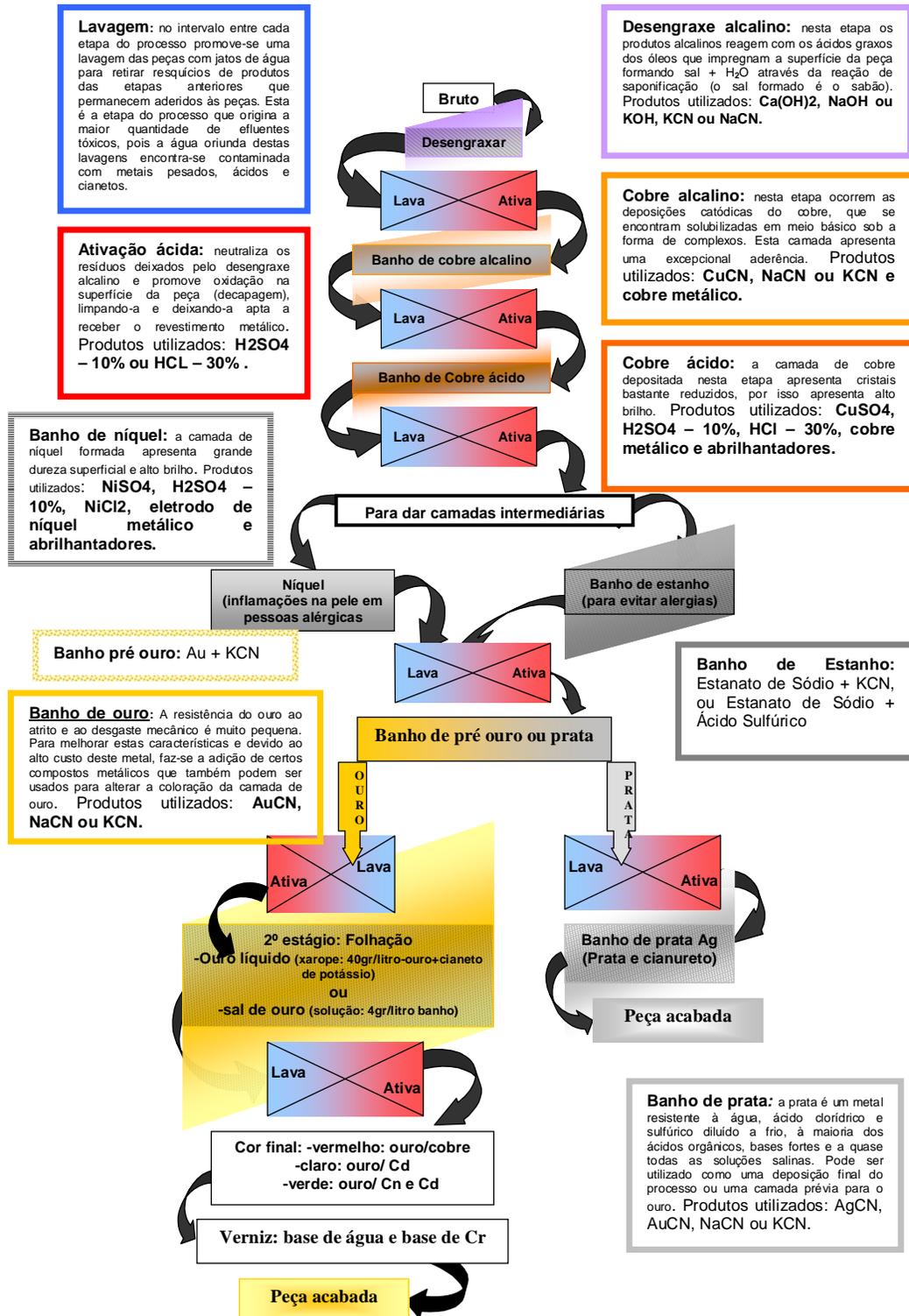


FIGURA 12– FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO PARA FOLHEAÇÃO DO BRUTO

4.5. PROCESSO DE MANUFATURA TERCEIRIZADA

Um dos grandes problemas do atual processo produtivo das indústrias de jóias e bijuterias de Limeira–SP são os trabalhos terceirizados.

Na sua maioria os trabalhos são realizados dentro dos domicílios e, totalmente informais, não sendo respeitados procedimentos de segurança ocupacional e ambiental.

4.5.1. MONTAGEM DOS ACESSÓRIOS

As montagens são realizadas por montadores (as) que, sem nenhum treinamento, passam a realizar seus trabalhos em condições impróprias e inseguras para a saúde.

Alguns postos de trabalhos são totalmente desprovidos de qualquer tipo equipamento que possa ajudar a amenizar problemas, como a LER/DORT.

O mobiliário utilizado não leva em conta qualquer preocupação com os riscos de lesões ósteo-musculares – risco de LER/DORT (lesão por esforço repetitivo / distúrbios ósteo-musculares relacionados ao trabalho).

Podemos ver a seguir fotos destes postos, denotando a improvisação dos mesmos no tocante aos aspectos de conforto e prevenção de lesões, evidenciando seus riscos aos trabalhadores (as).



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 13- FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 14- FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 15— FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE MONTAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS

Os montadores podem chegar a ter uma produção de 4.000 montagens dia, dependendo do (a) montador (a), mas a média chega a 3.000 montagens dia. A remuneração varia de R\$ 3,00 a R\$ 5,00 por mil unidades montadas. (dados Janeiro/2005).

A cravação (outro tipo de montagem) dependendo do cravador pode ter uma produção em média de 2.000 a 3.000 unidades cravadas por dia. A remuneração de cada cravação varia de R\$ 8,00 a 10,00.

A renda de um (a) montador (a) pode variar de R\$ 150,00 a R\$ 250,00 por mês, para um período de 8 a 10 horas de trabalho diário.

4.5.2. BRASAGEM OU SOLDAGEM DOS ACESSÓRIOS

As atividades de soldagem e montagem exigem trabalhadores com destreza e precisão. Também são realizadas por trabalhadores (as) que, sem nenhum treinamento, passam a fazer seus trabalhos em condições inseguras para a saúde, por se tratar de trabalho com emanções de névoas e gases, muitas vezes nem percebidos pelos próprios trabalhadores, que não usam nenhuma máscara protetora.

No processo de soldagem são usados dois tipos de solda:

- a solda à quente que consiste em soldar com maçarico à gás, utilizando uma solda em pó (solda palha);
- solda em fluxo, ou trincal⁷.

Brasagem é a união de metais através do aquecimento abaixo da temperatura de fusão dos mesmos, adicionando-se uma liga de solda (metal de adição) no estado líquido, a qual penetra na folga entre as superfícies a serem unidas. Ao se resfriar, a junta torna-se rígida e resistente.

Os fluxos são aplicados na maioria dos processos de solda branda e brasagem. O fluxo tem como função principal dissolver a camada de óxidos metálicos que se forma na superfície do metal base durante o aquecimento, proteger a peça de metal fundido da atmosfera normal até a solidificação e reter os resíduos removidos em sua massa fundida, permitindo assim que ocorram os efeitos de umectação e difusão molecular, indispensáveis para garantir qualidade da junta brasada. Os fluxos dissolvem somente óxidos metálicos e não têm ação alguma sobre resíduos orgânicos como óleo e graxa.

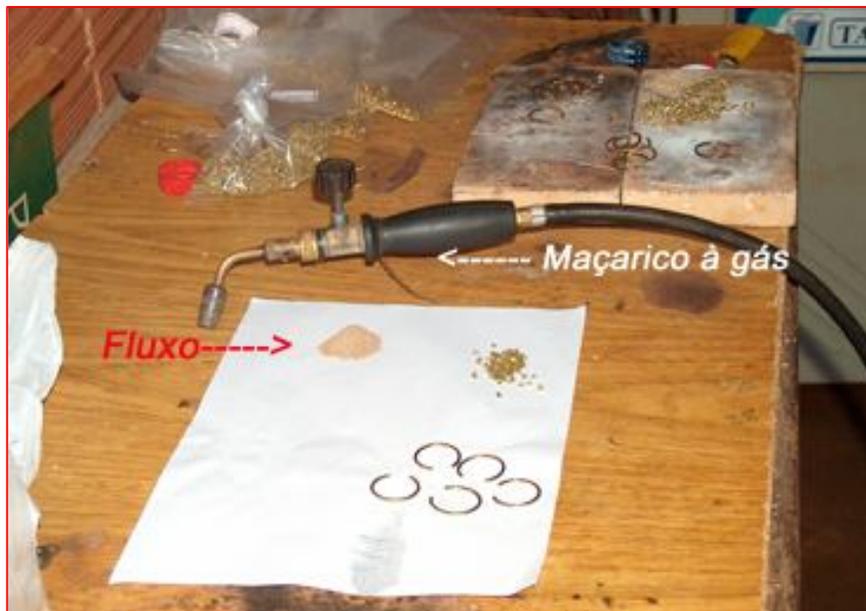
No uso do fluxo em pó, geralmente o operador aquece a peça a ser soldada e a introduz no recipiente de fluxo.

⁷**Trincal** - É um fluxo de grande atividade química que possui elevado poder de desoxidação, boa fluidez e soldas de excelente acabamento, utilizado com varetas de latão e bronze. (<http://brasweld.com.br/refrigeracao.htm>)



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 16– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 17– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE

Com isto o fluxo adere à peça em quantidade suficiente para a brasagem. Essa característica minimiza a quantidade de resíduos.

Existem fluxos específicos para cada combinação *metal base x metal de adição*, em função de fatores como temperaturas de trabalho, composição do metal base, forma de aplicação e processos de acabamento do conjunto brasado.

O fluxo em geral tem como constituintes básicos compostos de boro (B) e flúor (F), na forma de ácido bórico, bórax, boratos e fluoretos.

Os fluxos, quando não empregados adequadamente, podem, sob certas condições, ser nocivos ao organismo humano. Os componentes dos fluxos podem causar irritação das vias respiratórias, ou atacar a pele se permanecerem em contato com a mesma por um tempo superior a 30 minutos.

Existindo lesões ou feridas abertas na região de contato, observa-se imediatamente irritação incômoda local e o operador deve lavar-se em água corrente para eliminar o desconforto. O fluxo deve ser aplicado com escova ou pincel e, nos casos em que o operador não possa evitar tocar a peça com as mãos, recomenda-se a utilização de creme de proteção, que deve ser aplicado antes do início do trabalho. Deve-se tomar cuidado para que resíduos de fluxo não sejam ingeridos acidentalmente, portanto recomenda-se aos operadores lavarem cuidadosamente as mãos antes das refeições.

A irritação das vias respiratórias é causada pela fumaça desprendida dos fluxos durante a fase de aquecimento no processo. Esses fumos contêm pequenas quantidades de H_2O_3 , HBO_3 e menores ainda de HF. Por esse motivo a norma DIN EN 1045 recomenda que o local de trabalho seja adequadamente ventilado. Como orientação, a concentração máxima permitida de Ácido Fluorídrico no ambiente de trabalho é de 3 ppm, para as 8h de expediente normal (BRASTAK –Boletim Técnico Fluxos para solda branda e brasagem Rev.02) (acessado 31/05/2005 www.brastak.com.br).

A solda a frio, que consiste em soldar com um ferro elétrico, torna necessária a utilização do Ácido Cianídrico (5 a 10%) para o desengraxe do fio de Estanho e

do material a ser soldado.



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 18– FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À QUENTE

Há depoimentos de queima da pele dos dedos das mãos de crianças com o Ácido Cianídrico, necessitando meses para a regeneração.

Os soldadores têm uma produção menor que os montadores. Aqueles chegam a produzir em média de 1.500 a 2.000 soldagens dia, dependendo do soldador, pois esse trabalho exige maior atenção e destreza.

A remuneração do trabalho de solda é maior que dos trabalhos de montagem, variando de R\$ 10,00 a R\$ 15,00 por mil unidades soldadas. (dados Janeiro/2005). A renda de um soldador pode variar de R\$ 200,00 a R\$ 500,00 por mês, para um período de 8 a 10 horas de trabalhadas.



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 19— FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS, À FRIO.
RISCOS COM INALAÇÕES DE FUMOS E GASES



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 20- FOTO DO POSTO DE TRABALHO DE SOLDAGEM DE JÓIAS E BIJUTERIAS À FRIO

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. PESQUISAS COM OS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO

Em função do alto nível de informalidade existente no meio dos trabalhadores em domicílio, foi impossível fazer entrevistas para obter informações necessárias e relacionadas com a manufatura das jóias e bijuterias. Os receios diante dos diversos tipos de fiscalização e, principalmente, do Ministério do Trabalho e Emprego, faziam com que as pessoas não dessem nenhum tipo de informação, impedindo os levantamentos de dados relacionados com os trabalhos em domicílio.

Uma saída para esse impasse foi pedir a autorização da Direção Regional Estadual de Ensino para aplicar uma pesquisa com estudantes da Rede Estadual de Ensino do município de Limeira-SP, para se obter as informações até então inacessíveis.

O instrumento de coleta ou “questionário”, denominado “Pesquisa do Trabalho do Estudante e de sua Família” (Anexo-5), foi desenvolvido pelo pesquisador e submetido a uma seqüência de pré-testes e a um estudo piloto, para avaliação de sua adequação.

O questionário restringiu-se a perguntas dicotômicas afirmativas ou negativas e a perguntas de múltipla escolha.

Para obtenção desses dados, foram pesquisados 288 estudantes de um universo de 30.800 estudantes, da 5ª série do ensino médio até o 3º ano do segundo grau, inclusive o supletivo, da Rede Pública Estadual no município de Limeira-SP, do ano letivo de 2.004.

Foi feita uma amostragem sistemática⁸ utilizando a técnica amostral probabilística estratificada, subdividindo a população em extratos homogêneos como série e escola, proporcional ao número de estudantes do estabelecimento escolar e total dos estudantes da rede estadual de ensino do município, conforme (Anexo-4) – Tabela Estudantes pesquisados por escola de Limeira–SP.

A pesquisa restringiu-se a 22 de um total de 30 Estabelecimentos de Ensino da Rede Estadual do município de Limeira-SP. Desse modo, de todas escolas que puderam ser questionadas, trabalhou-se com um erro amostral de 5,9 % no geral.

O questionário foi aplicado pelos Coordenadores de Ensino de cada Estabelecimento Escolar, aqueles denominados aplicadores, que receberam treinamento e informações com vistas à identificação dos problemas sociais e ocupacionais relacionados à indústria de jóias e bijuterias. Os aplicadores, somente se ativeram às perguntas e fiscalização do preenchimento do formulário, durante a aplicação da pesquisa.

Para se adequar à Comissão de Ética, foram produzidos três termos de consentimento.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Anuência do Aluno e/ou responsável (Anexo-1), obtendo-se a anuência com assinatura dos estudantes, pais ou responsáveis, previamente à pesquisa.

O consentimento dos aplicadores da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Anuência do Professor / Orientador de Ensino / Aplicador (Anexo-2), obtendo-se previamente à pesquisa, a autorização do Professor

⁸ Amostragem sistemática é um método similar à amostragem aleatória simples, exceto que, em vez de escolher um membro da amostra utilizando um gerador de números aleatórios, supõe-se que os dados estejam em uma ordem aleatória e cada n-ésimo membro é selecionado, onde n é dado por: (tamanho da população) ÷ (tamanho desejado da amostra).

aplicador.

O consentimento da Delegacia Estadual de Ensino do Município de Limeira-SP, obtendo-se previamente à pesquisa, o consentimento da direção (Anexo-6).

5.2. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA – METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Segundo Barioni Júnior (1995), a preocupação com a análise exploratória de dados categorizados, particularmente para tabelas de contingência, teve início em 1933 com Richardson & Kuder (1933) e, a partir daí, vários autores tais como Hirshfield, (1935); Fisher, (1940); Guttman, (1941); Burt, (1950); Hayashi, (1950), dentre outros, escreveram, de forma independente, trabalhos referentes ao assunto com diferentes denominações, como: Optimal scalling, Reciprocal averages, Optimal scoring, Homogeneity analysis, Dual scaling, Scalogram analysis.

Também, segundo Barioni Junior (1995), o assunto foi retomado na década de 60, por intermédio de um grupo francês, liderado pelo pesquisador Jean-Paul Benzécri, que definiu um método, mostrando suas propriedades algébricas e geométricas. Este método foi denominado de “Analyse Factorielle des Correspondences”, e mais tarde, apenas de “Analyse des Correspondences”.

Segundo Aguayo (1993), o método poderia ser comparado ao uso de um aparelho radiográfico que fornece imagens a partir de uma realidade não observável. O uso de tal aparelho para um diagnóstico supõe uma certa preparação, por um lado, do doente que deve, por exemplo, absorver um produto, e pelo outro, do operador do aparelho, que deve buscar a posição e a direção mais convenientes para que, ao tirar a radiografia, possam ser captadas as formas dos órgãos ou ossos de interesse distribuídos no interior do corpo. A interpretação dos resultados está ligada ao conhecimento dos princípios de funcionamento do aparelho e a opacidade aos Raios X, que depende da densidade, do volume e da composição química dos órgãos, inclusive quando o paciente absorve o produto.

A Análise de Correspondência pode ser considerada como um caso particular da Análise de Componentes Principais, por ambas buscarem o mesmo objetivo: Redução de Dimensão; o que as diferencia é o tipo de matriz de dados a ser analisada e, por conseqüência, a métrica utilizada.

A maneira mais convencional para analisar dados multivariados pela Análise de Correspondência, especialmente quando há um grande número de variáveis, é a chamada Análise de Correspondência Múltipla (ACM). Na ACM todas as associações entre pares de variáveis são analisadas, bem como cada associação entre a variável e ela mesma. Portanto, a ACM é a Análise de Correspondência de uma Tabela de Burt.

Nesse caso, a Análise de Correspondência Múltipla é feita considerando as “variáveis explicativas” como variáveis ativas na análise e as “variáveis resposta” como suplementares ou ilustrativas.

Assim, por essa análise, pode-se, além de verificar as relações entre as categorias das “variáveis explicativas” com as categorias das “variáveis respostas”, também observar as associações existentes entre as categorias das “variáveis explicativas”.

A Análise de Correspondência é um método que tem por objetivo analisar toda a informação contida em uma tabela de contingência, representando, graficamente, a estrutura dessa tabela e produzindo estatísticas complementares de controle, não havendo necessidade de assumir modelos e nem distribuições fundamentais. Isso é obtido através da representação simultânea das categorias (linhas e colunas) de uma tabela de contingência sobre um gráfico denominado de mapa de perfis, em dimensão reduzida, na forma de pontos.

Com intenção de identificar a complexidade da rede de características individuais e familiares dos estudantes da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP, intrinsecamente ligadas à manufatura de jóias e bijuterias e aos problemas de saúde ocupacional, trabalho terceirizado e informal, trabalho infantil e

trabalho em domicílio, os resultados do questionário com os estudantes foram interpretados através da Análise de Correspondência.

Inicialmente foi feita uma análise descritiva das questões. A seguir procedeu-se o estudo das relações entre as variáveis estudadas (questões), utilizando-se para tal a metodologia da análise de correspondência múltipla (GREENACRE (1984); GREENACRE & HASTIE (1987); GREENACRE (1993); CRIVISQ (1993); COLDEBELLA (2000) APUD CARVALHO & STRUNCHINER. (1992)). Essa metodologia foi utilizada porque as variáveis tomadas são qualitativas (não paramétricas), na sua maioria, impossibilitando, então, um estudo quantitativo para explorar as relações entre as variáveis, como por exemplo, a análise de componentes principais.

5.3. DESCRIÇÃO DO MÉTODO ESTATÍSTICO

Em geral, o ponto de partida é uma matriz em cujas linhas temos as “variáveis”, e nas colunas, as “categorias” de interesse.

Nossa matriz, “categorias” x “variáveis”, pode ser representada matematicamente como uma nuvem de “n” (numero de categorias), pontos em um espaço de “p” (numero de variáveis), dimensões. Ou seja, ao invés da representação usual em um espaço de três dimensões (x,y, z), cada variável é uma dimensão de um espaço e as unidades podem ser localizadas neste espaço através de coordenadas, que são os valores que cada variável adquire.

Da mesma forma, pode-se inverter as posições, imaginando a representação da “p” categorias de cada variável em um espaço de “n” dimensões, cada uma sendo uma variável. Ou seja, categorias de variáveis que tem tendem a acontecer nas mesmas unidades tenderiam a ficar em locais próximos neste espaço e vice-versa (CARVALHO & STRUNCHINER, 1992, P. 290).

A distância entre duas categorias dispostas em uma coluna da matriz é calculada a partir de seu perfil de coluna e levando em consideração o “peso” de cada linha, ou seja, o total desta linha no total de elementos da matriz. Esta

operação é repetida para as linhas. Assim, estas categorias têm uma localização no espaço que é função, simultaneamente, de seu perfil de linha e do peso de cada coluna no total da matriz, ou seja, há uma perfeita correspondência entre linhas e colunas, sendo a frequência relativa ou perfil de linha, o peso das colunas, e vice-versa. Esse aspecto permite a visualização de pontos de linhas e colunas em um mesmo espaço. A distância calculada desta forma é chamada de “distancia qui-quadrado” (CARVALHO & STRUNCHINER, 1992, P. 290).

Assim, cada categoria de cada variável tem calculada sua distância para todas as demais, configurando uma nuvem de pontos em um espaço multidimensional. Idealmente, observaríamos a distribuição desta “nuvem” de variáveis no espaço, verificando a relação entre elas. Entretanto, não é possível inspecionar visualmente um espaço multidimensional. Porém, esta nuvem pode ser projetada em planos. Estes planos são selecionados pela sua capacidade de preservar, ao máximo, a distância entre os pontos, refletindo, o melhor possível, as relações entre as categorias. Matematicamente, a solução deste problema é dada pelos autovetores da matriz de dados (CARVALHO & STRUNCHINER, 1992, P. 290).

Cada autovetor é um dos eixos que define nosso espaço multidimensional, respondendo por uma percentagem da variância total da matriz. A importância deste percentual é grande, pois permite avaliar a capacidade de cada eixo representar a “nuvem” de pontos. Quanto maior o percentual, melhor a representação da distribuição dos pontos no espaço e, conseqüentemente, das relações existentes entre as variáveis.

Como os eixos são escolhidos pela sua capacidade de preservar as relações entre as categorias das variáveis, cada uma delas contribui para a definição dos eixos de forma diferenciada. Essa contribuição é chamada “contribuição absoluta”. Assim, algumas categorias têm o papel preponderante na construção de um ou outro eixo dos gráficos, indicando tratar-se categorias que se apresentam fortemente correlacionadas com este eixo e entre si. Ao final, a

soma das contribuições absolutas de todas as categorias em cada eixo é igual a 1 (um) (CARVALHO & STRUNCHINER, 1992, p. 290).

Um aspecto importante é a seleção das variáveis que participarão da análise. Na definição do espaço de representação gráfica, algumas variáveis têm papel dito “ativo”, ou seja, são as variáveis cuja distribuição é a base para o cálculo dos eixos. Outras serão colocadas no gráfico após a definição dos eixos, assumindo papel “ilustrativo”, também chamado “suplementar”. Este papel pode ser invertido: o grupo inicialmente “ativo” passa a “ilustrativo” e vice-versa. O objetivo desta separação é melhorar a análise, agrupando as variáveis segundo o que se deseja observar (CARVALHO & STRUNCHINER, 1992, P. 290).

O essencial para apoiar a compreensão da técnica utilizada foi apresentado até aqui. Entretanto, alguns outros elementos subsidiam a análise e interpretação dos gráficos, sendo também apresentados nos resultados. Destes, os mais importantes são:

- Co-seno Quadrado: o co-seno do ângulo definido pelo vetor de cada ponto com cada eixo, elevado ao quadrado, multiplicado por 100, que indica a proximidade do ponto ao eixo;

- Valor-teste: distância de cada ponto à origem do eixo, em números de desvios padrões, que orienta a análise das variáveis suplementares. Utilizando um marco de 5% de probabilidade de ocorrência casual da localização de determinado ponto no eixo, considera-se significativos apenas os pontos com valores-teste acima de 2 (dois), em números absolutos (BENZECRI, 1979; CESIA, 1982; CESIA, 1985 APUD CARVALHO & STRUNCHINER. (1992), P. 290).

Os dados obtidos foram submetidos às técnicas estatísticas descritas, com o auxílio do “SAS” – um software com conjuntos articulados de programas, desenvolvido especialmente para a Análise estatística descritiva de grandes tabelas.

Na análise de correspondência, as variáveis podem ser consideradas como ativas, participando do modelo que gerará o mapa de perfis, ou ilustrativas, cujas categorias apenas são plotadas no mapa de perfis após a análise com as variáveis ativas, sem participar da análise inicial.

Deste modo, foram realizadas duas análises de correspondência. Na primeira foram consideradas as questões associadas ao próprio aluno, exceto aquelas associadas ao trabalho do mesmo (itens da questão 9). Nesta primeira análise, a maioria das questões (8 questões) foi considerada como ativa na análise e somente duas questões (questões 11 e 13) foram incluídas como ilustrativas. O motivo de incluir essas duas questões como ilustrativas foi diminuir a perda de questionários em que todas as questões não estivessem respondidas, pois existiam 81 e 25 questionários, respectivamente, sem resposta para essas duas questões.

A segunda análise de correspondência foi realizada sobre os itens da questão 9, relacionados ao trabalho do próprio aluno. Novamente a maioria das questões (17 questões) foi considerada ativa na análise. Optou-se por considerar outras 8 perguntas como ilustrativas no exame, porque mais de 5% dos questionários estavam sem resposta para essas questões, o que diminuiria em muito os questionários com todas as perguntas respondidas para a aplicação do teste.

5.4. PESQUISA NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA

5.4.1. INDICADORES AMBIENTAIS ATRAVÉS DE AMOSTRAGEM NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA

Utilizando outro método fizemos um levantamento qualitativo e comparativo dos elementos minerais – metais - do esgoto urbano do município de Limeira-SP, para verificar a existência desses metais, comparando-as com amostras “controle” do esgoto de duas micro-bacias do município de Piracicaba-SP, Brasil, aplicando-se o método de análise de elementos por Fluorescência

Atômica por Raios X.

*TABELA 8- RELAÇÃO DOS BAIRROS DE LIMEIRA SEPARADOS
POR BACIA HIDROGRÁFICA*

Relação dos bairros de Limeira (separados por Bacia Hidrográfica)	
Bacia Águas da Serra	Pq. Abílio Pedro, Pq. Res. Belinha Ometto, Jd. Morro Branco, Jd. Santa Adélia, Pq. Nossa Senhora das Dores, Jd. Águas da Serra.
Bacia da Graminha	Jd. Santa Amália, Jd. Roseira, Jd. Ouro Branco, Res. Guimarães, Jd. Ipanema, Jd. São João, Jd. Vitorio Lucatto, Jd. Graminha, Jd. das Paineiras, Jd. São Paulo, Jd. Alto da Graminha, Jd. das Palmeiras
Bacia Direita 1	Jd. Morro Azul, Jd. Santo André, Jd. Piratininga, VI. Glória, Jd. das Laranjeiras, Jd. Nova Itália, VI. São João, VI. Anita, VI. Conceição. VI. Jacon
Bacia Barroca Funda 1	Jd. Ouro Verde, Jd. Nova Europa, Jd. Senador Vergueiro, VI. Santa Josefa, Jd. Esteves
Bacia Lagoa Nova	Jd. do Lago, Jd. Lago Azul, Jd. São Lourenço, Jd. Aeroporto, Jd. Odécio Degan
Bacia Barroca Funda 2	Pq. Res. Santa Eulália, Jd. Santina, Jd. Santina II, Cecap, Pq. Novo Mundo, Jd. Regina Bastelli, Pq. das Nações, Jd. Gustavo Picinini, Jd. São Roque, Jd. São Manoel, Jd. Santa Lina
Bacia Esquerda 1	Jd. Bandeirantes, Jd. Anavec, Jd. Planalto, Jd. Hortência, VI. Queiroz, Jd. Boa Vista, Pq. Campos Elíseos, Granja Machado
Bacia Esquerda 2	VI. Piza, Jd. Oreste Veroni, Jd. Boa Esperança, VI. Cavinato, Jd. Alvorada, Jd. Santa Lucia, Jd. Nova Suíça, VI. Camargo, Jd. João B. Levy, Jd. São Simão, Pq. Hipolito, Pq. Antonio Brigatto, Res. Manoel Simão, Jd. São Pedro, Jd. Vista Alegre
Bacia Esquerda 3	Jd. São Luiz, Jd. Barão de Limeira, Jd. Glória, Jd. Manoel Francisco, Pq. João Ometto, Res. José Cortez, Res. Tancredo Neves, Jd. Novo Horizonte, Jd. Olga Veroni
Bacia dos Pires	Bairro dos Pires, Frades, Pires de Cima, Jd. Nova Limeira
Duas Barras	Jd. Ernesto Kulh, uma parte do Regina Bastelli e do Rec. Alvorada

Para obter dados de possíveis lançamentos de efluentes do processo de

fabricação de jóias, efetuaram-se amostragens do esgoto urbano, tanto do município de Limeira como de Piracicaba-SP.

Para tanto foram identificadas as micro-bacias hidrográficas da área urbana de Limeira-SP, conforme Tabela 8, com seus respectivos bairros, localizando suas redes de esgoto e saídas de micro bacias hidrográficas.

5.4.1.1. TÉCNICAS NUCLEARES - FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X

O emprego de métodos e técnicas nucleares em diferentes e distintos campos de estudo ou da ciência tem se disseminado nos últimos anos, apresentando-se bastante significativo e relevante enquanto ferramenta de análise alternativa e poderosa.

Podem ser ressaltados estudos relativos à aplicação de métodos e técnicas nucleares nas áreas da agricultura (FANTE JÚNIOR et. al, 2002; ANDRELLO et. al, 2003), medicina (ARAGÃO et. al, 2003), arqueologia (CUNHA e SILVA et. al, 2002), ambiental (BARRETO et. al, 2002), alimentos (SCHEIBEL & APPOLONI, 2002; MELQUIADES & APPOLONI, 2002), engenharias (APPOLONI et. al, 2003), geologia (CARNEIRO & NASCIMENTO FILHO, 1996) e muitas outras, destacando-se: aplicação da atenuação de raios gama; utilização da espectroscopia gama; fluorescência de Raios X, dentre outros.

Considerando-se a importância dos estudos no campo ambiental, particularmente no que se refere à contaminação em geral por elementos químicos, não há como deixar de enfatizar a aplicação da técnica de fluorescência de Raios X.

Basicamente, a utilização desta técnica permite identificar os elementos químicos (átomos) constituintes de determinada amostra, a partir da excitação dos elétrons dos átomos desta amostra, principalmente por fonte de Raios X ou gama. A maior probabilidade de excitação ocorre para os elétrons da denominada camada K dos átomos, ou seja, determinado elétron absorve energia proveniente dos Raios X ou gama em questão, ocupando

momentaneamente nível de maior energia e posteriormente decaindo para o seu estado fundamental, com a emissão de um Raio X característico. Desta forma, pode-se obter um espectro de Raios X característicos emitidos pelos átomos constituintes da amostra, de maneira a qualificar, portanto, tais elementos químicos, bem como quantificar as concentrações destes na amostra em questão (NASCIMENTO FILHO, 1993; CUNHA e SILVA et. al, 2004).

Neste cenário, pode-se destacar a utilização da técnica de fluorescência de Raios X na identificação e quantificação de metais pesados em amostras em geral, particularmente, amostras de solo, sedimentos, água, esgoto, alimentos, particulados em filtro, dentre outras.

Em estudo sobre a poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto, ALMEIDA (1999), através do emprego da técnica de fluorescência de Raios X, observou maiores concentrações de particulados em suspensão para a área de mineração em comparação à área urbana, inclusive com valores superiores aos padrões legais exigidos.

A preocupação com a contaminação de rios, lagos e bacias hidrográficas tem se apresentado constante, principalmente contaminação destes por metais pesados decorrentes de diversas intervenções no ambiente entorno, particularmente derivados de atividades industriais e agrícolas.

Assim sendo, com a finalidade de analisar a qualidade de amostras de água e sedimentos das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, do Estado de São Paulo (SP), LEMES (2001) avaliou a concentração de metais nas referidas amostras, através, dentre outras, da aplicação da técnica de fluorescência de Raios X.

Não obstante, Silva (2002) analisou os sedimentos do rio Mogi-Guaçu na tentativa de verificação de impacto de metais sobre o meio ambiente. Tal trabalho de pesquisa constatou, de um modo geral, elevadas concentrações de Cd e Pb para todos os pontos de amostragem e concentrações significativas de

Fe, Cu, Cr e Mn em alguns pontos de amostragem, caracterizando, portanto, um ambiente interferido e um sistema com alto grau de contaminação e intervenção antrópica.

Em estudo mais abrangente em seis bacias hidrográficas do Estado de São Paulo (SP), a partir da aplicação da técnica de fluorescência de Raios X, foram avaliadas as concentrações de metais em amostras de água, sedimento de fundo, peixes e bivalves (TOMAZELLI, 2003). Em suma, neste trabalho de pesquisa foram detectadas concentrações elevadas de Cd, Pb e Hg em praticamente todas as amostras coletadas e em todas as bacias hidrográficas estudadas, ou seja, Alto Paranapanema, Peixe, Aguapeí, São José dos Dourados, Mogi-Guaçu e Piracicaba.

Da mesma forma, demais estudos têm verificado os níveis de concentrações de metais, tanto em água e sedimento de rios e lagos, como em peixes e outras formas de vida destes meios (BRIENZA et. al, 2002; VIVES et. al, 2002; VIVES et.al, 2004).

5.4.1.2. PROCEDIMENTOS DE COLETAS DE ESGOTO

Para obter dados de possíveis lançamentos de efluentes do processo de fabricação de jóias, efetuaram-se amostragens do esgoto urbano, tanto do município de Limeira–SP como do de Piracicaba-SP.

Para tanto foram identificadas as micro-bacias hidrográficas da área urbana, localizando suas redes de esgoto e respectivas saídas de micro bacias hidrográficas. Em cada saída foram coletadas uma ou mais amostras de esgoto líquido e esgoto sólido (lodo), para com isso conseguir um melhor perfil do esgoto e seus elementos, conforme o mapa da Figura 21.

A área urbana de Limeira–SP é composta por 12 micro-bacias hidrográficas. Nelas foram coletadas 38 amostras de esgoto líquido, 6 amostras do Lodo do esgoto nos Poços de Visitas (PVs), 5 amostras no Lodo extraído do esgoto na ETE do Tatu, 1 amostra de esgoto tratado na ETE do Tatu, 10 amostras de

esgoto sólido (lodo) com “filtros”, 1 amostra das águas do Ribeirão Tatu e 1 amostra das águas do Ribeirão Barroca, conforme Tabela 9.

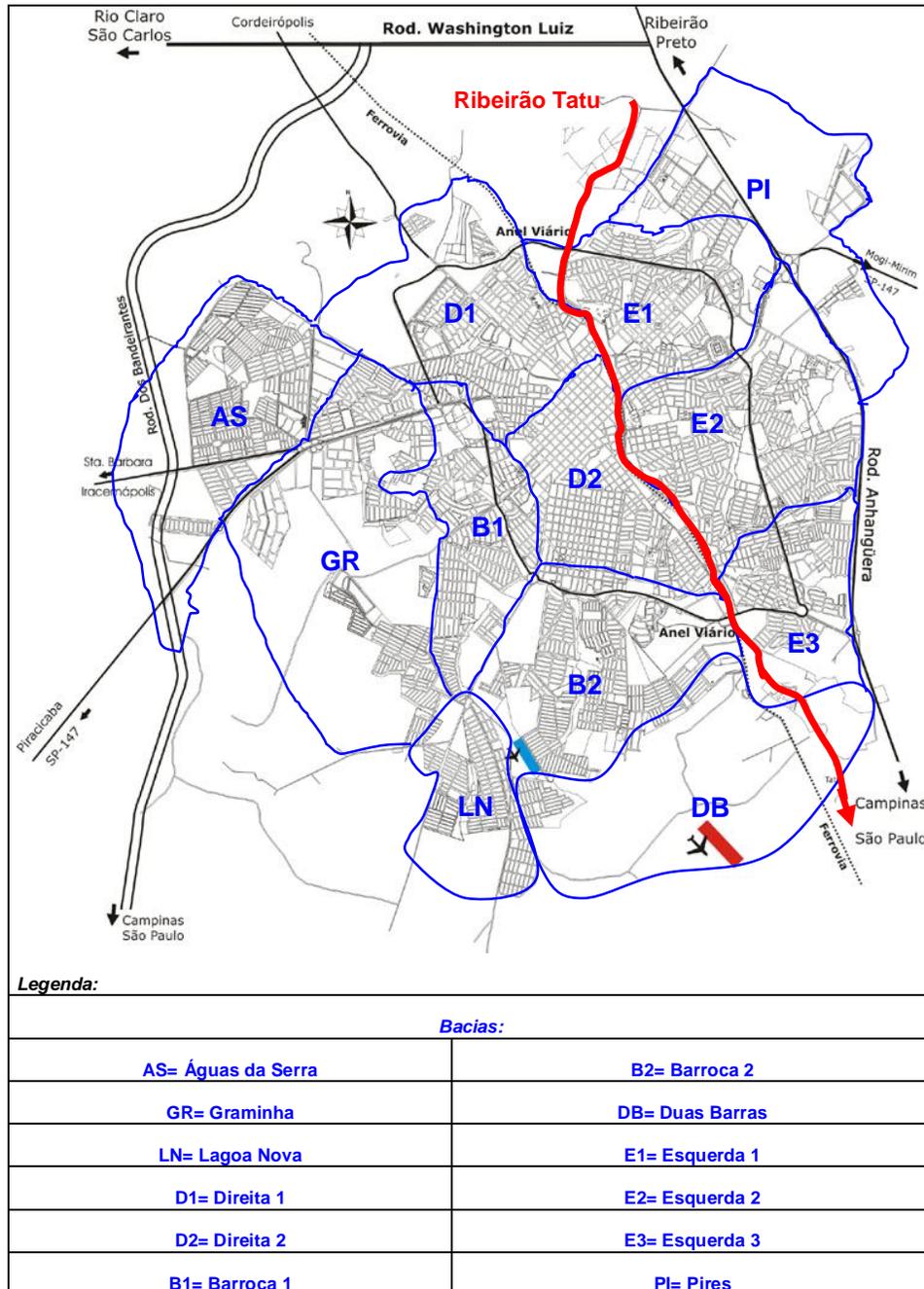


FIGURA 21– BACIAS HIDROGRÁFICAS DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP

Na área urbana de Piracicaba, foram escolhidas 2 (duas) micro-bacias para amostra controle: a micro-bacia do Ribeirão Piracicamirim e a micro-bacia do Engenho. Nestas bacias foram coletadas 6 amostras de esgoto líquido, 3 amostras no Lodo e 3 amostras de esgoto tratado, conforme Tabela 9.

TABELA 9- TABELA DA QUANTIDADE DE AMOSTRAS DOS MATERIAIS COLETADOS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA E PIRACICABA

Cidade	Limeira	Piracicaba	
Bacias Hidrográficas	Limeira	Piracicamirim	Engenho
Tipo de material coletado			
Esgoto Líquido	38	2	4
Lodo do esgoto no PV	6		
Lodo da ETE	5	3	
Esgoto Tratado	1	1	2
Lodo do Filtro	10		
Água do Ribeirão Tatu	1		
Água do Ribeirão Barroca	1		
TOTAL	62	6	6

A amostra líquida de esgoto, de cada Poço de Visita (PV), foi coletada com balde de 18 litros. Após ser homogeneizada foi transportada para um recipiente plástico hermeticamente fechado, com volume de aproximadamente 200 ml, permanecendo refrigerado em geladeira a aproximadamente 5°C, até ser filtrada.



M.V.T.Ferreira

FIGURA 22— COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV (POÇO DE VISITA) SEQÜÊNCIA 01



M.V.T.Ferreira

FIGURA 23— COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV (POÇO DE VISITA) SEQÜÊNCIA 02

As amostras sólidas (lodos) foram coletadas de três maneiras:

Uma delas, quando possível, foi coletada no PV (Poço de Visita), retirando-se o material sólido disponível e depositando-o com espátula diretamente no recipiente plástico, hermeticamente fechado e refrigerado.

Os lodos extraídos do esgoto das ETE's foram retirados diretamente das caixas de acondicionamento dos lodos, nas ETE's, selecionando alguns pontos e com espátulas, coletando-se as amostras e depositando-as nos frascos hermeticamente fechados.



M.V.T. Ferreira

*FIGURA 24– FOTOS DA COLETA DE ESGOTO LÍQUIDO DO PV
SEQÜÊNCIA 03*

Devido à impossibilidade de retirada de material sólido depositado nas paredes das tubulações dos PV (Poço de Visita) e com a necessidade da retenção e coleta desse material, foram construídos “filtros” em tubos de PVC com diâmetro de 100 mm e comprimento de 300 mm, envolvidos por uma manta de material acrílico que, deixados por 7 dias nas saídas das micro-bacias hidrográficas e dentro do fluxo de esgoto, retiveram esse material. Retirados dos PV’s, os “filtros” foram colocados para secar, no tempo e à sombra. Após 15 dias as amostras de lodo seco de cada “filtro” foram raspadas e colocadas num recipiente plástico hermeticamente fechado, até serem filtradas.



Marcos A.L.Ferreira

FIGURA 25— FOTO DOS FILTROS PARA COLETA DE LODO NO ESGOTO



M.V.T. Ferreira



M.V.T..Ferreira

*FIGURA 26- RETIRADA DOS FILTROS COM
LODO DO ESGOTO*

*FIGURA 27— FILTRO COM LODO DE
ESGOTO*

Todas as amostras estão relacionadas no Anexo 8 - Tabela Esgoto coletado para análise de Fluorescência Atômica, e identificadas conforme Figura 28 e Figura 29.

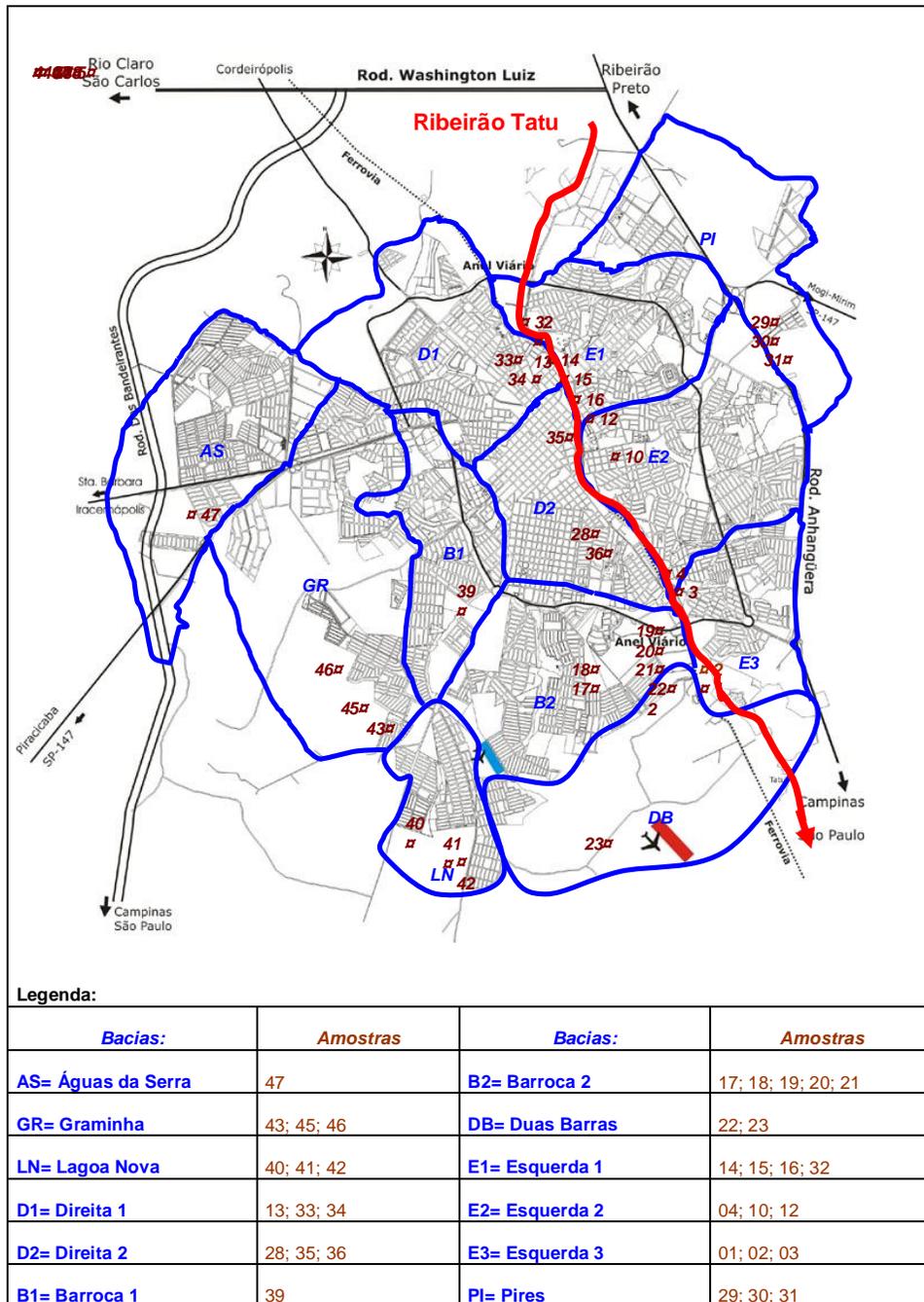


FIGURA 28– BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA E A LOCALIZAÇÃO DAS COLETAS DE ESGOTO LÍQUIDO DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP

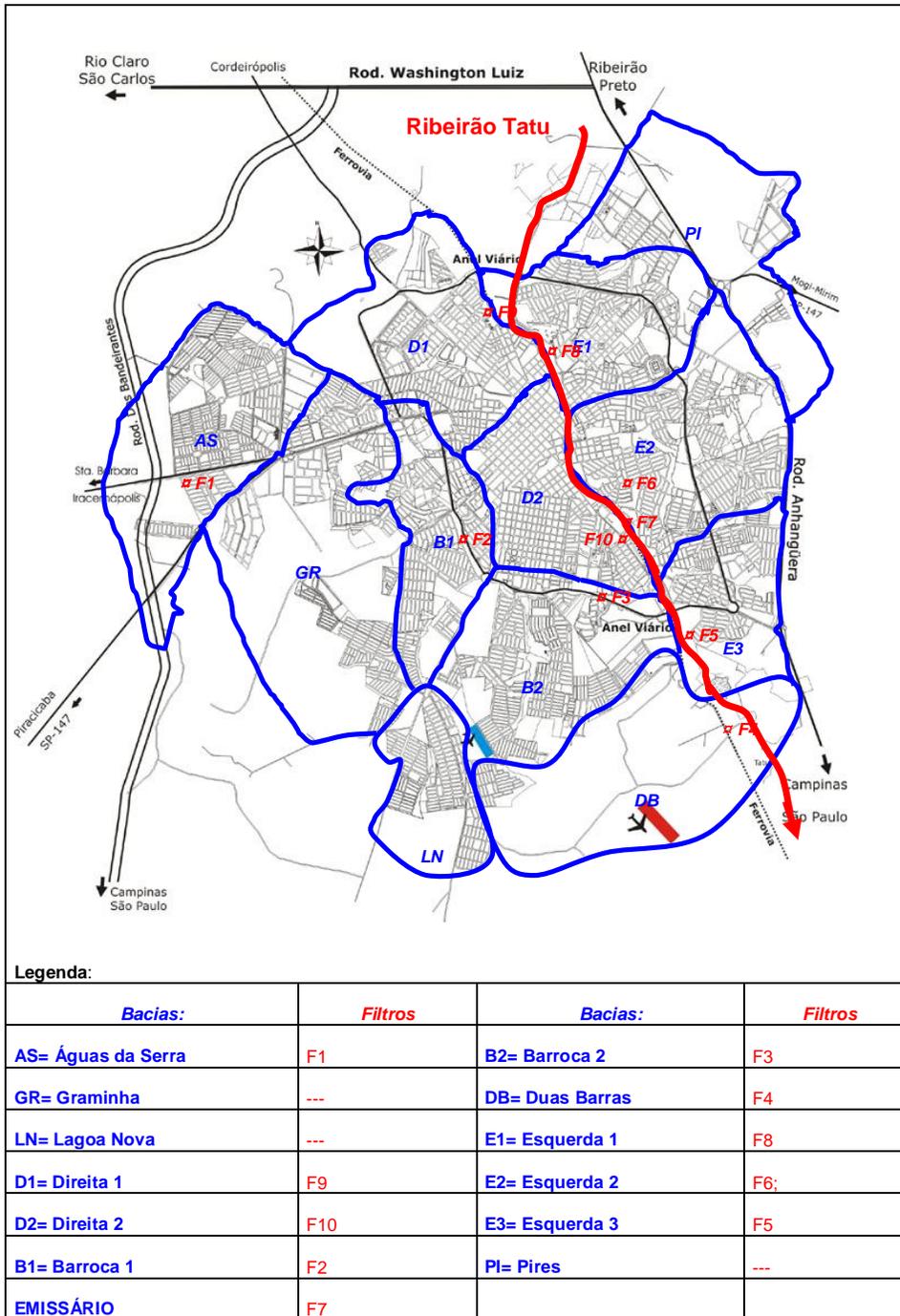


FIGURA 29– BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP E A LOCALIZAÇÃO DOS FILTROS PARA COLETA DE LODO DE ESGOTO

5.4.1.3. AMOSTRA CONTROLE

A amostra controle compreende a média de 3 amostras de esgoto da micro-bacia do Engenho, localizada no município de Piracicaba, com padrões de esgoto urbano, ou seja, padrões residenciais normais e sem efluentes industriais e de galvanoplastia. Foram coletadas também amostras, tanto de esgoto como lodo tratado da Bacia do ribeirão do Piracicamirim, uma região mista industrial/residencial, onde não se tem conhecimento da existência de despejos oriundos de indústrias de jóias e bijuterias, podendo, no entanto, existir indústrias com processo galvânico. Essas amostras servem para controle e comparação com as amostras de esgoto coletadas nas 12 micro-bacias do município de Limeira-SP.

5.4.2. PROCEDIMENTO DE FILTRAGEM DO ESGOTO

Todos procedimentos de filtragem foram realizados pelo pesquisador, nos Laboratórios de Química da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Campus Sta Bárbara D'Oeste-SP, que forneceu todos os equipamentos, vidrarias, materiais e equipe de apoio para realização dos trabalhos.

A Figura 30, Figura 31, Figura 32 e Figura 33 mostram imagens dos equipamentos e instalações utilizados.

Todos os procedimentos foram realizados em duplicata para se obter um melhor resultado e com acompanhamento paralelo de um branco analítico⁹, visando a considerar a contribuição de impurezas dos reagentes e da vidraria.

- Nas amostras de esgoto líquido mediu-se um volume de 20 ml e filtrou-se em Filtro de Acetato OE67 – 0,45 μm e \varnothing 47 mm, utilizando-se uma bomba de vácuo da marca FABBE PRIMAR com rotação de 1700 rpm, vácuo de 558 mmHg e pressão de 2 Kg/cm².

⁹ Teste em branco ou branco analítico: solução que contém todos os reagentes e solventes, menos a espécie de interesse (amostra).



FIGURA 30— FOTO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS



FIGURA 31- PROCEDIMENTOS PARA FILTRAGEM DO ESGOTO



FIGURA 32- FILTROS DE ACETATO PRONTOS PARA ANÁLISE DE FLUORESCÊNCIA ATÔMICA



FIGURA 33- FILTRO DE ACETATO COM MATERIAL DE ESGOTO FILTRADO PARA ANÁLISE DE FLUORESCÊNCIA ATÔMICA

OBS.: Os precipitados retidos na membrana foram denominados pela seqüência de identificação: η LSC

η = número da amostra L = Amostra líquida SC = Material **sem** complexar

- Os filtros foram posteriormente analisados por Foto-fluorescência de Raios X.

No filtrado de todas as amostras líquidas de esgoto, foi realizado o procedimento de Complexação.

- Complexação dos metais: com a finalidade de se incrementar a sensibilidade analítica da Técnica de Fluorescência de Raios X, por dispersão de energia, foram adicionados aos extratos (filtrados) uma solução de 1% de APDC (Ácido 1-Pirrolidinditiocarboxi), um complexante de metais, preparado a partir de 1g de Ácido 1-Pirrolidinditiocarboxi ($C_5H_{12}N_2S_2$), dissolvidos em 100 ml de água deionizada.
- O pH desses extratos foi ajustado para 2, com ácido clorídrico ou nítrico na concentração de 0,1 mol/L.
- Para a complexação dos metais, as amostras foram agitadas durante 20 minutos em uma mesa agitadora.
- Em seguida foram filtradas em membrana de acetato de celulose de 0,45 μ m de diâmetro de poro, com auxílio de bomba a vácuo e seca a temperatura ambiente.

Reservando esses filtros para posterior análise por Fluorescência de Raios X.

Os precipitados retidos na membrana foram denominados pela seqüência de identificação: η DC

η = número da amostra D = Amostra desidratada C = Material Complexado

5.4.3. PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DO ESGOTO

- As amostras de lodo de esgoto úmido foram secas por vários dias em estufa, com circulação de ar na temperatura de 40°C, até a retirada de toda a umidade;
- O lodo de cada amostra, depois de totalmente seco (desidratado), foi triturado em almofariz;
- De cada amostra seca de material, pesou-se 2 g em balança analítica e transferiu-se para um tubo de digestão, acrescentando-se 5 ml de ácido nítrico (HNO₃) concentrado;
- Colocaram-se todos os tubos no bloco digestor e foi acertada a temperatura para 80°C, aumentando esta gradativamente até chegar a 160°C. Quando a maior parte do HNO₃ foi evaporado, isto é, a solução estava clara (15-20 minutos), retiraram-se os tubos do bloco digestor, até resfriar;
- Acrescentaram-se 2 ml de água oxigenada concentrada, em cada tubo e recolocou-os no bloco digestor, aumentando a temperatura para 210°C. A digestão fica pronta quando uma solução incolor foi obtida e aparecerem fumos brancos e densos (20-30 minutos);
- Depois de resfriado, os digeridos foram diluídos com 20 ml de água deionizada, tomando-se todos os cuidados necessários para não haver perda de solução;
- Por último, realizou-se a filtração em membrana de acetato de celulose de 0,45 µm de diâmetro de poro com auxílio de bomba a vácuo e seca à temperatura ambiente, guardando todos os filtros em plaquinhas de petri, para posterior análise.

5.5. FLUORESCÊNCIA ATÔMICA

Para a identificação dos elementos químicos, principalmente os metais, nas amostras preparadas em filtro, conforme descrição anterior, foi empregada a técnica de fluorescência de Raios X por dispersão em energia (CUNHA e SILVA et. al, 2004).

As medidas inerentes foram realizadas junto ao Laboratório de Física Nuclear Aplicada (LFNA) do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina (PR), laboratório este que possui equipamento padrão para análises via fluorescência de Raios X. Tal equipamento constitui-se de: uma fonte radioativa de ^{238}Pu (13 e 17 keV de energia) de aproximadamente 95 mCi de intensidade e de formato anelar; detector de Si(Li) de 30 mm² alimentado por fonte de tensão, colimador de chumbo de 2 mm de diâmetro de abertura; sistema de suporte fonte-detector-amostra em acrílico; analisador multicanal acoplado em microcomputador, conforme esquematização apresentada na Figura 34 e foto do conjunto mostrada na Figura 35.

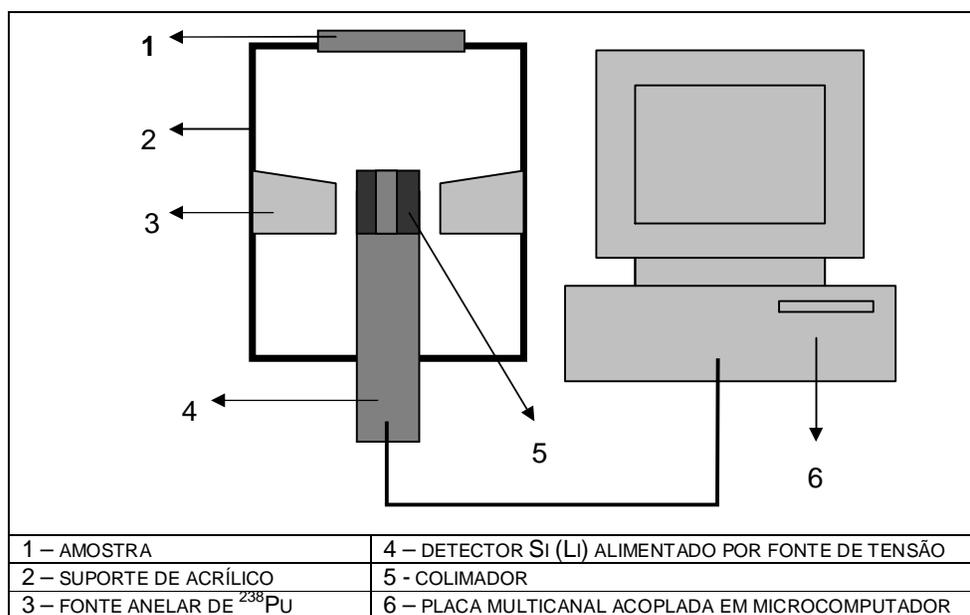


FIGURA 34– ESQUEMA DO ARRANJO EXPERIMENTAL DO SISTEMA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X UTILIZADO

O tempo de contagem empregado em cada medida para cada amostra em questão foi de 600 segundos, sendo os espectros analisados através da utilização do programa computacional AXIL-QXAS, elaborado e disseminado pela Agência Internacional de Energia Atômica (International Atomic Energy Agency) localizada em Viena, Áustria.

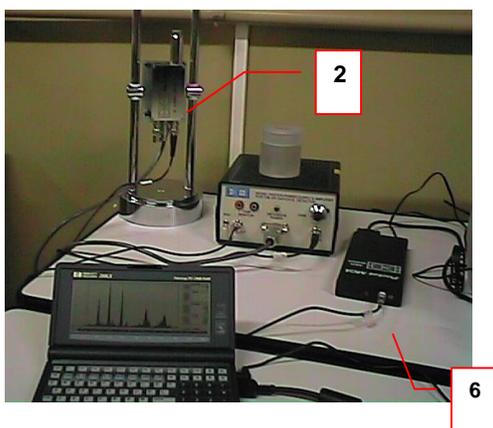


FIGURA 35– FOTO DO SISTEMA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X UTILIZADO (LABORATÓRIO DE FÍSICA NUCLEAR APLICADA DO DEPARTAMENTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, LONDRINA-PR).

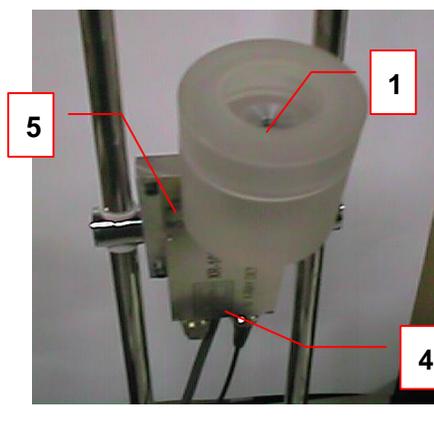


FIGURA 36- DETALHE DO COLIMADOR E DETECTOR SI (Li)

O programa computacional AXIL-QXAS permite analisar os espectros derivados e correspondentes aos Raios X característicos de cada elemento químico contido na amostra em questão, identificando tais elementos químicos a partir da energia dos Raios X característicos emitidos e, para cada um destes elementos, computando o número total de Raios X característicos emitidos no tempo de contagem selecionado.

A Figura 37 apresenta um espectro padrão obtido a partir da aplicação da técnica de fluorescência de Raios X em determinada amostra.

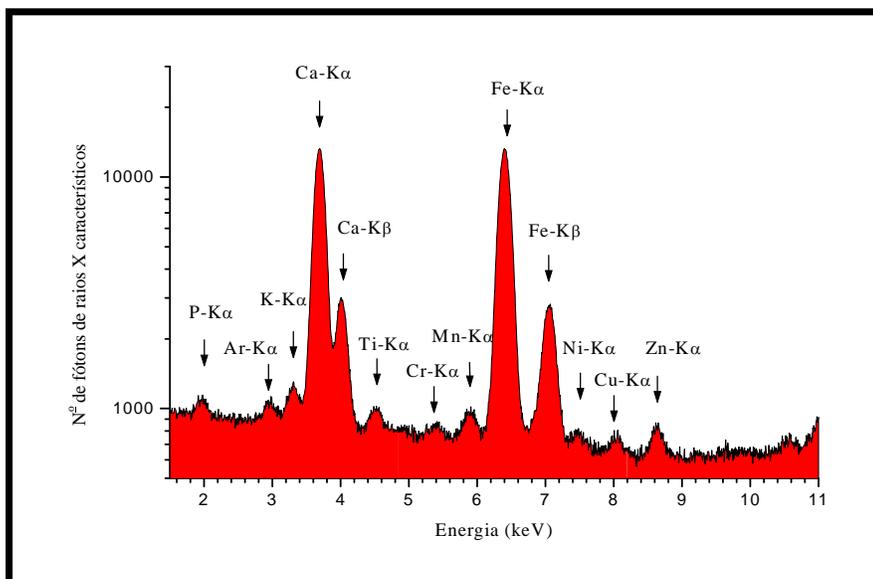


FIGURA 37– ESPECTRO OBTIDO A PARTIR DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE FLUORESCÊNCIA DE RAIOS X, APRESENTANDO A IDENTIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS ATRAVÉS DA ENERGIA DO RAIOS X CARACTERÍSTICO EMITIDO E DO NÚMERO DE FÓTONS (RAIOS X CARACTERÍSTICO) REGISTRADO PARA CADA ELEMENTO EM QUESTÃO

Neste sentido, a partir da aplicação desta técnica foi possível identificar os elementos químicos de interesse - metais - bem como quantificar de forma relativa o percentual destes elementos nas amostras avaliadas.

Desta forma, a quantificação relativa em questão foi realizada por comparação com amostras em branco, entre amostras das diferentes micro-bacias estudadas em Limeira-SP e, entre estas e aquelas obtidas no entorno de Piracicaba-SP, amostras últimas estas consideradas enquanto testemunhas.

Por serem utilizadas as mesmas metodologias de amostragem e filtragem para as amostras de esgoto de Limeira-SP e amostras controle, com idênticos volumes e mesmos procedimentos, pode-se considerar que os números de contagens de Raios X característicos dos elementos químicos pesquisados são proporcionais às concentrações desses elementos contidos nas amostras.

5.5.1. PROCEDIMENTO PARA OBTENÇÃO DOS NÚMEROS DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO PESQUISADO

Após terem sido obtidos os resultados do número de contagens dos elementos químicos estudados em cada uma das amostras do esgoto urbano de Limeira-SP e as amostras controle de Piracicaba-SP, fez-se o procedimento de equalização desses resultados, considerando os Brancos, assim:

As amostras foram feitas em duplicata. A partir daí temos:

$$\frac{[\text{Amostra Complexada (1)} + \text{Amostra Complexada (2)}] - [\text{Branco Complexado}]}{2} = A$$

$$\frac{[\text{Amostra Sem Complexar (1)} + \text{Amostra Sem Complexar (2)}] - [\text{Branco Sem Complexar}]}{2} = B$$

$A + B =$ Número de contagens de Raios X característico de cada elemento existente na amostra

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

6.1. RESULTADOS DA PESQUISA COM ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO - ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA

Nos 288 questionários, em 22 escolas da cidade de Limeira, abrangendo 108 bairros daquela cidade, foram obtidos os resultados que abaixo se encontram.

A Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12 mostram os resultados da análise descritiva das questões relacionadas ao próprio aluno, exceto os itens da questão 9, que serão analisados posteriormente. Nesta Tabela também são apresentados os códigos que serão utilizados para a posterior confecção do mapa de perfis da análise de correspondência múltipla. Note que a coluna da porcentagem (%) está relacionada ao total de respostas válidas, e não ao total de indivíduos respondentes (288).

Nota-se que 31,8% dos estudantes que responderam o questionário têm 17 anos ou mais e que 15,7% têm de 11 a 12 anos. Além disso, 55,4% são do sexo feminino e o restante do sexo masculino.

A maioria dos estudantes (49,8%) mora a mais de 10 quarteirões da escola e 19,9% moram a no máximo 3 quarteirões da escola.

Poucos estudantes moram com apenas uma pessoa (3,9%), enquanto 39,2% moram com 3 pessoas e 9,1% moram com 6 ou mais pessoas. Essas pessoas incluem pais, irmãos, avôs, tios, entre outros.

A maioria (69,7%) dos estudantes faz algum trabalho doméstico, sendo que limpar a casa foi assinalado por 39,4% dos respondentes, e cozinhar e limpar a casa por mais 19,4%.

Apenas 8,4% dos estudantes foram reprovados mais de uma vez na escola e

77,3% não reprovaram nenhuma vez.

Além dos trabalhos domésticos, 49,7% dos estudantes afirmaram que fazem algum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa.

Um pouco mais da metade (57,7%) dos estudantes assinalaram que crianças e adolescentes devem trabalhar, sendo a idade média para iniciar o trabalho ao redor de 15 anos, segundo as respostas dos estudantes.

Para melhorar de vida, 45,3% dos estudantes precisam de capacitação, 30,8% de estabilidade e 11,4% de melhor renda.

TABELA 10- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q2. Qual é sua idade?	11 a 12 anos	IDADE=1	45	15,7	
	13 a 14 anos	IDADE=2	85	29,7	
	15 a 16 anos	IDADE=3	65	22,7	
	17 anos ou mais	IDADE=4	91	31,8	
	Total		286	100	
Q3. Sexo?	Feminino	SEXO=1	159	55,4	
	Masculino	SEXO=2	128	44,6	
	Total		287	100	
Q4. Você mora distante da escola?	até 3 quarteirões	Q4=1	57	19,9	
	3 a 6 quarteirões	Q4=2	45	15,7	
	6 a 10 quarteirões	Q4=3	42	14,6	
	Mais de 10 quarteirões	Q4=4	143	49,8	
	Total		287	100	
Q5a. Quantas pessoas moram na sua casa, além de você?	1 pessoa	Q5=1	11	3,9	
	2 pessoas	Q5=2	39	13,6	
	3 pessoas	Q5=3	112	39,2	
	4 pessoas	Q5=4	65	22,7	
	5 pessoas	Q5=5	33	11,5	
	6 pessoas ou mais	Q5=6	26	9,1	
	Total		286	100	

**TABELA 11- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO
(CONTINUAÇÃO)**

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q6. Dentro de casa, qual trabalho doméstico que você faz?	Cozinha	Q6=1	15	5,3	
	Limpa a casa	Q6=2	112	39,4	
	Lava/Passa	Q6=3	3	1,1	
	Nenhum	Q6=4	86	30,3	
	Cozinha e passa/lava roupa	Q6=5	4	1,4	
	Cozinha e limpa a casa	Q6=6	55	19,4	
	Limpa a casa e passa/lava a roupa	Q6=7	9	3,2	
	Total		284	100	
Q7. Você já foi reprovado na escola?	Nenhuma vez	Q7=1	221	77,3	
	Uma vez	Q7=2	41	14,3	
	Mais de uma vez	Q7=3	24	8,4	
	Total		286	100	
Q8. Você faz algum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa?	Sim	Q8=1	143	49,7	
	Não	Q8=2	145	50,4	
	Total		288	100	

**TABELA 12- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO
(CONTINUAÇÃO)**

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q10. Você acha que crianças e adolescentes devam trabalhar?	Sim	Q10=1	162	57,7	
	Não	Q10=2	119	42,4	
	Total		281	100	
Q11. A partir de que idade as crianças e adolescentes devem começar a trabalhar?	8 a 14 anos	Q11=1	79	38,2	
	15 anos	Q11=2	80	38,7	
	16 anos	Q11=3	23	11,1	
	17 a 19 anos	Q11=4	25	12,1	
	Total		207	100	
Q13. O que você precisa para melhorar de vida?	Capacitação	Q13=1	119	45,3	
	Estabilidade	Q13=2	81	30,8	
	Nada	Q13=3	33	12,6	
	Renda	Q13=4	30	11,4	
	Total		263	100	

Como as questões 11 e 13 tiveram muitos questionários sem respostas, as mesmas foram consideradas como ilustrativas na análise de correspondência, para não comprometer a análise das questões relacionadas ao próprio aluno. Assim, o mapa de perfis para essa análise mostrando as questões ativas, considerando 269 questionários que responderam a todas essas questões, é apresentado na Figura 38.

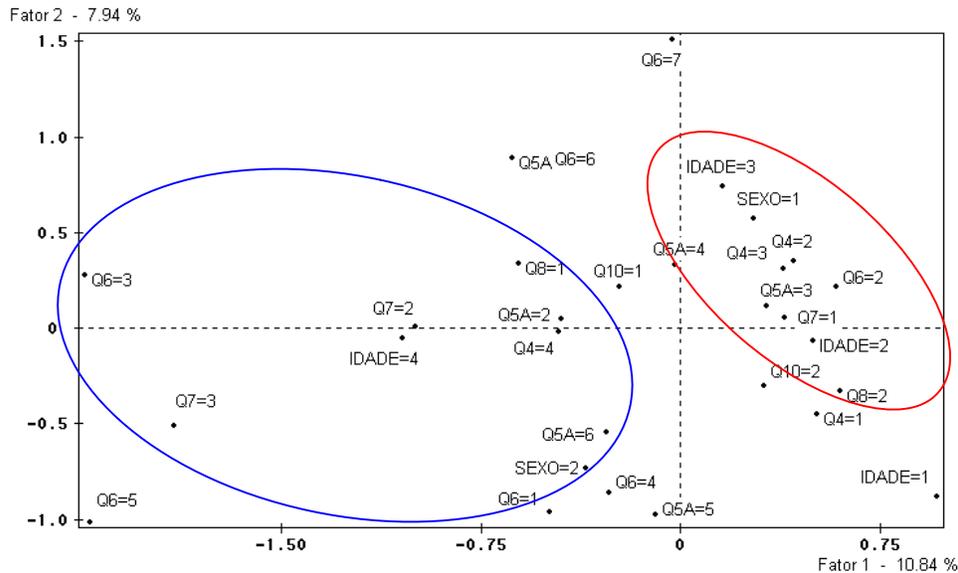


FIGURA 38– MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO (QUEST-2, 3, 4, 5A, 6, 7, 8 E 10)

Legenda:

Idade=1: 11 a 12 anos

Idade=2: 13 a 14 anos

Idade=3: 15 a 16 anos

Idade=4: mais de 17 anos

Sexo=1: Feminino

Sexo=2: Masculino

Q4=1: mora distante da escola até 3 quarteirões

Q4=2: mora distante da escola de 3 a 6 quarteirões

Q4=3: mora distante da escola de 6 a 10 quarteirões

Q4=4: mora distante da escola mais de 10 quarteirões

Q5a=1: além do aluno mora mais 1 pessoa

Q5a=2: além do aluno moram mais 2 pessoas

Q5a=3: além do aluno moram mais 3 pessoas

Q5a=4: além do aluno moram mais 4 pessoas

Q5a=5: além do aluno moram mais 5 pessoas

Q5a=6: além do aluno moram mais 6 pessoas

Q6=1: Dentro de casa Cozinha

Q6=2: Dentro de casa Limpa a casa

Q6=3: Dentro de casa Passa / Lava roupa

Q6=4: Dentro de casa Nenhum

Q7=1: Nenhuma vez reprovado na escola

Q7=2: já foi reprovado na escola Uma Vez

Q7=3: já foi reprovado na escola Mais de uma vez

Q8=1: faz algum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa

Q8=2: não faz nenhum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa

Q10=1: acham que crianças devem trabalhar

Q10=2: acham que crianças não devem trabalhar

Q11=1: devem começar a trabalhar entre 8 e 14 anos

Q11=2: devem começar a trabalhar com 15 anos

Q11=3: devem começar a trabalhar com 16 anos

Q11=4: devem começar a trabalhar de 17 a 19 anos

Q13=1: precisa de capacitação para melhorar de vida

Q13=2: precisa de estabilidade para melhorar de vida

Q13=3: não precisa de nada para melhorar de vida

Q13=4: precisa de uma renda maior para melhorar de vida

Observa-se, pela Figura 38, que estudantes mais velhos (IDADE=4: mais de 17 anos) são os que mais reprovados são (Q7=2: uma vez e Q7=3: mais de uma vez), e, além disso, fazem trabalhos domésticos como Passar/Lavar Roupa

(Q6=3), cozinhar e limpar a casa (Q6=5) e outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa (Q8=1). Outra interpretação é que os estudantes do sexo masculino (SEXO=2) têm associação com não fazer nenhum trabalho doméstico (Q6=4) ou apenas cozinhar (Q6=1) e morar com 5 pessoas ou mais (Q5A=5 e Q5A=6).

As questões relacionadas à distância da moradia até a escola (Q4) e se o aluno acha que crianças e adolescentes devam trabalhar (Q10) não têm muita associação com as demais questões, pois suas categorias estão plotadas próximas da origem dos eixos.

Na Figura 39 é apresentado o mesmo mapa de perfis da Figura 38, incluindo as questões Q11 e Q13 como ilustrativas na análise de correspondência múltipla. Note que o código NR significa “Não Respondeu”.

As questões Q11 e Q13 parecem não ter muita associação com as demais questões apresentadas no mapa da Figura 39, sendo que uma das poucas associações estão relacionadas ao aluno achar que crianças e adolescentes não devem trabalhar (Q10=2), não precisar de nada para melhorar de vida (Q13=3) e começar a trabalhar com 16 anos (Q11=3).

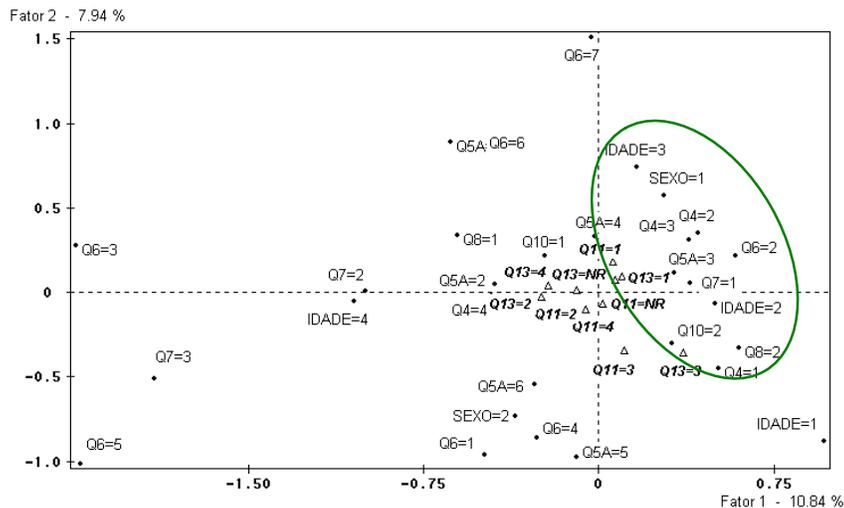


FIGURA 39— MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS (QUESTÕES 2, 3, 4, 5A, 6, 7, 8 E 10) E ILUSTRATIVAS (Q11 E Q13) RELACIONADAS AO PRÓPRIO ALUNO

Legenda:**Idade=1:** 11 a 12 anos**Idade=2:** 13 a 14 anos**Idade=3:** 15 a 16 anos**Idade=4:** mais de 17 anos**Sexo=1:** Feminino**Sexo=2:** Masculino**Q4=1:** mora distante da escola até 3 quarteirões**Q4=2:** mora distante da escola 3 a 6 quarteirões**Q4=3:** mora distante da escola 6 a 10 quarteirões**Q4=4:** mora distante da escola mais de 10 quarteirões**Q5a=1:** além do aluno mora mais 1 pessoa**Q5a=2:** além do aluno moram mais 2 pessoas**Q5a=3:** além do aluno moram mais 3 pessoas**Q5a=4:** além do aluno moram mais 4 pessoas**Q5a=5:** além do aluno moram mais 5 pessoas**Q5a=6:** além do aluno moram mais 6 pessoas**Q6=1:** Dentro de casa Cozinha**Q6=2:** Dentro de casa Limpa a casa**Q6=3:** Dentro de casa Passa / Lava roupa**Q6=4:** Dentro de casa Nenhum**Q7=1:** Nenhuma vez reprovado na escola**Q7=2:** já foi reprovado na escola Uma Vez**Q7=3:** já foi reprovado na escola Mais de uma vez**Q8=1:** faz algum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa**Q8=2:** não faz nenhum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa**Q10=1:** acham que crianças devem trabalhar**Q10=2:** acham que crianças não devem trabalhar**Q11=1:** devem começar a trabalhar de 8 a 14 anos**Q11=2:** devem começar a trabalhar com 15 anos**Q11=3:** devem começar a trabalhar com 16 anos**Q11=4:** devem começar a trabalhar de 17 a 19 anos**Q13=1:** precisa de capacitação para melhorar de vida**Q13=2:** precisa de estabilidade para melhorar de vida**Q13=3:** não precisa de nada para melhorar de vida**Q13=4:** precisa de uma renda maior para melhorar de vida

Como os itens da questão Q9 estão relacionados ao trabalho do próprio aluno e só foram respondidos por 143 indivíduos que afirmaram que fazem algum outro tipo de trabalho dentro ou fora de casa, foi realizada uma análise de correspondência considerando apenas os itens dessa questão. A análise descritiva desses itens é apresentada da Tabela 13 à Tabela 19. Salienta-se que as porcentagens (%) referem-se ao número total de respostas válidas e não ao número total de respondentes.

A seguir, alguns resultados da Tabela 13 à Tabela 19.

A idade média em que os estudantes começaram a trabalhar foi de 13,2 anos, sendo que 17,1% afirmaram que começaram a trabalhar entre 7 e 11 anos, 40,7% entre 13 e 14 anos e 26,4% entre 15 e 19 anos.

Dos estudantes que trabalham, quase a metade (47,5%) trabalha no ramo de jóias e bijuterias, enquanto 18,4% trabalham no comércio e outros 11,4% trabalham no ramo industrial ou em outro ramo diferente daquele mostrado na Tabela 13.

O trabalho é realizado dentro de casa por 46,2% dos estudantes e fora de casa por 68,1%. Isso indica que 14,3% dos estudantes trabalham dentro e fora de casa.

Aproximadamente 45% dos estudantes trabalham montando peças bijuterias, ao passo que 19,2% trabalham soldando peças bijuterias.

TABELA 13- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica																											
Q9a. Com que idade você começou a trabalhar?	7 a 11 anos	Q9a=1	24	17,1	<table border="1"> <caption>Dados para Q9a - Idade</caption> <thead> <tr> <th>Idade</th> <th>Freq.</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 a 11 anos</td> <td>24</td> <td>17,1</td> </tr> <tr> <td>12 anos</td> <td>22</td> <td>15,7</td> </tr> <tr> <td>13 a 14 anos</td> <td>57</td> <td>40,7</td> </tr> <tr> <td>15 a 19 anos</td> <td>37</td> <td>26,4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>140</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Idade	Freq.	%	7 a 11 anos	24	17,1	12 anos	22	15,7	13 a 14 anos	57	40,7	15 a 19 anos	37	26,4	Total	140	100									
	Idade	Freq.	%																													
	7 a 11 anos	24	17,1																													
	12 anos	22	15,7																													
	13 a 14 anos	57	40,7																													
15 a 19 anos	37	26,4																														
Total	140	100																														
12 anos	Q9a=2	22	15,7																													
13 a 14 anos	Q9a=3	57	40,7																													
15 a 19 anos	Q9a=4	37	26,4																													
Total		140	100																													
Q9b. Em que ramo de atividade você trabalha, além de estudar?	Escritório	Q9b=1	8	5,7	<table border="1"> <caption>Dados para Q9b - Ramo de Atividade</caption> <thead> <tr> <th>Ramo</th> <th>Freq.</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Escritório</td> <td>8</td> <td>5,7</td> </tr> <tr> <td>Comércio</td> <td>26</td> <td>18,4</td> </tr> <tr> <td>Construção Civil</td> <td>2</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>Doméstico</td> <td>6</td> <td>4,3</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>16</td> <td>11,4</td> </tr> <tr> <td>Jóias e Bijuterias</td> <td>67</td> <td>47,5</td> </tr> <tr> <td>Outro</td> <td>16</td> <td>11,4</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>141</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Ramo	Freq.	%	Escritório	8	5,7	Comércio	26	18,4	Construção Civil	2	1,4	Doméstico	6	4,3	Industrial	16	11,4	Jóias e Bijuterias	67	47,5	Outro	16	11,4	Total	141	100
	Ramo	Freq.	%																													
	Escritório	8	5,7																													
	Comércio	26	18,4																													
	Construção Civil	2	1,4																													
	Doméstico	6	4,3																													
	Industrial	16	11,4																													
	Jóias e Bijuterias	67	47,5																													
Outro	16	11,4																														
Total	141	100																														
Comércio	Q9b=3	26	18,4																													
Construção Civil	Q9b=4	2	1,4																													
Doméstico	Q9b=5	6	4,3																													
Industrial	Q9b=6	16	11,4																													
Jóias e Bijuterias	Q9b=7	67	47,5																													
Outro	Q9b=8	16	11,4																													
Total		141	100																													
Q9c. Trabalha dentro de casa?	Sim	Q9c=1	66	46,2	<table border="1"> <caption>Dados para Q9c - Trabalho em Casa</caption> <thead> <tr> <th>Resposta</th> <th>Freq.</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sim</td> <td>66</td> <td>46,2</td> </tr> <tr> <td>Não</td> <td>77</td> <td>53,9</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>143</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Resposta	Freq.	%	Sim	66	46,2	Não	77	53,9	Total	143	100															
	Resposta	Freq.	%																													
	Sim	66	46,2																													
Não	77	53,9																														
Total	143	100																														
Não	Q9c=2	77	53,9																													
Total		143	100																													

TABELA 14- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9d. Trabalha fora de casa?	Sim	Q9d=1	96	68,1	
	Não	Q9d=2	45	31,9	
	Total		141	100	
Q9e. Trabalha montando peças bijuterias?	Sim	Q9e=1	60	44,8	
	Não	Q9e=2	74	55,2	
	Total		134	100	
Q9f. Trabalha soldando peças bijuterias?	Sim	Q9f=1	25	19,2	
	Não	Q9f=2	105	80,8	
	Total		130	100	
Q9g. Faz trabalhos repetitivos?	Sim	Q9g=1	87	62,1	
	Não	Q9g=2	53	37,9	
	Total		140	100	

TABELA 15- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9h. Trabalha com produtos químicos?	Sim	Q9h=1	30	21,7	
	Não	Q9h=2	108	78,3	
	Total		138	100	
Q9i. Tem carteira profissional?	Sim	Q9i=1	69	48,2	
	Não	Q9i=2	74	51,8	
	Total		143	100	
Q9j. Trabalha com carteira profissional assinada?	Sim	Q9j=1	33	23,1	
	Não	Q9j=2	110	76,9	
	Total		143	100	
Q9k. Já sofreu algum acidente de trabalho?	Sim	Q9k=1	18	12,8	
	Não	Q9k=2	123	87,2	
	Total		141	100	

TABELA 16- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9l. Tem alguma doença causada ou piorada pelo trabalho?	Sim	Q9l=1	8	5,9	
	Não	Q9l=2	128	94,1	
	Total		136	100	
Q9m1. Tem irritações na pele e olhos relacionadas com o trabalho?	Sim	Q9m1=1	17	13,4	
	Não	Q9m1=2	110	86,6	
	Total		127	100	
Q9m2. Têm dores nas mãos/braços relacionadas com o trabalho?	Sim	Q9m2=1	41	32,0	
	Não	Q9m2=2	87	68,0	
	Total		128	100	
Q9m3. Têm dores nos ombros/pescoço/coluna relacionadas com o trabalho?	Sim	Q9m3=1	56	42,1	
	Não	Q9m3=2	77	57,9	
	Total		133	100	

TABELA 17- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9n. Você trabalha para ajudar em casa?	Sim	Q9n=1	98	69,0	
	Não	Q9n=2	44	31,0	
	Total		142	100	
Q9o. Você precisa trabalhar?	Sim	Q9o=1	108	75,5	
	Não	Q9o=2	35	24,5	
	Total		143	100	
Q9p. Você gosta do que faz no seu trabalho?	Sim	Q9p=1	119	86,2	
	Não	Q9p=2	19	13,8	
	Total		138	100	

TABELA 18- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9q. Quanto você ganha por mês com seu trabalho?	R\$ 25,00 a R\$ 100,00	Q9q=1	37	28,2	
	R\$ 101,00 a R\$ 225,00	Q9q=2	29	22,1	
	R\$ 226,00 a R\$ 350,00	Q9q=3	33	25,2	
	R\$ 351,00 a R\$ 1100,00	Q9q=4	32	24,4	
	Total		131	100	
Q9r. Quanto você dá de seu salário em casa por mês?	R\$ 0,00 a R\$ 20,00	1	30	25,6	
	R\$ 21,00 a R\$ 100,00	2	41	35,0	
	R\$ 101,00 a R\$ 200,00	3	27	23,1	
	R\$ 201,00 a R\$ 900,00	4	19	16,2	
	Total		117	100	
Q9s. Qual tempo que você gasta trabalhando por dia?	2,0 a 5,0 horas	Q9s=1	44	31,9	
	5,1 a 7,5 horas	Q9s=2	25	18,1	
	7,6 a 8,0 horas	Q9s=3	44	31,9	
	8,1 a 15,0 horas	Q9s=4	25	18,1	
	Total		138	100	

TABELA 19- ANÁLISE DESCRITIVA DAS QUESTÕES RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (CONTINUAÇÃO)

Questões	Categorias	Códigos	Freq.	%	Descrição Gráfica
Q9t. O trabalho interfere no horário da escola?	Sim	Q9t=1	18	13,0	
	Não	Q9t=2	121	87,0	
	Total		139	100	
Q9u. O trabalho dá sono e cansaço na escola?	Sim	Q9u=1	53	38,1	
	Não	Q9u=2	86	61,9	
	Total		139	100	
Q9v. Há quanto tempo você está trabalhando?	+ de 6 meses	Q9v=1	98	69,5	
	- de 6 meses	Q9v=2	43	30,5	
	Total		141	100	
Q9x. Qual posição você exerce no seu trabalho?	Chefe	Q9x=1	5	3,9	
	Técnico	Q9x=2	10	7,7	
	Aprendiz	Q9x=3	39	30,0	
	Ajudante Geral	Q9x=4	63	48,5	
	Outra	Q9x=5	13	10,0	
	Total		130	100	

A maioria dos estudantes (62,1%) afirma que faz trabalhos repetitivos, contudo não trabalham com produtos químicos (78,3%).

Apesar de 48,3% dos indivíduos terem carteira profissional, apenas 23,1% têm suas carteiras profissionais assinadas.

A maioria (87,2%) dos respondentes afirma que não sofreu acidente de trabalho, e aqueles que sofreram tais acidentes citaram 4 vezes a queimadura, 3 vezes a alergia, uma vez o cair e uma vez o corte no dedo como efeitos do acidente.

Alguns estudantes (5,9%) tiveram alguma doença causada ou piorada pelo trabalho, sendo que 13,9% dos respondentes têm irritações na pele e nos olhos relacionadas com o trabalho, 32,0% têm dores nas mãos/braços e 42,1% têm dores nos ombros/pescoço/coluna.

O trabalho como forma de ajudar em casa é citado por 69,0% dos estudantes, e, além disso, 75,5% afirmam que precisam trabalhar. Em 86,2% das vezes, os estudantes disseram que gostam do que fazem no trabalho.

Em média os estudantes ganham R\$ 264,05 por mês, e dão R\$ 141,76 para sua família. Cerca de 50,0% dos estudantes ganha entre R\$ 25,00 e R\$ 225,00 por mês, contudo 24,4% ganham de R\$ 351,00 até R\$ 1100,00. Aproximadamente 39% dos respondentes dão mais de R\$ 100,00 do seu salário mensal para família.

A jornada de trabalho diária de até 8 horas foi informada por 81,9% dos estudantes, entretanto, os outros 18,1% trabalham mais do que 8 horas diárias. A jornada de trabalho média informada foi de 6,9 horas.

A consciência de 87,1% dos estudantes é de que o trabalho não interfere no horário da escola, contudo 38,1% afirmam que o trabalho dá sono e cansaço na escola.

Quase 70% dos estudantes estão trabalhando há mais de 6 meses, enquanto

os outros 30,5% estão trabalhando há menos de 6 meses.

Em 48,5% dos casos, os estudantes exercem a posição de ajudante geral no seu trabalho e em 30,0% das vezes são aprendizes. No entanto, 3,9% dos respondentes afirmam que exercem a posição de chefe no trabalho deles.

Na Figura 40 é mostrado o Mapa de perfis da análise de correspondência múltipla das questões ativas (itens a, b, c, d, g, h, i, j, k, l, n, o, p, s, t, u e v da questão 9) relacionadas ao trabalho do próprio aluno. Devido a várias questões não terem sido respondidas por todos os estudantes, optou-se por considerar as questões com mais de 5% de respostas nulas (não respondeu), menos de 136 respostas válidas, como ilustrativas na análise, as quais são apresentadas no mapa de perfis da Figura 41, cujo código NR corresponde a “Não Respondeu”. Mesmo considerando algumas variáveis como ilustrativas, a análise foi realizada sobre os 113 indivíduos que responderam a todas as questões ativas.

Avaliando-se o mapa de perfis da Figura 40, nota-se que existe uma contraposição relacionada ao fator 1 (eixo 1), principalmente ligada ao tipo de trabalho e suas conseqüências.

No lado esquerdo do mapa aparece o grupo em que o trabalhador tem carteira assinada (Q9J=1 e Q9I=1), o trabalho é relacionado aos ramos industrial (Q9B=6), escritório (Q9B=1) e comércio (Q9B=3), cujos estudantes começaram a trabalhar entre 15 e 19 anos (Q9A=4), tem jornada de trabalho maior do que 7,5 horas por dia (Q9S=3 e Q9S=4), trabalham fora de casa (Q9C=2 e Q9D=1) e o trabalho interfere no horário da escola (Q9T=1), ademais causa sono e cansaço na escola (Q9U=1) e não faz trabalhos repetitivos (Q9G=2).

No outro lado do mapa tem-se o grupo cujo trabalhador não tem carteira assinada (Q9J=2 e Q9I=2), o ramo de trabalho é o de jóias e bijuterias (Q9B=7), faz trabalhos repetitivos (Q9G=1), os estudantes começaram a trabalhar entre 12 e 14 anos (Q9A=2 e Q9A=3), tem jornada de trabalho menor ou igual a 7,5 horas (Q9S=1 e Q9S=2), trabalham dentro de casa (Q9C=1 e

Q9D=2) a menos de 6 meses (Q9V=2) e o trabalho não causa sono e cansaço na escola (Q9U=2).

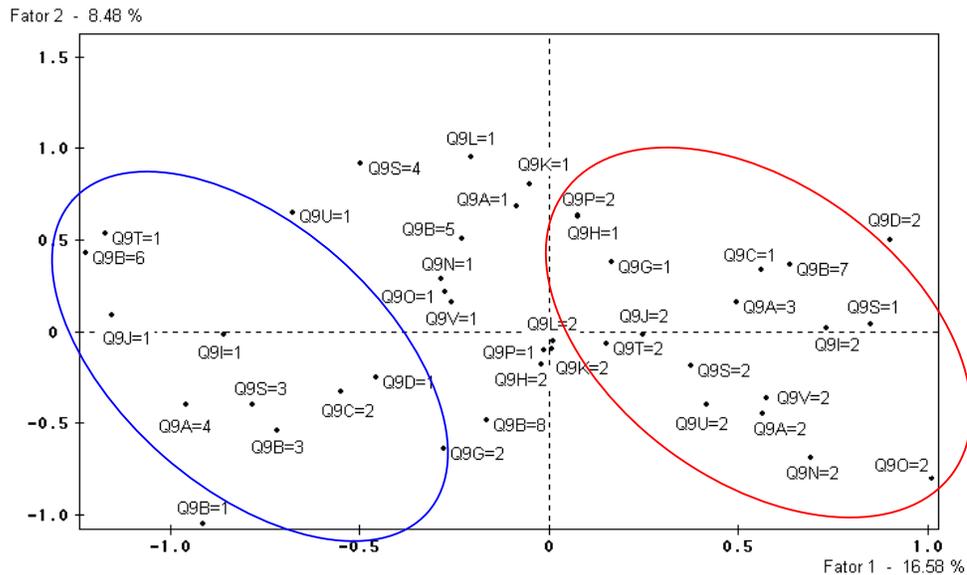


FIGURA 40— MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO (ITENS A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, N, O, P, S, T, U E V, DA QUESTÃO 9)

Legenda:

Q9A=1: começou a trabalhar com 7-11 anos
Q9A=2: começou a trabalhar com 12 anos
Q9A=3: começou a trabalhar com 13-14 anos
Q9A=4: começou a trabalhar com 15-19 anos
Q9B=1: trabalha em Escritório
Q9B=3: trabalha em Comércio
Q9B=4: trabalha em Construção Civil
Q9B=5: trabalha com serviços domésticos
Q9B=6: trabalha no ramo Industrial
Q9B=7: trabalha no ramo de Jóias/Bijuterias
Q9B=8: trabalha em outros ramos
Q9C=1: trabalha dentro de casa
Q9C=2: não trabalha dentro de casa
Q9D=1: trabalha fora de casa
Q9D=2: não trabalha fora de casa
Q9G=1: faz trabalhos repetitivos

Q9G=2: não faz trabalhos repetitivos
Q9H=1: trabalha com produtos químicos
Q9H=2: não trabalha com produtos químicos
Q9I=1: tem carteira profissional
Q9I=2: não tem carteira profissional
Q9J=1: trabalha com carteira profissional assinada
Q9J=2: não trabalha com carteira profissional assinada
Q9K=1: já sofreu algum acidente no trabalho
Q9K=2: não sofreu acidente no trabalho
Q9L=1: tem alguma doença causada ou piorada pelo trabalho
Q9L=2: não tem doença causada ou piorada pelo trabalho
Q9N=1: trabalha para ajudar em casa
Q9N=2: não trabalha para ajudar em casa
Q9O=1: precisa trabalhar
Q9O=2: não precisa trabalhar

Q9P=1: gosta do que faz no trabalho
Q9P=2: não gosta do que faz no trabalho
Q9S=1: gasta de 2,0 a 5,0 horas/dia trabalhando
Q9S=2: gasta de 5,1 a 7,5 horas/dia trabalhando
Q9S=3: gasta de 7,6 a 8,0 horas/dia trabalhando
Q9S=4: gasta de 8,1 a 15,0 horas/dia trabalhando
Q9T=1: o trabalho interfere no horário da escola
Q9T=2: o trabalho não interfere no horário da escola
Q9U=1: o trabalho dá sono e cansaço na escola
Q9U=2: o trabalho não dá sono e cansaço na escola
Q9V=1: está trabalhando há mais de 6 meses
Q9V=2: está trabalhando há menos de 6 meses

Observando a Figura 41 em relação às questões ilustrativas, verifica-se que

associado ao grupo de carteira assinada tem-se os maiores salários (Q9Q=3 e Q9Q=4), a maior ajuda financeira em casa (Q9R=3 e Q9R=4), a posição de chefe (Q9X=1) ou técnico (Q9X=2) e o não trabalhar montando peças bijuterias (Q9E=2). Ao grupo sem carteira assinada estão associados os menores salários (Q9Q=1), a menor ajuda financeira em casa (Q9R=1), a posição de aprendiz (Q9X=3) e o trabalhar montando peças bijuterias (Q9E=1).

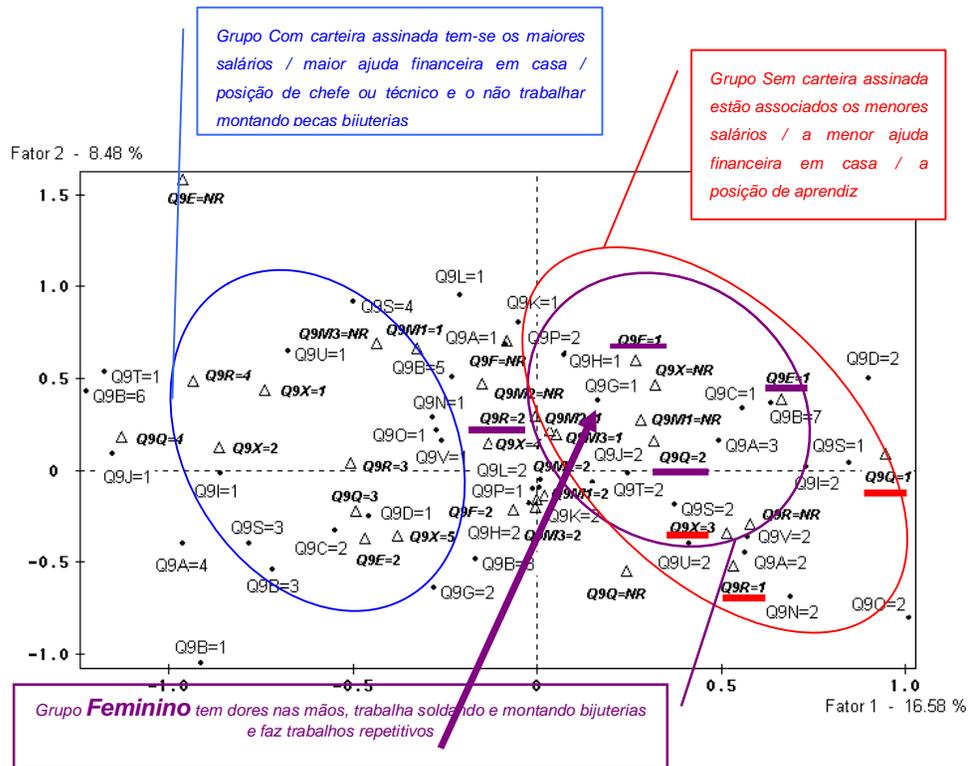


FIGURA 41— MAPA DE PERFIS DA ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA DAS QUESTÕES ATIVAS (ITENS A, B, C, D, G, H, I, J, K, L, N, O, P, S, T, U E V DA QUESTÃO 9) E ILUSTRATIVAS (ITENS E, F, M1, M2, M3, Q, R E X DA QUESTÃO 9) RELACIONADAS AO TRABALHO DO PRÓPRIO ALUNO

Legenda:
Q9a=1: começou a trabalhar - 7-11 anos
Q9a=2: começou a trabalhar - 12 anos
Q9a=3: começou a trabalhar - 13-14 anos
Q9a=4: começou a trabalhar - 15-19 anos
Q9b=1: trabalha em Escritório
Q9b=3: trabalha em Comércio
Q9b=4: trabalha em Construção Civil
Q9b=5: trabalha com serviços domésticos
Q9b=6: trabalha no ramo Industrial
Q9b=7: trabalha no ramo de Jóias /Bijuterias
Q9b=8: trabalha em outros ramos
Q9c=1: trabalha dentro de casa
Q9c=2: não trabalha dentro de casa
Q9d=1: trabalha fora de casa
Q9d=2: não trabalha fora de casa
Q9e =1: trabalha montando peças bijuterias
Q9e=2 : não trabalha montando peças bijuterias
Q9f=1: trabalha soldando peças bijuterias
Q9f=2: não trabalha soldando peças bijuterias
Q9g=1: faz trabalhos repetitivos
Q9g=2: não faz trabalhos repetitivos
Q9h=1: trabalha com produtos químicos
Q9h=2: não trabalha com produtos químicos
Q9i=1: tem carteira profissional

Q9i=2: não tem carteira profissional
Q9j=1: trabalha com carteira prof assinada
Q9j=2: não trab. com carteira prof. assinada
Q9k=1: já sofreu algum acidente no trabalho
Q9k=2: não sofreu acidente no trabalho
Q9l=1: tem alguma doença causada / trabalho
Q9l=2: Não tem doença causada / trabalho
Q9m1=1: tem irritações na pele e olhos
Q9m1=2: não tem irritações na pele e olhos
Q9m2=1: tem dores nas mãos / braços
Q9m2=2: não tem dores nas mãos / braços
Q9m3=1: tem dores nos ombros / pescoço / coluna
Q9m3=2: não tem dores nos ombros / pescoço / coluna
Q9n=1: trabalha para ajudar em casa
Q9n=2: não trabalha para ajudar em casa
Q9o=1: precisa trabalhar
Q9o=1: não precisa trabalhar
Q9p=1: gosta do que faz no trabalho
Q9p=2: não gosta do que faz no trabalho
Q9q=1: ganha por mês de R\$ 25,00 a R\$ 100,00
Q9q=2: ganha / mês de R\$ 101,00 a R\$ 225,00
Q9q=3: ganha / mês de R\$ 226,00 a

R\$ 350,00
Q9q=4: ganha /mês de R\$ 351,00 a R\$ 1100,00
Q9r=1: Dá salário / mês de R\$ 0,00 a R\$ 20,00
Q9r=2: Dá salário / mês de R\$ 21,00 a R\$ 100,00
Q9r=3: Dá salário / mês de R\$ 101,00 a R\$ 200,00
Q9r=4: Dá salário / mês de R\$ 201,00 a R\$ 900,00
Q9s=1: gasta de 2,0 a 5,0 horas/dia trabalhando
Q9s=2: gasta de 5,1 a 7,5 horas/dia trabalhando
Q9s=3: gasta de 7,6 a 8,0 horas/dia trabalhando
Q9s=4: gasta de 8,1 a 15,0 horas/dia trabalhando
Q9t=1: o trabalho interfere no horário da escola
Q9t=2: o trabalho não interfere no horário da escola
Q9u=1: o trabalho dá sono e cansaço na escola
Q9u=2: o trabalho não dá sono e cansaço na escola
Q9v=1: está trabalhando há mais de 6 meses
Q9v=2: está trabalhando há menos de 6 meses
Q9x=1: posição no trabalho: chefe
Q9x=2: posição no trabalho: técnico
Q9x=3: posição no trabalho: aprendiz
Q9x=4: posição no trabalho: ajudante geral
Q9x=5: outra posição no trabalho

A Tabela do (Anexo-7) - Análise descritiva das questões relacionadas ao trabalho dos parentes dos alunos apresenta a análise descritiva das questões relacionadas ao trabalho dos parentes dos alunos. Note que as porcentagens estão relacionadas ao número de respostas para cada parente (pai, mãe, irmão, irmã, outro).

O teste de χ^2 realizado para cada cruzamento entre as questões e os parentes foi significativo ($p \leq 0,05$) para todas as questões, exceto para as questões 18 e 18a. Esse resultado indica que as respostas das questões dependem do parente a que o aluno está se referindo.

Observa-se que das 482 respostas obtidas na questão 14, 79,7% mostram que os parentes dos estudantes trabalham fora de casa, sendo que para o pai esse valor é de 93,6%, para a mãe de 65,8%, para o irmão 86,8% e para irmã 63,2%.

A indústria é a maior fonte de emprego para os parentes dos estudantes, com 23% das repostas, seguida por jóias e bijuterias com 15,6% das repostas.

Mais de 30% dos pais trabalham na indústria, enquanto apenas 4,4% trabalham com jóias e bijuterias.

Os principais trabalhos da mãe estão ligados a jóias e bijuterias (24,5%) e ao trabalho doméstico (21,8%). Para o irmão os principais trabalhos são indústria (37,3%) e comércio (23,9%), sendo que jóias e bijuterias foi citado em 9,0%. Quase um terço das irmãs (32,7%) trabalham com jóias e bijuterias, sendo que o comércio é a segunda maior fonte de trabalho com 23,6%.

Mais de 70% das respostas quanto ao trabalho ser repetitivo ou não citam que os parentes fazem trabalhos repetitivos, sendo que para irmã essa resposta foi citada em 100% das vezes e para a mãe em 75%.

Ao redor de 50% dos parentes fazem trabalhos pesados, sendo que para o pai essa resposta foi citada em 62,6%, enquanto para a mãe isso somente acontece em 21,3% dos casos.

Quase a metade dos parentes trabalha em locais com ruído/barulho. Essa resposta foi observada em 53,7%, 45,5%, 48,8% e 35,7%, para pai, mãe, irmão e irmã, respectivamente.

Mais de 87% dos parentes trabalham mais do que 6 horas por dia, sendo que 43,4% trabalham mais do que 8 horas por dia. Os estudantes afirmam que 55,6% dos pais trabalham mais do que 8 horas por dia, 33,1% das mães trabalham mais do que 8 horas por dia, e 46,8% e 23,8% dos irmãos e irmãs, respectivamente, fazem isso.

Das 220 respostas referentes a questão 16c, 40% refere-se a dores (mãos/braços/ombros/perna) relacionadas ao trabalho dos parentes.

Em relação ao trabalho doméstico, 80,6% das respostas relacionadas ao pai afirmam que o mesmo faz a comida, ao passo que 79% das respostas relacionadas à mãe consideram que ela faz a comida, lava/passa a roupa e limpa a casa. O irmão em 37,5% das vezes limpa a casa enquanto a irmã em 33,3% das vezes faz a comida e limpa a casa.

Verifica-se que das 104 respostas obtidas na questão do trabalho relacionado

com jóias e bijuterias, 52,9% dos parentes dos estudantes montam peças/pedras, enquanto 22,1% montam e soldam peças. Nessa pergunta a mãe foi citada 45 vezes.

Na Tabela 20 estão apresentadas as freqüências observadas de parentes que *fazem bico* com jóias e bijuterias, trazem o trabalho para casa, ou vendem jóias e bijuterias.

Nota-se que na Tabela 20, 37 parentes fazem trabalhos com jóias e bijuterias "bico", enquanto 57 trazem o trabalho para casa e apenas 10 vendem jóias ou bijuterias.

Excluído: que

Excluído: com jóias e bijuteria

TABELA 20- FREQÜÊNCIA OBSERVADA DOS PARENTE QUE FAZEM TRABALHOS, TRAZEM TRABALHO PARA CASA OU VENDEM JÓIAS E BIJUTERIAS.

QUESTÕES	PARENTES					TOTAL
	PAI	MÃE	IRMÃO	IRMÃ	OUTROS	
FAZ TRABALHO COM JÓIAS E BIJUTERIAS	3	14	5	11	4	37
TRAZ O TRABALHO PARA CASA	6	25	6	12	8	57
VENDE JÓIAS E BIJUTERIAS	0	4	1	3	2	10

Excluído: *Freqüência observada dos parentes que fazem trabalhos com jóias e bijuterias, trazem o trabalho para casa, ou vendem jóias e bijuterias.*

TABELA 21- RELAÇÃO DOS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL QUE TRABALHAM E TRABALHAM COM JÓIAS E BIJUTERIAS

	Quantidade	Porcentagem
Estudantes que trabalham	144	50,0%
Estudantes menores de 17 anos que trabalham	77	26,73%
Estudantes menores de 17 anos que trabalham com bijuterias	56	19,44%
Estudantes maiores de 17 anos que trabalham	67	23,26%
Estudantes maiores de 17 anos que trabalham com bijuterias	22	7,63%
Total de estudantes que trabalham com bijuterias	78	27,08%
Parentes trab. bijuterias (pai)	10	3,47%
Parentes trab. bijuterias (mãe)	45	15,62%
Parentes trab. bijuterias (irmão)	11	3,81%
Parentes trab. bijuterias (irmã)	24	8,33%
Parentes trab. bijuterias (outros)	15	5,20%
Total de Parentes trab. bijuterias	105	36,45%

Excluído: ¶

Excluído: .

Excluído: Relação dos alunos da rede estadual que trabalham e trabalham com jóias e bijuterias

6.2. RESULTADOS DA QUANTIDADE DE POPULAÇÃO TRABALHADORA E INFORMAL ENVOLVIDA COM A PRODUÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP

A partir dos resultados obtidos pela pesquisa com os estudantes, foi feito um estudo para obter o número de pessoas envolvidas com esse ramo de atividade. A Tabela 22 quantifica as pessoas que moram nos mesmos domicílios além dos estudantes, conseguindo com isso levantar o número de pessoas que efetivamente trabalham na manufatura das jóias e bijuterias.

A pesquisa com os estudantes levantou a quantidade de pessoas que moram no mesmo domicílio além do estudante e, com esses números somados se obteve 108.286 parentes. Sabendo-se que 36,45% dos parentes trabalham na manufatura de jóias e bijuterias no município de Limeira-SP, foi feita uma extrapolação desse número que obteve a quantidade de 39.470 pessoas que trabalham com jóias e bijuterias no município de Limeira-SP.

TABELA 22- QUANTIDADE DE PESSOAS QUE MORAM NO MESMO DOMICÍLIO ALÉM DO ESTUDANTE

	A	B	C	D
	<i>Número de parentes que moram no mesmo domicílio além do estudante (pesquisa)</i>	<i>% dos estudantes com parentes no mesmo domicílio (pesquisa)</i>	<i>Número de estudantes que têm parentes morando no mesmo domicílio (30.800 x B)</i>	<i>Número de parentes que moram no mesmo domicílio além do estudante (Ax C)</i>
Q5a. Quantas pessoas moram na sua casa, além de você?	1 pessoa	3,9	1201	1.201
	2 pessoas	13,6	4.188	8.376
	3 pessoas	39,2	12.073	36.219
	4 pessoas	22,7	6.991	27.964
	5 pessoas	11,5	3.542	17.710
	6 pessoas ou mais	9,1	2.802	16.816
Número total de pessoas (parentes) que moram no mesmo domicílio do estudante				108.286

Considerando que o número de estudantes pesquisados da Rede Estadual de Ensino faz aproximadamente parte de 70% da amostra dos estudantes do município de Limeira–SP, não considerados os estudantes com menos de 11 anos e também os estudantes da rede particular de ensino, assim a quantidade aproximada de pessoas que trabalham na manufatura de jóias e bijuterias é a soma do número de estudantes e parentes que trabalham nesse ramo, ou seja, 47.570 pessoas, considerando um erro amostral no geral de +/- 5,9%.

Outro estudo para obtenção do número de pessoas expostas aos trabalhos relacionados com jóias e bijuterias no município de Limeira–SP, é extrapolar esse valor utilizando o número total de estudantes da Rede Estadual de Ensino do município de Limeira-SP, que são 34.290.

TABELA 23- TOTAL DE PESSOAS ENVOLVIDAS NA MANUFATURA DAS JÓIAS E BIJUTERIAS DE LIMEIRA-SP, RELACIONADAS COM OS ESTUDANTES DA REDE ESTADUAL DE ENSINO DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA-SP

Pesquisa com os estudantes de Limeira-SP	Número de estudantes ou domicílios pesquisados na Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP	Total de pessoas existentes nessas famílias (nº de estudantes + nº parentes)	Total de pessoas envolvidas com a manufatura de jóias e bijuterias em Limeira-SP, relacionadas com a pesquisa com os estudantes da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP
	30.800	139.086	47.570
Estudo relacionando valores obtidos pela pesquisa com o total de estudantes da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP	Número de estudantes ou domicílios pesquisados na Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP (2004)		Total de possíveis expostos aos trabalhos relacionados com jóias e bijuterias no município de Limeira-SP, considerando todos alunos da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP
	34.290	154.846	52.960

Assim, conforme a Tabela 23, foi considerada a relação do total de estudantes da Rede Estadual de Ensino do município de Limeira-SP com os estudantes pesquisados. Nessa relação foi encontrado um número de 52.960 pessoas expostas aos trabalhos relacionados com jóias e bijuterias no município de Limeira-SP. Considerando um erro amostral no geral de +/- 5,9% esse número pode chegar a 56.000 pessoas.

O número de pessoas expostas aos trabalhos relacionados com jóias e bijuterias no município de Limeira-SP pode ser muito maior, levando-se em consideração a população pesquisada, ou seja, uma população onde só existem estudantes da Rede Estadual de Ensino do município de Limeira-SP. Nesse estudo não foram considerados populações com o mesmo padrão socioeconômico e sem estudantes da Rede Estadual de Ensino.

6.3. RESULTADOS DA PESQUISA NO ESGOTO DE LIMEIRA – FLUORESCÊNCIA ATÔMICA

A partir dos resultados obtidos pelo método da Fluorescência Atômica por Raios X, foram montados gráficos comparando os números de contagens de Raios X dos elementos encontrados no esgoto urbano de Limeira-SP, divididos por bacias hidrográficas.

Foram analisados os números de contagens de Raios X característicos de apenas 16 (dezesesseis) elementos do esgoto líquido de Limeira-SP, padronizados e divididos em uma tabela por cores.

6.3.1. ESGOTO LÍQUIDO DE LIMEIRA EM COMPARAÇÃO COM A AMOSTRA CONTROLE DO ENGENHO-PIRACICABA

Formatado: PF_Título_3

Formatados: Marcadores e numeração

Para comparar os números de contagens de Raios X característicos de cada elemento das amostras de esgoto de Limeira com os números de contagens de Raios X característicos de cada elemento das amostras controle do Engenho e obter maior confiabilidade nos resultados, foi escolhido fazer uma relação entre os números de contagens obtidos dessas amostras. Assim, os números de contagens de Raios X de cada elemento do esgoto de Limeira foram divididos pelos valores de contagens de Raios X obtidos de cada elemento do esgoto da amostra controle. Para maior confiabilidade foi considerada no mínimo, em cada elemento da amostra controle, 100 contagens, por ser esse um valor estatisticamente confiável.

A seguir são apresentados gráficos onde o número de contagens de Raios X característicos de cada elemento existente no esgoto de cada bacia hidrográfica é comparado com o número de contagens de Raios X característico da amostra controle do Engenho–Piracicaba.

Esgoto Liquido de Limeira / Esgoto Liquido Engenho - Piracicaba

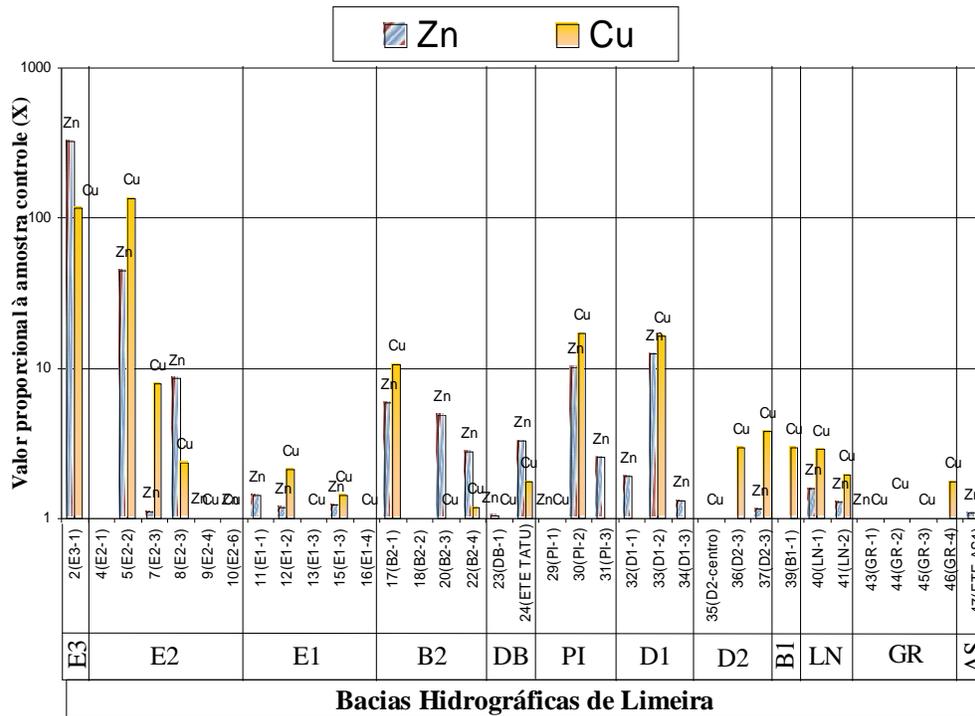


FIGURA 42– VALOR PROPORCIONAL DE CONTAGENS DE RAIOS X **DE ZN (ZINCO) E CU (COBRE)**, EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA, EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO-PIRACICABA)

Conforme a Figura 42 existem diversas amostras de esgoto nas bacias hidrográficas de Limeira–SP que ultrapassam em 100 vezes o número de contagem de Raios X característico de Zn (Zinco) e Cu (Cobre) em relação a amostra controle do Engenho–Piracicaba. Na bacia E3 existe 325 vezes mais número de contagens de Raios X característicos em Zn e 117 vezes mais número de contagens de Raios X característicos de Cu. Na bacia E2 o número de contagens de Raios X característicos de Zn é 45 vezes maior e a de Cu, 135 vezes maior que a amostra de controle. Analisando as bacias B2 verifica-se que o número de contagens de Raios X característicos de Zn fica ao redor de 5 vezes a amostra controle e o número de contagens de Raios X característicos de Cu aproximadamente 11 vezes. As bacias PI e D1 são respectivamente idênticas ao número de contagens de Raios X característicos de Zn e Cu, com número de contagens de Raios X característicos entre 12 e 17

Excluído: **FILTROS** ... [1]

Formatado: Português (Brasil)

Formatado:
PF_Corpo_de_Texto, A
esquerda, Nenhum, Espaço
Antes: 0 pt, Depois de: 0 pt,
Espaçamento entre linhas:
simples

Formatado: Português (Brasil)

Formatado: Português (Brasil)

vezes à amostra controle. As bacias D2, B1 e LN em número de contagens de Raios X característicos de Cu são respectivamente idênticas, com número de contagens de Raios X característicos de 3 vezes a 4 vezes à amostra controle.

Esgoto Liquido de Limeira / Esgoto Liquido Engenho - Piracicaba

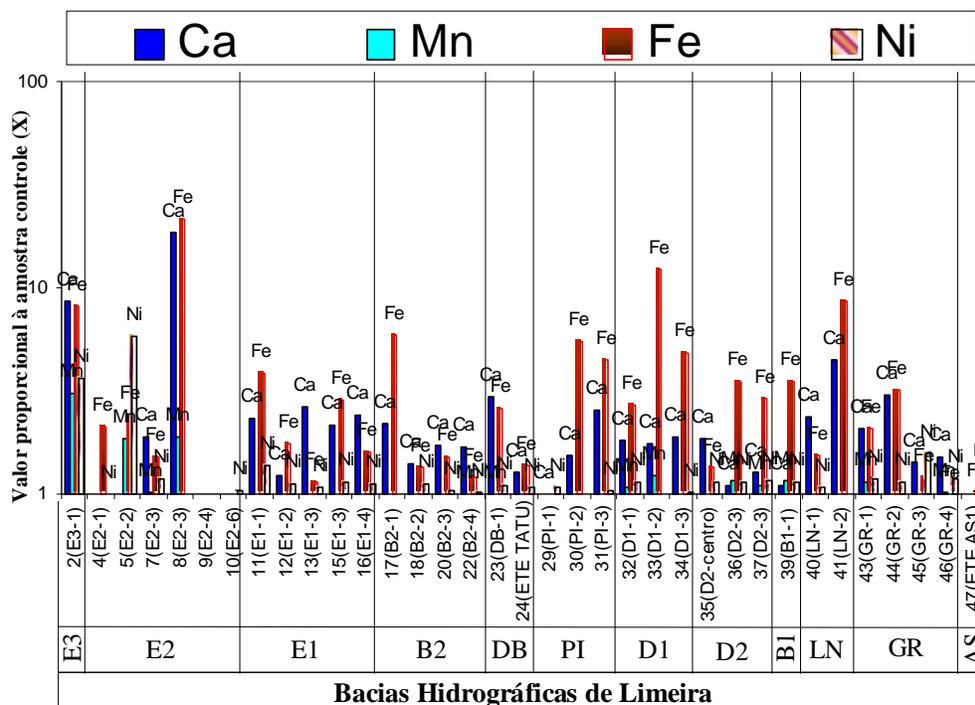


FIGURA 43— VALOR PROPORCIONAL DE CONTAGENS DE RAIOS X DE CA (CÁLCIO), MN (MANGANÊS), FERRO (FE) E NÍQUEL (NI), EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA-SP, EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO-PIRACICABA)

A Figura 43 identifica o número de contagens de Raios X característicos de Ca (Cálcio), Mn (Manganês), Fe (Ferro) e Ni (Níquel), em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho-Piraciaba-SP. Observa-se que na bacia E3, tanto Ca como Fe têm-se, respectivamente, número de contagens de Raios X característicos 7 a 8 vezes maior que a amostra controle, 3 vezes número de contagens de Raios X característicos de Mn e 4 vezes número de contagens de Raios X característicos de Ni sobre a amostra controle. Na bacia E2, os números de

contagens de Raios X característicos de Ca e Fe ficam respectivamente 18 e 22 vezes maiores que a da amostra controle, também aparecendo com um número de contagens de Raios X característicos 6 vezes maior de Ni que a amostra controle. Nas bacias E1, DB, D2, B1 e GR os elementos Ca, Fe têm número de contagens de Raios X característicos aproximadamente 2 a 4 vezes maior que a da amostra controle. Nas bacias PI e D1, o número de contagens de Raios X característicos de Ca é aproximadamente 2 vezes maior que a amostra controle e número de contagens de Raios X característicos de Fe varia de 5 vezes a 12 vezes ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle.

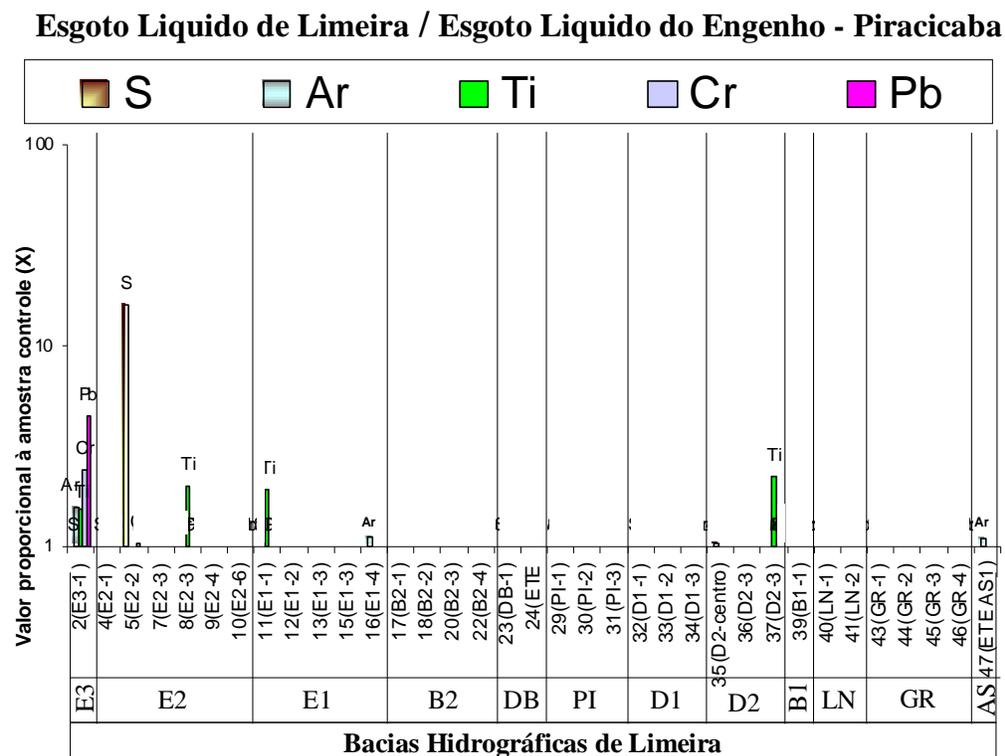


FIGURA 44— VALOR DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS EXISTENTE NO ESGOTO URBANO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE (ENGENHO) DO S(ENXOFRE), AR (ARGÔNIO), TI (TITÂNIO), CR (CROMO) E PB(CHUMBO)

A Figura 44 mostra que na bacia E3 o número de contagens de Raios X característicos de Pb (Chumbo) é 4 vezes maior que a da amostra controle onde também aparecem traços de Ar (Argônio), Ti (Titânio) e Cr (Cromo). Na

bacia E2 é encontrado S (Enxofre) com aproximadamente 16 vezes o número de contagens de Raios X característicos da amostra controle, o elemento Ti (Titânio) aparece com 3 vezes o número de contagens de Raios X característicos da amostra controle nas bacias E2, E1 e D2.

Formatados: Marcadores e numeração

6.3.2. LODO DE ESGOTO DE LIMEIRA COLETADOS PELOS FILTROS “F”

Os elementos obtidos no lodo de esgoto de Limeira-SP, coletados pelos Filtros “F” e divididos por bacias hidrográficas, foram comparados entre si, revelando valores importantes entre as respectivas bacias hidrográficas de Limeira-SP.

A Figura 45 mostra as diferenças de número de contagens de Raios X característicos dos elementos dentro das bacias hidrográficas e também entre as próprias bacias. Nota-se, comparando as bacias, que o elemento Cu (Cobre) aparece em maiores números de contagens de Raios X na bacia E2, B2 e D1, não se excluindo as outras bacias, pois em todas existem altos números de contagens de Raios X característicos de Cu.

Excluído: Gráfico 8

O elemento Zn (Zinco), que apresenta maior número de contagens de Raios X característicos nas bacias E3, E2, E1 e D2, aparece com aproximadamente 10 a 25 vezes mais número de contagens de Raios X característicos do que as outras bacias de Limeira-SP. O elemento Ca (Cálcio) tem aproximadamente 5 a 6 vezes número de contagens de Raios X característicos nas bacias E2, B2, DB e D1 em relação às outras bacias hidrográficas de Limeira-SP. O Ti (Titânio) tem variações de número de contagens de Raios X característicos que podem chegar a 12 vezes mais nas bacias B2, DB e AS do que nas outras bacias hidrográficas de Limeira-SP.

Excluído: O elemento Zn (Zinco) apresenta diferenças para maiores concentrações nas bacias E3, E2, E1 e D2 onde aparecem aproximadamente 10 a 25 vezes maiores do que em relação às outras bacias de Limeira. O elemento Ca (Cálcio) tem aproximadamente concentrações 5 a 6 vezes maior nas bacias E2, B2, DB e D1 em relação às outras bacias. O Ti (Titânio) tem variações de concentração que podem chegar a 12 vezes maior nas bacias B2, DB e AS do que nas outras bacias.

Elementos dos Filtros “F” da Bacia Hidrográficas de Limeira

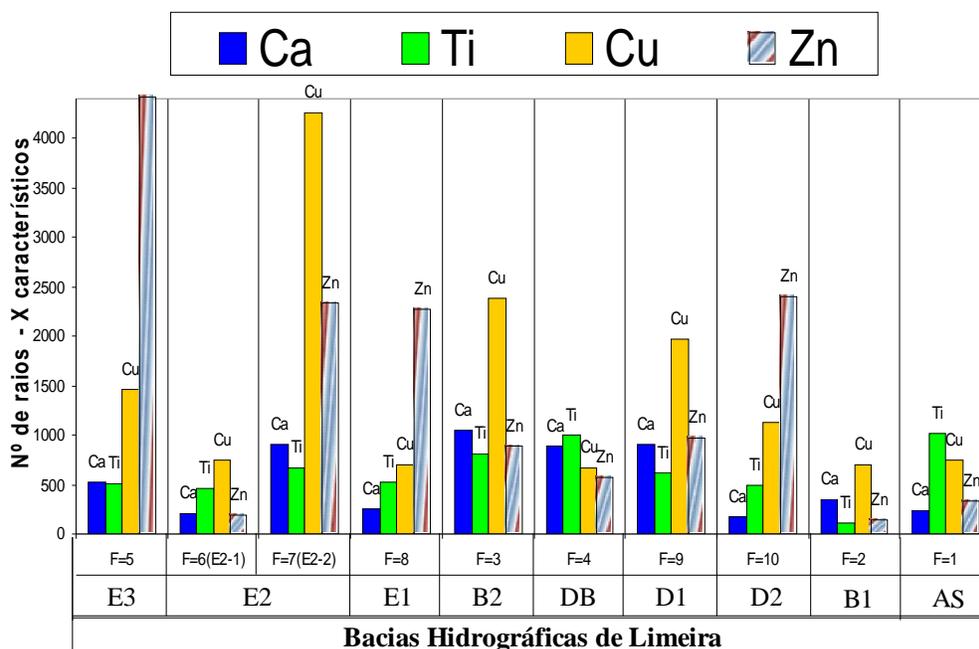


FIGURA 45– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CA (CÁLCIO), TI (TITÂNIO), CU (COBRE) E ZN (ZINCO) DOS FILTROS “F” NO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP

A Figura 46 revela que nas amostras dos filtros “F”, a variação do número de contagens de Raios X característicos dos elementos de Fe (Ferro) são 3 a 4 vezes superiores nas bacias E3, E2, B2, DB e AS do que nas outras bacias-hidrográficas de Limeira-SP.

Formatado: Recuo: À esquerda: 0 cm, Tabulações: 1,27 cm, Tabulação de lista + Não em 1,77 cm

Elementos dos Filtros “F” da Bacia Hidrográficas de Limeira

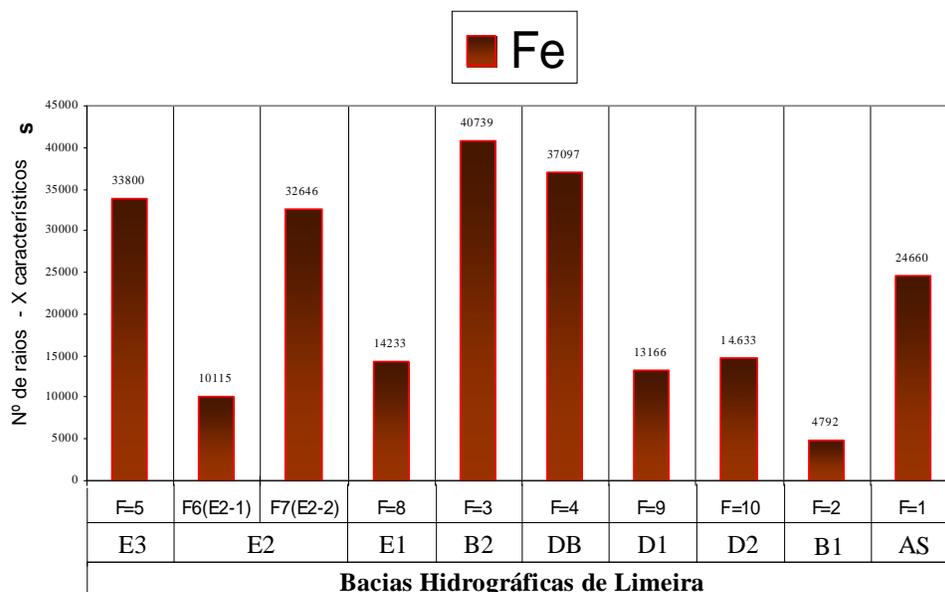


FIGURA 46– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE FE (FERRO) NOS FILTROS “F” NO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP

A Figura 47 indica que nas amostras dos filtros “F” existe uma grande variação do número de contagens de Raios X característicos de Au (Ouro) nas bacias E1 e D2, de 20 a 25 vezes superiores às das outras bacias de Limeira-SP. O Al (Alumínio) tem de 5 a 10 vezes mais número de contagens de Raios X característicos nas bacias E3, E1, B2, DB e AS do que nas bacias E2, D1, D2 e B1. O P (Fósforo) tem de 2 a 4 vezes mais número de contagens de Raios X característicos nas bacias E3, E2, E1, B2, DB, D2, B1 e AS em relação à bacia D1. O Cl (Cloro) aparece variando de 3 a 8 vezes nas bacias E3, E1, DB, D2 e AS a mais que nas bacias E2, B2, D1 e B1. O Si (Silício) tem de 2 a 5 vezes mais número de contagens de Raios X característicos nas bacias E3, E2 (F7-Emissário), E1, B2, DB, D1, D2 e AS em relação às bacias hidrográficas E2 e B1.

Elementos dos Filtros “F” das Bacias Hidrográficas de Limeira

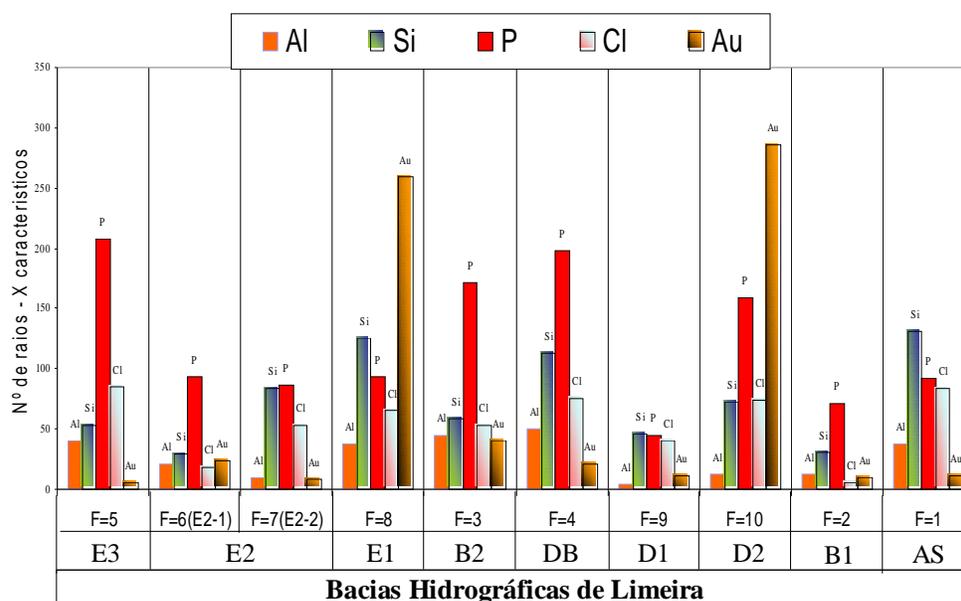


FIGURA 47– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DE AU (OURO) EXISTENTE NOS FILTROS
“F” DO ESGOTO DE CADA BACIA DE LIMEIRA-SP

Formatado: Fonte: 11 pt, Cor da fonte: Automática

6.3.3. LODO DE ESGOTO ETE TATU-LIMEIRA COMPARADO COM O LODO DE ESGOTO DA ETE PIRACICAMIRIM–PIRACICABA

Excluído: <#>TABELA 27¶

Formatados: Marcadores e numeração

Quando o lodo de esgoto da ETE Tatu e seus elementos foram comparados ao Lodo de esgoto da ETE Piracicamirim, foram constatadas diferentes amostras com altos níveis de metais no esgoto de Limeira–SP em relação ao esgoto da bacia do Piracicamirim–Piracicaba.

Na Figura 48 o elemento químico Ca (Cálcio) aparece com número de contagens de Raios X característicos 14 vezes maior que a amostra controle de lodo da ETE do Piracicamirim, o elemento químico Ni (Níquel) apresenta em média o dobro de número de contagens de Raios X característicos e o elemento químico Cu (Cobre) tem número de contagens de Raios X característicos de 20 a 26 vezes superior ao da amostra controle da ETE do Piracicamirim.

Lodo de Esgoto ETE Tatu / Lodo de Esgoto ETE Piracicamirim

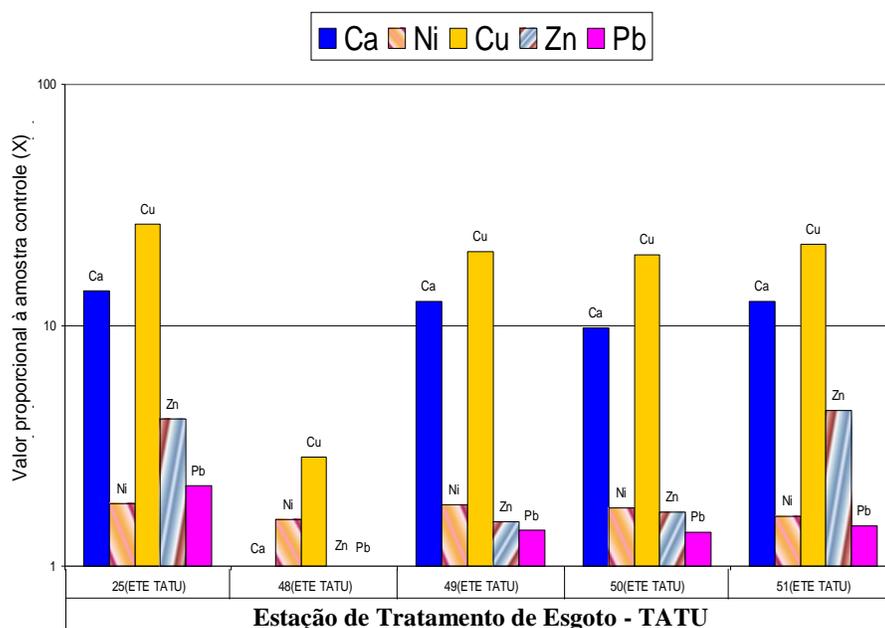


FIGURA 48– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO DA ETE TATU X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO ESGOTO ETE PIRACICAMIRIM

Na Figura 48 o elemento químico Zn (Zinco) chega a ter em determinadas amostras até 4 vezes o número de contagens de Raios X característicos da amostra controle e o Pb (Chumbo) aparece em uma das amostras com o dobro do número de contagens de Raios X característicos da amostra controle da ETE do Piracicamirim.

Na Figura 49 existem traços de Ar (Argônio) e Si (Silício) levemente maiores que a amostra controle de lodo da ETE do Piracicamirim.

Lodo de Esgoto ETE Tatu Lodo de Esgoto ETE Piracicamirim

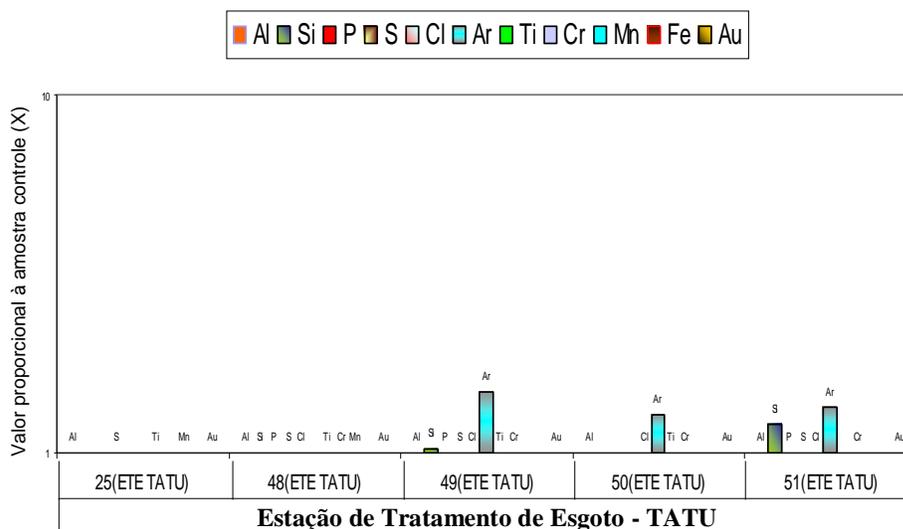


FIGURA 49— NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO DA ETE TATU X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X DO LODO DE ESGOTO ETE PIRACICAMIRIM

6.3.4. EFLUENTE TRATADO DE ESGOTO ETE - TATU - LIMEIRA, ÁGUA DO RIBEIRÃO TATU E ÁGUA DO RIBEIRÃO BARROCA FUNDA COMPARADOS COM O EFLUENTE TRATADO DO ESGOTO ETE - ENGENHO - PIRACICABA

Formatados: Marcadores e numeração

Considerado como amostra controle, o efluente do esgoto tratado da ETE-ENGENHO = Piracicaba foi comparando como as 3 (três) amostras: uma amostra do efluente tratado da ETE-TATU, uma amostra das águas do Ribeirão TATU e outra do Ribeirão BARROCA FUNDA.

A Figura 50 identifica nas amostras coletadas os elementos com número de contagens de Raios X característicos maior que a amostra controle. Também podem ser constatados o número de contagens de Raios X característicos dos elementos comparativamente entre as próprias amostras.

Nas amostras das águas dos ribeirões Tatu e Barroca Funda (afluente do ribeirão Tatu), pode ser notada uma grande diferença de número de contagens de Raios X característicos entre os elementos. O Zn (Zinco) aparece com número de contagens de Raios X característicos 6 vezes maior nas águas do

ribeirão Barroca Funda do que nas do ribeirão Tatu. O Cu (Cobre) apresenta número de contagens de Raios X característicos 3 vezes maior no ribeirão Barroca Funda comparado com o ribeirão Tatu. Os elementos Fe (Ferro) e Ca (Cálcio) se destacam, pois o Fe tem aproximadamente 8 vezes mais número de contagens de Raios X característicos e o Ca (Cálcio) 41 vezes mais número de contagens de Raios X característicos na amostra do ribeirão Barroca Funda em relação à amostra do ribeirão Tatu. O ribeirão Barroca Funda apresenta elementos Ti (Titânio) com número de contagens de Raios X característicos superiores em até o dobro em relação às amostras do ribeirão Tatu.

O elemento Fe (Ferro) e Ca (Cálcio) se destacam, pois o Fe tem aproximadamente 8 vezes mais número de contagens de Raios X característicos e o Ca (Cálcio) 41 vezes mais número de contagens de Raios X característicos na amostra do ribeirão Barroca Funda em relação à amostra do ribeirão Tatu. As amostras do esgoto do ribeirão Barroca Funda apresentam elementos Ti (Titânio) com número de contagens de Raios X característicos 6 vezes maiores do que amostras do Ribeirão Tatu.

Efluente tratado ETE Tatu, Água Ribeirão Tatu e Ribeirão Barroca Funda / Efluente tratado ETE Engenho – Piracicaba

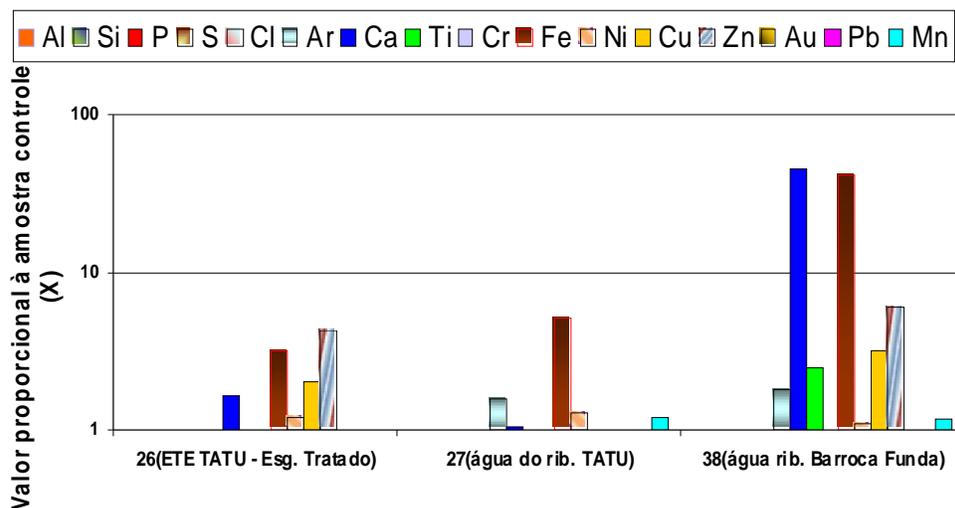


FIGURA 50– NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO EFLUENTE TRATADO ETE - TATU, ÁGUAS DO RIBEIRÃO TATU E BARROCA FUNDA X NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DA AMOSTRA CONTROLE EFLUENTE ETE- ENGENHO-PIRACICABA

6.3.5. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DAS AMOSTRAS LÍQUIDAS COM AMOSTRAS DOS FILTROS “F”

Formatado: PF_Título_3

Formatado: Fonte: 12 pt

As variáveis das amostras do esgoto líquido e lodo dos filtros “F” coletados nos mesmos pontos foram comparadas pelo Coeficiente de Correlação “R”. Enquanto as amostras de esgoto líquido foram coletadas instantaneamente, os filtros “F” ficaram durante um certo período em contato com o fluxo de esgoto, caracterizando metodologias distintas.

O coeficiente de correlação varia de (-1) a (+1); (-1) significa que há uma relação perfeitamente negativa entre as duas variáveis; (+1) significa que há uma relação perfeitamente positiva entre as duas variáveis, e 0 (zero) significa a inexistência de correlação. De acordo com Schmidt (1975) apud Oliveira (2003), o coeficiente pode ser classificado considerando seu valor numérico: moderado (0,50 a 0,79); alto (0,80 a 0,99) e perfeito (1,00).

TABELA 24- VALORES DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE OS FILTROS “F” E AS AMOSTRAS LÍQUIDAS DE ESGOTO

Formatado: Fonte: 12 pt

<i>Filtro</i>	<i>Amostra</i>	<i>Bacia</i>	<i>Coeficiente</i>
<i>F1</i>	<i>47</i>	<i>AS</i>	<i>0.15</i>
<i>F2</i>	<i>39</i>	<i>B1</i>	<i>0.01</i>
<i>F3</i>	<i>17</i>	<i>B2</i>	<i>0.85</i>
<i>F4</i>	<i>23</i>	<i>DB</i>	<i>0.73</i>
<i>F5</i>	<i>2</i>	<i>E3</i>	<i>0.10</i>
<i>F6</i>	<i>6</i>	<i>E2</i>	<i>0.73</i>
<i>F7</i>	<i>4</i>	<i>E2</i>	<i>0.73</i>
<i>F8</i>	<i>16</i>	<i>E1</i>	<i>0.52</i>
<i>F9</i>	<i>33</i>	<i>D1</i>	<i>0.93</i>
<i>F10</i>	<i>28</i>	<i>D2</i>	<i>0.52</i>

Os resultados obtidos indicam que entre 10 comparações, 7 apresentam Coeficientes de Correlação moderado a alto.

Desse modo a comparação das metodologias aplicadas para a coleta dos esgotos, ou seja, uma metodologia de coleta instantânea e outra de coleta com

um período de duração de uma semana, podem revelar a possibilidade da existência de descartes contínuos de efluentes de galvanoplastia, principalmente da indústria de jóias e bijuterias.

6.3.6. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO POR NÚMERO DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS IMPACTANTES AO MEIO AMBIENTE NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA–SP E RELATIVAS À AMOSTRA CONTROLE

A partir do número de contagens de Raios X característicos de cada elemento químico existente no esgoto líquido de Limeira–SP e conforme suas quantidades, foram distribuídas e montadas 4 faixas gradativas (A, B, C e D) de contagens de Raios X característicos relativas à amostra controle do Engenho Piracicaba.

TABELA 25- FAIXAS DE QUANTIDADES DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE

Elementos	FAIXA	Ca	Fe	Mn	Ni	Zn	Cu	S	Pb
Quantas vezes maior que amostra controle	A	1 a 2	1 a 2	1 a 2	1 a 2	1 a 2	1 a 2	1 a 2	1 a 2
	B	2 a 6	2 a 6	2 a 6	2 a 6	2 a 10	2 a 10	2 a 10	2 a 6
	C	6 a 10	6 a 10	6 a 10	6 a 10	10 a 100	10 a 100	10 a 100	6 a 10
	D	> 10	> 10	> 10	> 10	> 100	> 100	> 100	> 10

Desse modo, da [Figura 51](#) a [Figura 58](#) são apresentados mapas identificando cada bacia hidrográfica de Limeira-SP com suas respectivas faixas de contagem de Raios X de cada elemento, impactante ao meio ambiente, em comparação com a amostra controle.

A [Figura 51](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Ca (Cálcio) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. A bacia E2 (Esquerda 2) chega a ter mais de 10 vezes a amostra controle e a bacia E3 (Esquerda 3) tem de 6 a 10 vezes a amostra controle. As bacias hidrográficas PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR(Graminha), LN (Lagoa Nova) e DB (Duas Barras), chegam a ter de 2 a 6 vezes a amostra controle enquanto as bacias D1 (Direita 1), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) e AS (Águas da

Serra) têm até o dobro de número de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

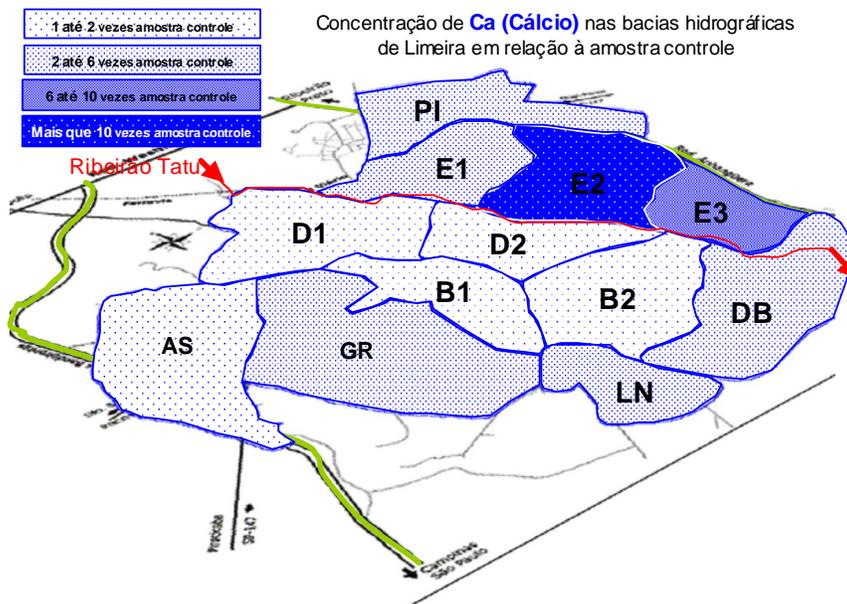


FIGURA 51- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO CA NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

A **Figura 52** identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Fe (Ferro) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. As bacias E2 (Esquerda 2) e D1 (Direita 1) chegam a ter mais de 10 vezes a amostra controle. Já as bacias E3 (Esquerda 3) e LN (Lagoa Nova) têm de 6 a 10 vezes a amostra controle, enquanto as bacias hidrográficas PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR (Graminha), e DB (Duas Barras), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) chegam a ter de 2 a 6 vezes a amostra controle. A bacia AS (Águas da Serra) tem até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

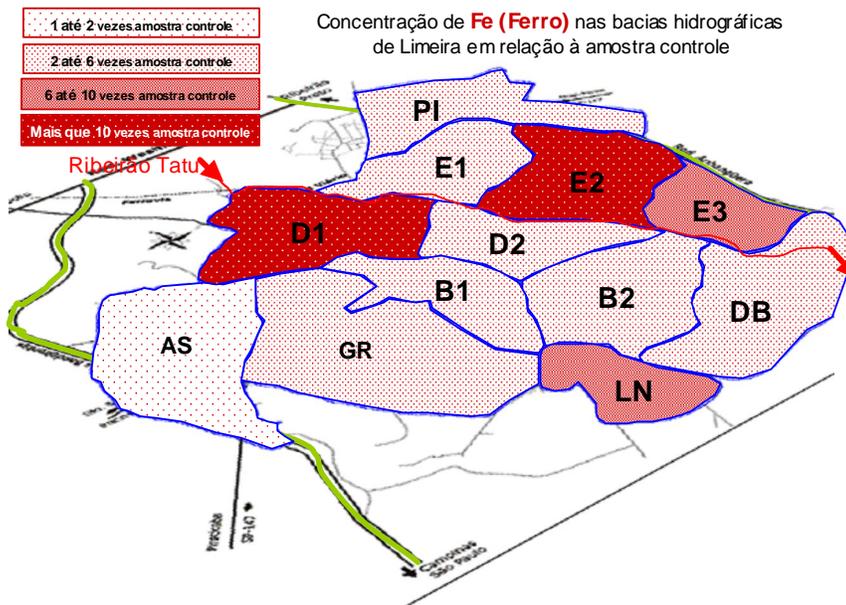


FIGURA 52- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO Fe NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

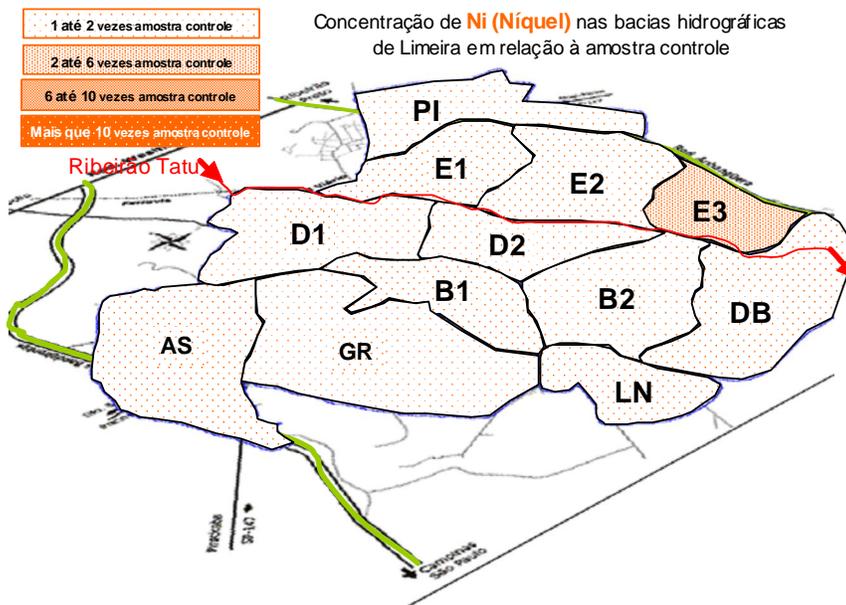


FIGURA 53- CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DO Ni NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

Formatado: Legenda

A [Figura 53](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Ni (Níquel) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba.

A bacia E3 (Esquerda 3) chega a ter mais de 10 vezes a amostra controle. As bacias E2 (Esquerda 2), PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR (Graminha), LN (Lagoa Nova), DB (Duas Barras), D1 (Direita 1), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) e AS (Águas da Serra) chegam a ter até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

A [Figura 54](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Mn (Manganês) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. A bacia E3 (Esquerda 3) chega a ter mais de 10 vezes a amostra controle, as bacias E2 (Esquerda 2), PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR (Graminha), LN (Lagoa Nova), DB (Duas Barras), D1 (Direita 1), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) e AS (Águas da Serra) chegam a ter até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

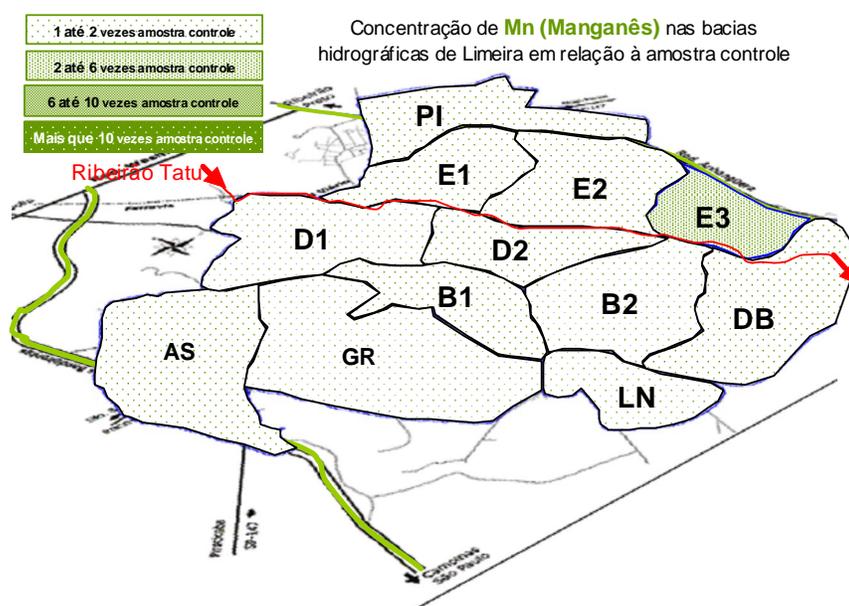
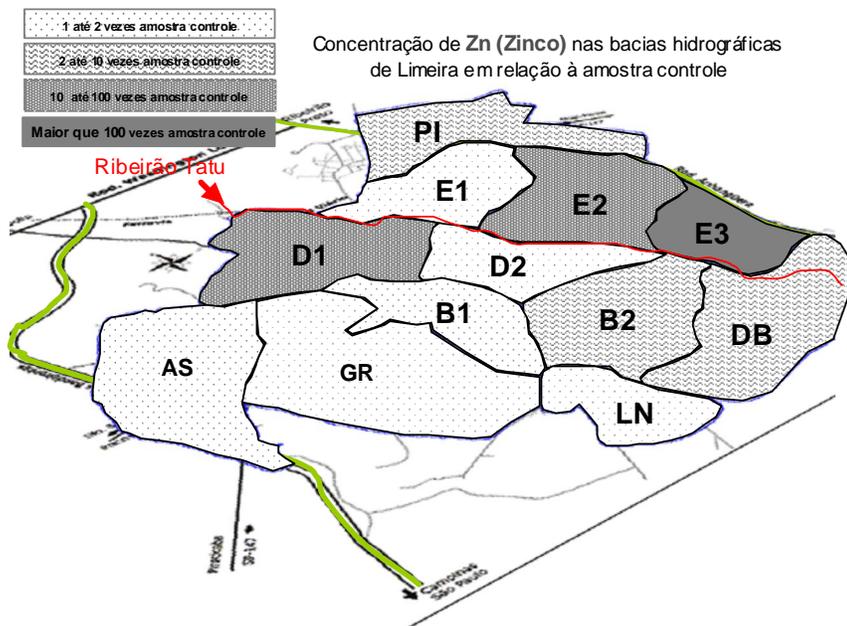


FIGURA 54- CONTAGENS DE RAIOS X DO Mn NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

A [Figura 55](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Zn (Zinco) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. A bacia E3 (Esquerda 3) chega a ter mais de 100 vezes a amostra controle, a bacia E2 (Esquerda 2) e D1 (Direita 1) têm de 10 a 100 vezes a amostra controle. As bacias hidrográficas PI (Pires), B2 (Barroca 2) e DB (Duas Barras) chegam a ter de 2 a 10 vezes a amostra controle, enquanto as bacias E1 (Esquerda 1), LN (Lagoa Nova), GR (Graminha), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1) e a bacia AS (Águas da Serra) tem até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.



Formatado: Legenda

FIGURA 55- CONTAGENS DE RAIOS X DO Zn NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

A [Figura 56](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Cu (Cobre) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. As bacias E3 (Esquerda 3) e E2 (Esquerda 2) chegam a ter mais de 100 vezes a amostra controle, a bacia D1 (Direita 1), PI (Pires) e B2 (Barroca 2) têm de 10 a 100 vezes a amostra controle, enquanto as bacias hidrográficas D2 (Direita 2), GR (Graminha), B1 (Barroca 1) e LN (Lagoa Nova) chegam a ter de 2 a 10 vezes a amostra controle. Já as bacias E1 (Esquerda 1), AS (Águas da Serra) e DB

(Duas Barras) têm até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

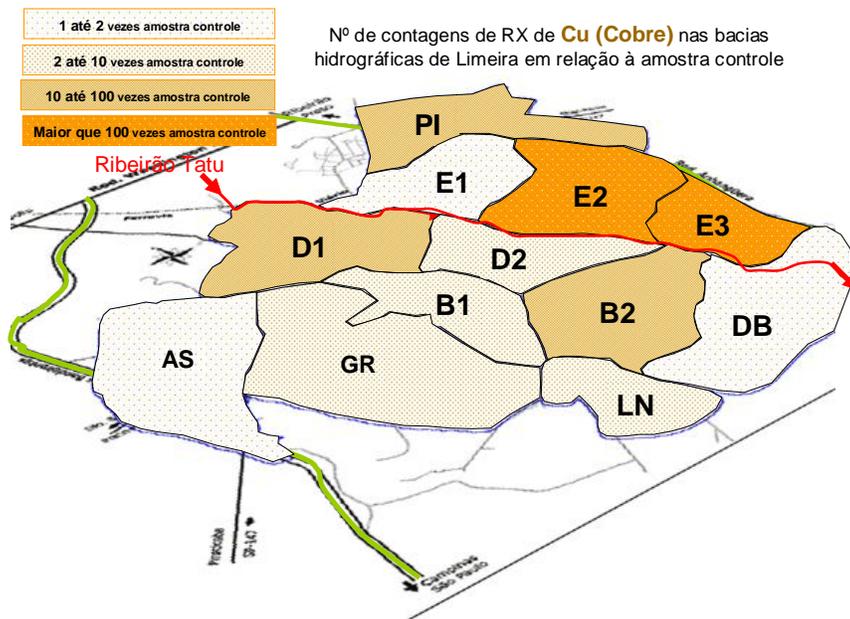


FIGURA 56- CONCENTRAÇÃO DO CU NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

A [Figura 57](#) identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico S (Enxofre) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba.

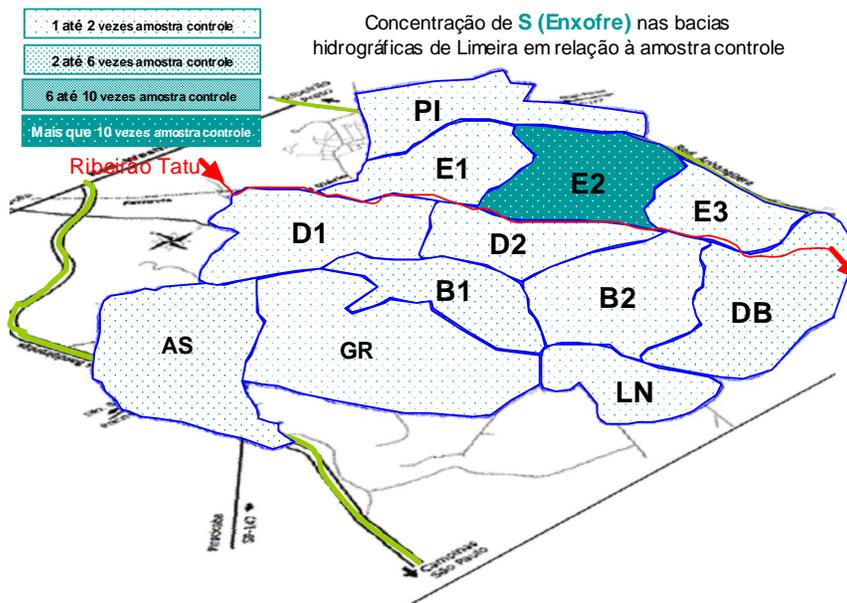


FIGURA 57- CONTAGENS DE RAIOS X DO S NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

A bacia E2 (Esquerda 2) chega a ter mais de 10 vezes a amostra controle, enquanto as bacias E3 (Esquerda 3), PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR (Graminha), LN (Lagoa Nova), DB (Duas Barras), D1 (Direita 1), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) e AS (Águas da Serra) chegam a ter até o dobro de contagens de Raios X característicos em relação à amostra controle.

A Figura 58 identifica e classifica os números de contagens de Raios X característicos do elemento químico Pb (Chumbo) existentes nas bacias hidrográficas de Limeira-SP em relação ao número de contagens de Raios X característicos da amostra controle do Engenho Piracicaba. A bacia E3 (Esquerda 3) chega a ter de 2 a 6 vezes a amostra controle. Já as bacias E2 (Esquerda 2), PI (Pires), E1 (Esquerda 1), GR (Graminha), LN (Lagoa Nova), DB (Duas Barras), D1 (Direita 1), D2 (Direita 2), B1 (Barroca 1), B2 (Barroca 2) e AS (Águas da Serra) têm até o dobro de contagens de Raios X em relação à amostra controle.

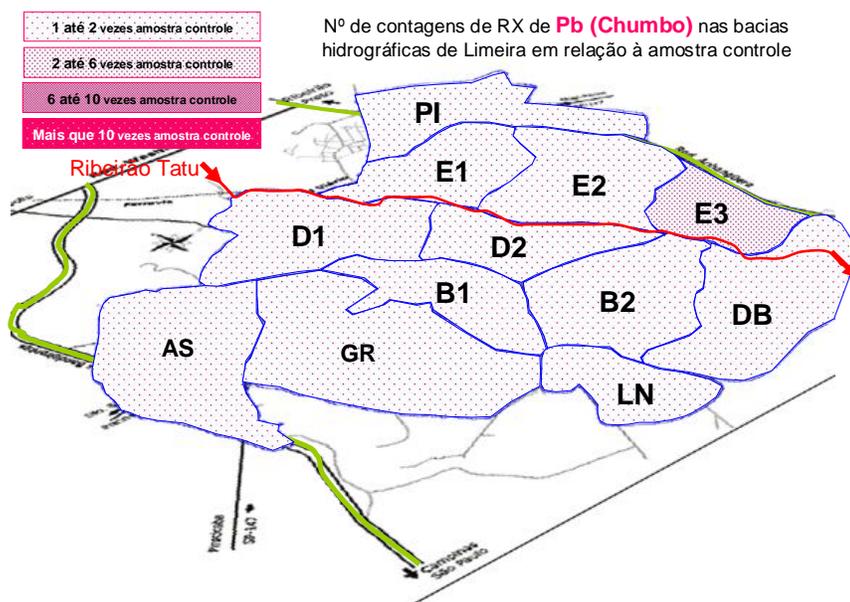


FIGURA 58- CONTAGENS DE RAIOS X DO Pb NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE LIMEIRA-SP

6.3.7. CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL POR ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DA ÁREA URBANA DE LIMEIRA-SP

A Tabela 26 atribuí valores à cada faixa de quantidades de contagens de Raios X característicos dos elementos químicos existente no esgoto urbano de Limeira-SP, em relação à amostra controle e encontrados em cada bacia hidrográfica da área urbana do município de Limeira-SP. Para cada uma dessas 4 faixas foram atribuídos os valores 1, 3, 6 e 9 conforme seus níveis de impactos ao meio ambiente e proporcional à amostra controle do Engenho-Piracicaba-SP.

TABELA 26- VALORES ATRIBUÍDOS PARA CADA FAIXA DE QUANTIDADES DE CONTAGENS DE RAIOS X CARACTERÍSTICOS DE CADA ELEMENTO QUÍMICO EXISTENTE NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP EM RELAÇÃO À AMOSTRA CONTROLE

Elementos	FAIXA	Valor Atribuído
Quantas vezes maior que a amostra controle	A	1
	B	3
	C	6
	D	9

Para se obter o Nível do impacto ambiental nas Bacias Hidrográficas urbanas de Limeira-SP, foram somados os valores atribuídos, respectivamente à cada bacia-hidrográfica, ou seja, (colunas n+o+p+q+r+r+s+t+u) de cada elemento químico, assim obtendo os Níveis de Impacto Ambiental dos valores atribuídos, existentes em cada bacia hidrográfica (V).

Os valores da linha (V) foram divididos em 4 faixas de quantidades gradativas e crescentes, representando os Níveis de Impacto Ambiental dos elementos químicos no esgoto urbano de Limeira-SP e divididos por bacia hidrográfica.

A Tabela 27 apresenta as somatórias dos valores atribuídos a cada faixa de número de contagens de Raios X característicos de cada elemento químico em relação à amostra controle do Engenho-Piracicaba-SP e para cada bacia hidrográfica da área urbana de Limeira-SP.

TABELA 27- TABELA DOS VALORES REPRESENTANDO OS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CADA ELEMENTO QUÍMICO RELACIONADO COM A INDUSTRIALIZAÇÃO DE JÓIAS E BIJUTERIAS, NO ESGOTO URBANO DE CADA BACIA HIDROGRÁFICA DE LIMEIRA-SP

Elementos	Bacias													Valores de impactos individuais de cada elemento
	E3	E2	E1	B2	DB	PI	D1	D2	B1	LN	GR	AS		
	a	b	c	d	e	f	G	h	i	j	k	l	m	
Ca	n	6	9	3	1	3	3	1	1	1	3	3	1	32
Fe	o	6	9	3	3	3	3	9	3	3	3	3	1	46
Mn	p	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Ni	q	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Cu	r	9	9	1	6	1	6	6	3	3	3	3	1	51
Zn	s	9	6	1	3	3	3	6	1	1	1	1	1	39
S	t	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Pb	u	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
Total	v	40	39	12	17	14	19	26	12	12	14	14	8	-----

A Faixa azul (NÍVEL BAIXO) corresponde valores obtidos de 0 a 10 pontos; Faixa verde (NÍVEL MÉDIO) valores de 11 a 15 pontos; Faixa marrom (NÍVEL ALTO) valores de 16 a 30 pontos e Faixa vermelha (NÍVEL CRÍTICO) acima de 31 pontos, estabelecendo-se com isso valores comparativos dos impactos ambientais referentes à existência de elementos químicos indesejáveis encontrados no esgoto da área urbana de Limeira-SP, identificados na Tabela 28.

TABELA 28- FAIXAS DE VALORES ATRIBUÍDOS REPRESENTANDO OS NÍVEIS DE IMPACTO AMBIENTAL NO ESGOTO DE LIMEIRA-SP

FAIXA	Nível	Valor de Impacto Ambiental
AZUL	(NÍVEL BAIXO)	1 a 10
VERDE	(NÍVEL MÉDIO)	11 a 15
MARROM	(NÍVEL ALTO)	16 a 30
VERMELHA	(NÍVEL CRÍTICO)	Acima de 31

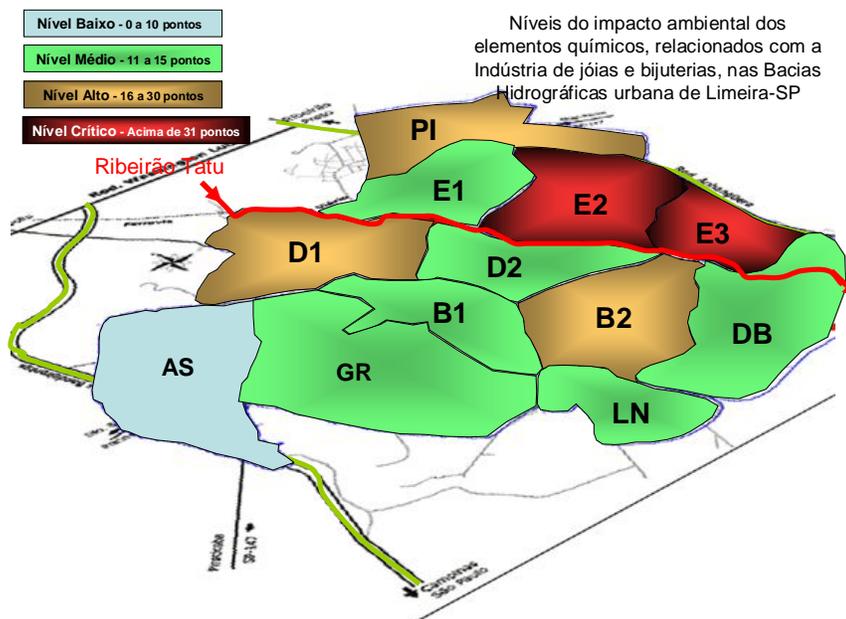


FIGURA 59- NÍVEIS DO IMPACTO AMBIENTAL NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS DE LIMEIRA-SP, RELACIONADOS COM OS ELEMENTOS QUÍMICOS EXISTENTES NA GALVANOPLASTIA DO SETOR PRODUTIVO DE JÓIAS E BIJUTERIAS

Através do número de contagens de Raios X dos elementos químicos existentes na galvanoplastia do setor produtivo de jóias e bijuterias de Limeira-SP, foram identificadas e classificadas as bacias hidrográficas pelos níveis de Impacto Ambiental desses elementos. As bacias hidrográficas E2 (Esquerda 2) e E3 (Esquerda 3) são as mais impactadas por esses elementos ficando na faixa de Nível Crítico. Já as bacias hidrográficas Pi (Pires), D1 (Direita 1) e B2 (Barroca 2) ficam caracterizadas pelo Nível Alto. Com Nível de Impacto Médio ficam as bacias GR (Graminha), LN (Lagoa Nova), DB (Duas Barras), B1 (Barroca 1), D2 (Direita 2) e E1 (Esquerda 1) e, finalizando, a bacia hidrográfica AS (Águas da Serra) é a que está atualmente com o menor nível de impacto ambiental, ou seja, Nível Baixo, demonstrado pela Figura 59.

Também, através da Tabela 28, os Valores dos Impactos Individuais dos elementos químicos relacionados com a indústria de jóias e bijuterias foram apurados através da soma dos valores atribuídos à cada elemento químico de cada bacia hidrográfica de Limeira-SP, somando-se as linhas

(a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l) de cada elemento químico e obtendo-se os Valores de Impactos Individuais ao Meio Ambiente correspondente a cada elemento químico (coluna m). Após a obtenção da somatória (m) esses resultados, de cada elemento químico, foram divididos em 4 faixas de quantidades crescentes, podendo-se, então, concluir que os elementos Cu (Cobre), Fe (Ferro) e Zn (Zinco) são os que têm maior incidência, os elementos Ni (Níquel), Pb (Chumbo), Mn (Manganês) e Ca (Cálcio) estão numa faixa intermediária de incidência e o elemento S (Enxofre) tem o menor índice de incidência constatado.

6.4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alto grau de informalidade e o receio dos (as) trabalhadores (as) em fornecer informações demonstram a intrincada rede formada pelas fábricas e clientes da indústria de jóias e bijuterias, levando à informalidade tanto pelas condições de trabalhos oferecidas, como pelos preços pagos. Todos (as) os (as) trabalhadores (as) ficam subjugados (as) a essa estratégia sem nenhum compromisso social, ajudada pela enorme oferta de mão-de-obra ociosa pronta para a troca de seus trabalhos por rendimentos suficientes só para sua subsistência.

Através dos fluxos das cadeias terceirizadas montadas pelas indústrias, pode-se compreender o grau de acúmulo de riscos socioambientais e riscos à saúde dos trabalhadores. Os lucros auferidos por esses trabalhos são destinados exclusivamente e somente às indústrias e aos clientes.

Entender a totalidade do trabalho no setor da fabricação de jóias e bijuterias de Limeira-SP foi um dos objetivos deste estudo. A descoberta de que aproximadamente 56.000 pessoas estão diretamente envolvidas na produção terceirizada e informal desse setor, seria um bom argumento para nos aprofundarmos nas questões relacionadas aos riscos ocupacionais com impactos na saúde humana e suas repercussões na saúde pública, pois trabalhadores exercendo trabalhos considerados perigosos e insalubres elevam os riscos sociais no município.

Aproximadamente 27% dos estudantes da Rede Estadual de Ensino de Limeira-SP, ou seja, 8.300 alunos fazem trabalhos de montagem e soldagem de jóias e bijuterias em domicílio e 62,1% fazem trabalhos repetitivos. O trabalho infantil é caracterizado pelo grande número de estudantes na faixa etária de 11 a 17 anos, o que chega a aproximadamente 20% desses estudantes, uma quantidade expressiva e preocupante de 6.100 adolescentes, com uma jornada média diária de 6,9 horas, o que pode caracterizar, indiscutivelmente, a exploração de mão-de-obra infantil.

O ato repetitivo das montagens e soldagens das peças pode chegar no mínimo a 4.000 por dia, por trabalhador, refletindo grande incidência de dores nos membros superiores explicitadas principalmente pelos estudantes, suas irmãs e suas mães, sendo que, desses estudantes 32% têm dores nas mãos/braços e 42,1% têm dores nos ombros/pescoço/coluna. Suas implicações podem acarretar graves problemas à saúde, atingindo altos níveis de LER/DORT podendo incapacitá-los, futuramente, para uma vida normal.

Pelo que referem os estudantes, suas queixas de dores e outros sintomas pode-se inferir que os trabalhos de montagem e soldagem de jóias e bijuterias contrariam as diretrizes emanadas da Constituição Federal e da OIT e que, portanto, caracterizam-se como trabalhos perigosos à saúde que não poderiam ser realizados por trabalhadores com idade inferior a 18 anos. O sistema de pagamento por produção pode também estar agravando os riscos de lesões ósteo-musculares, uma vez que incentivados pelo atingimento de valores de produção os trabalhadores tendem a ultrapassar seus próprios limites, o que é motivo de restrição legal por parte da Norma Regulamentadora nº 17 do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 1990).

O problema da baixa renda das famílias dos trabalhadores informais do ramo de jóias e bijuterias é justificado pela necessidade destas serem ajudadas pelo trabalho dos jovens e adolescentes, quando 75,5% deles afirmam precisar trabalhar e 69,0 % trabalham para ajudar em casa.

A maioria dos trabalhos terceirizados, informais e em domicílio, é realizada por pessoas do sexo feminino, sendo 24,5% das mães e 32,7% das irmãs dos estudantes executam esses trabalhos, montando e soldando peças dentro de

suas próprias casas, todas elas sem nenhum tipo de garantia trabalhista, sendo remuneradas somente pela quantidade de peças produzidas, ou seja, pela produção.

Até pela falta de informações e de uma mobilização dos órgãos competentes, poucas ações efetivas relacionadas ao trabalho informal e trabalho infantil do ramo de jóias e bijuterias estão sendo tomadas com o intuito de minorar esses problemas. Por considerar o trabalho infantil, na maioria das vezes, uma exploração das crianças e adolescentes, é necessário que se tomem providências urgentes para se prevenir graves problemas sociais e de saúde pública hoje e no futuro.

Não podemos deixar de mencionar o papel importante que a direção da rede estadual de ensino teve neste estudo entendendo a profundidade e implicação do trabalho dos estudantes, propiciando condições para a pesquisa, disponibilizando tempo e pessoal para tanto. Pesquisas com o mesmo perfil poderão, futuramente, através de entrevistas individuais ou em grupos, aprofundar a compreensão das relações intrínsecas das atividades reais exercidas pelos estudantes nos trabalhos com jóias e bijuterias.

Neste sentido faz-se necessária, entre outras, a análise ergonômica do trabalho realizado em domicílio de modo a evidenciar a presença de fatores de risco presentes nas atividades de montagem e soldagem de peças.

Os riscos ambientais do processo produtivo da indústria de jóias e bijuterias, envolvendo principalmente a galvanoplastia, implicam na existência de metais pesados no esgoto urbano de Limeira onde os resultados obtidos pelas pesquisas foram expressivos e preocupantes. Alguns elementos ligados à galvanoplastia das peças de jóias e bijuterias aparecem com índices elevados em diversas bacias hidrográficas, podendo refletir a existência desse processo pulverizado em quase todo o município. Isso pode ser um indicador que os efluentes da galvanoplastia estão sendo despejados diretamente na rede de esgoto urbano domiciliar, o que caracteriza um alto risco para o meio ambiente.

O elemento Cu (Cobre) existente em diversas fases da galvanoplastia foi encontrado em todas as bacias, com grande número de contagens de Raios X

característicos, principalmente nas bacias onde grande parte das fábricas de jóias e bijuterias atua, ou seja, nas bacias hidrográficas E3 e E2 chegando respectivamente a 117 vezes e 135 vezes à contagem amostra controle. Mesmo assim em diversas outras bacias como a PI e D1 a contagem de Raios X característicos de Cu (Cobre) ultrapassa aproximadamente 17 vezes à amostra controle, indicando a grande possibilidade de seu despejo na rede de esgoto urbano de Limeira-SP.

O Zn (Zinco), outro elemento ligado à galvanoplastia, foi também encontrado em todas as bacias caracterizando despejo de efluentes na rede de esgoto urbano de Limeira-SP.

A presença do elemento Au (Ouro) nas bacias D2 (Direita 2) e E1 (Esquerda 1) com níveis de contagens de Raios X de 7 a 10 vezes superiores aos níveis de contagens de Raios X das outras bacias de Limeira-SP caracteriza um total desinteresse ou incapacidade de se reter esse e outros elementos químicos no tratamento de efluentes da galvanoplastia relacionada ou não com a indústria de jóias e bijuterias.

Podemos constatar que o Ribeirão Barroca Funda está com suas águas muito mais comprometidas que o Ribeirão Tatu, pois segundo nosso levantamento a maioria dos efluentes da galvanoplastia estão sendo lançados na rede coletora de esgoto, grande parte desses despejos estão chegando ao o Ribeirão Barroca Funda, o que não acontece com o Ribeirão Tatu que possui em grande parte do seu leito um emissário – impedindo a chegada desses efluentes.

A alta concentração de Indústrias de jóias e bijuterias nas bacias hidrográficas E2 (Esquerda 2) e E3 (Esquerda 3) de Limeira–SP pode indicar o nível crítico de Impacto Ambiental relacionado com os elementos químicos existentes nesse setor produtivo.

Novos estudos são necessários para a indicação precisa das fontes de lançamento dos efluentes de modo a contribuir com o controle e eliminação destes lançamentos.

As informações trazidas no estudo indicam a necessidade de se ampliar o conhecimento de grande parcela da população, muitas vezes envolvida, dentro

Formatado:
PF_Corpo_de_Texto, Espaço
Depois de: 6 pt

de seus próprios domicílios, com trabalho informal e terceirizado e sem as devidas condições de saúde e segurança, e também, com o alto índice de poluição do esgoto urbano no município de Limeira SP, podendo acarretar possíveis danos à saúde e ao meio ambiente. Contribuir para que a sociedade local saia do estágio atual de estagnação e inicie um movimento amplo e consciente de mudanças socioambientais com iniciativas por parte do poder público e sociedade local, para o equacionamento dos problemas socioambientais apontados. Outros estudos e projetos podem ser necessários para a busca de alternativas sustentáveis para a produção de jóias e bijuterias no Município de Limeira-SP.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A.R.P. E SORJ, B. (orgs.), **O Trabalho Invisível**. Estudos sobre Trabalhadores a Domicílio no Brasil, Rio de Janeiro, Rio Fundo Editora, 1993.

Excluído: ¶

AGUAYO, M.T.V. ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA E MODELOS LOG-LINEARES: UM ENFOQUE INTEGRADO PARA A ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS CATEGÓRICOS. Campinas, 1993. 147p. Dissertação de Mestrado - Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação – Universidade de Campinas

ALMEIDA, Maria Cecília “**Características emocionais determinantes das LER**”. **LER diagnóstico, prevenção e tratamento uma abordagem interdisciplinar**, 1995.

AMERICAN WATER AND WASTEWATER ASSOCIATION (AWWA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 18th. Denver. CP: AWWA 1992.

ANDRADE GONÇALVES, M.; THOMAZ Jr, A. **Informalidade e precarização do trabalho: uma contribuição à geografia do trabalho**. Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, v. VI, n. 119(31), 2002. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-31.htm>

ANDRADE, J. B; SARNO, P. **Química Ambiental em Ação: Uma Nova Abordagem para Tópicos de Química Relacionados com o Ambiente**. Química Nova. Órgão de Divulgação da Sociedade Brasileira de Química. V. 13. N.3. Julho/1990.

ANDRAUS, S.; BORGES, J.C.; MEDEIROS, M.L.B.; TOLEDO, E.B.S. **Sobrevivência de Bactérias Entéricas do Lodo de Esgoto, em Solo Agrícola**. SANARE. v. 8, n.8. Julho/Dezembro, 1997.

ANDREOLI, C.V. Manual de Métodos para Análises Microbiológicas e Parasitológicas em Reciclagem Agrícola de Lodo de Esgoto. SANEPAR, 1998.

- ANDREOLI, C.V.; BARRETO, C.L.G.; BONNET, B.R.P. et al. Tratamento e Disposição do Lodo de Esgoto no Paraná – SANARE, Curitiba, v.1, n.1, p. 10-15, 1994. ANDREOLI, C.V. et al. Proposta preliminar de regulamentação para a reciclagem agrícola do lodo de esgoto no Paraná. Sanare, 7(7):1997
- ANTÃO DE CARVALHO, H.J.; GOMES, A.V.; MOURÃO ROMERO, A.; SPRANDEL, M. A.; VILLAFANE UDRY, T.; **Análise e recomendações para melhor regulamentação e o cumprimento da normativa nacional e internacional sobre o trabalho de crianças e adolescente no Brasil**, Brasília, OIT/ Programa IPEC Sudamérica, Série Documentos de Trabajo, 171; 2003;136p.
- ARAÚJO, Maria Valéria Pereira de **CAMINHOS E DESCAMINHOS DA TERCEIRIZAÇÃO** (<http://www.saudeetrabalho.com.br/download/caminhos-descaminhos-terceirizacao.pdf> - **acessado dia 05 de abril de 2005**)
- ASSOCIAÇÃO LIMEIRENSE DE JOIAS - ALJ <http://www.alj.org.br> – acessado em 24/02/2005
- AYOUB, M. A., WITTELS, N.E., Cumulative trauma disorders In: OBORNE, D.J., (Ed). **International Review of Ergonomics**. London :Taylor & Francis, 1989.v2,p217-72
- BABICH, H.; STOTZKY, G. **Effects of cadmium on the biota: Influence of environmental factors**. Adv. Appl. Microbiol, San Diego, v. 23, pp. 54-117, 1978
- BAMMER, G. Work-related neck and upper limb disorders: social organizational biomechanical and medical aspects. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA,6.1993, Florianópolis Anais Florianópolis: ABERGO FUNDACENTRO, 1993
- BARIONI JUNIOR, W. **Análise de Correspondência na Identificação dos Fatores de Risco Associados à Diarréia e à Performance de Leitões na Fase de Lactação**. Piracicaba, 1995. 97p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo
- BARREIRA, T.H.C., **Um enfoque ergonômico para as posturas de trabalho**. Ver Brás. De Saúde Ocupacional, São Paulo, v.17, n.67, p61-71, jul/set.1989

- BARRETO, M.M.; BRAVO, E., **Contribuições acerca do trabalho infantil no Brasil**, São Paulo, 1996, mimeo)
- BARROS, R. P., MENDONÇA, R.S.P.; VELAZCO, T. **A pobreza é a principal causa do trabalho infantil no Brasil urbano?** Rio de Janeiro: IPEA, 1994, 26p.
- BASTOS, R.K.X; MARA, D.D. **Avaliação de Critérios e Padrões de Qualidade Microbiológica de Esgotos Sanitários Tendo em Vista sua Utilização na Agricultura**. 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Rio de Janeiro, 19 a 23/09/93
- BENCHEKROUN, Tahar Hakim. Caso de uma Indústria Alimentar. In Fórum Brasileiro de Ergonomia. Porto Alegre: 2000
- BEZERRA, Olívia M. P. A. **Impactos da terceirização sobre instâncias das relações de trabalho**: um estudo comparativo em órgãos de nutrição e dietética industriais. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 1994. (Dissertação de mestrado em Administração).
- BOLTON, R.L.; KLEIN L. "**Sewage Treatment, Basic Principles and Trends**", Ann Arbor Science, Michigan, EUA (1973).
- BONNET, B.R.P., LARA, A.I., DOMASZAK, S.C. **Manual de Métodos para Análise Microbiológicas e Parasitárias em Reciclagem Agrícola de Lodo de Esgoto** SANEPAR, 1998.
- BRASIL, CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.de 1988, ARTIGO 227 E ARTIGO 7.
- BRASIL, Lei 8.096 de 13 de julho de 1990, Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providencias, http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8069.htm
- BRASIL, Portaria nº 3751 – NR – 17 – Ergonomia, 23-11-1990, Nova redação à NR 17 de Portaria 3214/78.
- BOSCO, A.A.; CAMUSSI, J.M.; CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.; SOBRINHO, G.D., TONSO, S.; PELEGRINI, R.; Efluentes derivados dos processos de galvanoplastia em Limeira-SP; III Fórum de Estudos Contábeis, Rio Claro-SP; 2003.

BRASTAK, Boletim Técnico Fluxos para solda branda e brasagem. Rev.02
 acessado 31/05/2005 www.brastak.com.br

BURT, C. The factorial analysis of qualitative data. **British Journal of Psychology**, Leicester, England, vol.3, p.166-185, 1950.

Excluído:

CAMPOS, L; CHIESA, A.M; MOTTA, R.M.M; WESTPHAL, M.F, Percepção das crianças, pais e professores sobre o trabalho infanto-juvenil nas bancas de calçados de Franca – SP, In:WESTPHAL,M.F.(coord.); **O compromisso da saúde no campo do trabalho infanto-juvenil: uma proposta e atuação**, São Paulo, 1999; cap.2, p. 13-37,

CARICARI, A.M., Posicionamento dos participantes sobre o trabalho infantil e as propostas para a continuidade do processo de erradicação do trabalho Infantil, In:Westphal,M.F.; **O compromisso da saúde no campo do trabalho infanto-juvenil: uma proposta e atuação**, São Paulo, 1999.

CARVALHO, M.,S. & STRUCHINER, C.J., **Correspondence Analysis: An Application of the Method to the Evaluation of Vaccination Services**. Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 8 (3): 287-301, jul/set, 1992.

CETESB, São Paulo. **Manual para implementação de um programa de prevenção à poluição**. Manuais Ambientais. São Paulo. 1999. 2ª ed. São Paulo: CETESB. 16p.

CETESB,. **Avaliação de Desempenho de Estações de Tratamento de Esgotos**. São Paulo, 1991. 37 p. Séries Manuais

CETESB,. **Resíduos Sólidos Industriais**, São Paulo, 1985. 179 p. Séries ATAS

CETESB. **Aplicação de lodos de sistemas de tratamento biológico em áreas agrícolas-critérios para projeto e operação**. São Paulo, 1999. P 4230. (manual técnico).

CETESB. **Compilação de técnicas de prevenção à poluição para a indústria de galvanoplastia**. São Paulo,1999. Manuais Ambientais. São Paulo: CETESB. 37p.

CETESB. **Relatório preliminar das atividades desenvolvidas junto à empresa Aurita Indústria e Comércio de Folheados Ltda**. São Paulo.

1998. Relatório Técnico. São Paulo: CETESB. 47p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB.

Método de Ensaio – Salmonella: Isolamento e Identificação. São Paulo: CETESB, 1993. Norma L5 218.

DUARTE, PASQUAL - **Avaliação do Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Níquel (Ni) e Zinco (Zn)** -Energia na Agricultura, vol. 15, n. 1, 2000 51)

FERNANDES, F. **Lodo em Estação de Tratamento de Água e esgoto. Engenharia Sanitária e Ambiental.** V 2 – N° 1 –169. Jan/Mar 1997.

FERNANDES, F.; COELHO, L.O.; NUNES, C.W; SILVA, S.M.C.P. Aperfeiçoamento da Tecnologia de Compostagem e Controle de Patógenos. **SANARE: Revista Técnica da SANEPAR.** V.5, n.5. 1996.

FERREIRA, J.A. Lixo Hospitalar e Domiciliar: Semelhanças e Diferenças. Estudo de Caso no Município do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado em Saúde Pública, FIOCRUZ – Rio de Janeiro, 1997. 217 p.

FIEST, L.C.; ANDREOLI, C.V.; MACHADO, M.A.M. **Efeitos da Aplicação do Lodo de Esgoto nas Propriedades Físicas do Solo.** SANARE. V.9, n.9. Janeiro/ Junho – 1998.

FISHER, R.A. The precision of discriminant function. **Annals of Eugenics,** Cambridge, vol.10, p.422-429, 1940.

Excluído:

FLECK, A. C., WAGNER, A., “A mulher como a principal provedora do sustento econômico familiar”In: **Psicologia em Estudo,** Maringá, v. 8, num. esp., p. 31-38, 2003.

FREITAS, M.B. Avaliação da Qualidade da Água Consumida no Parque Fluminense – Duque de Caxias – Enfoque para a presença de metais (Fe, Mn, Zn, Cu, Gr, Ni, Cd e Especialmente al)". Tese de Mestrado em Saúde Pública, FIOCRUZ – Rio de Janeiro, 1997. 60 p.

FUNDAÇÃO SESP. **Manual de Saneamento** – 3ª ed., Rio de Janeiro: Fundação Serviços de Saúde Pública – FSESP, Ministério da Saúde. V.1, 1991 –253p.

GASI, T.M.T.; ROSSIN, A.C. **Remoção de Microorganismo Indicadores e**

Patogênicos em Reator UASB Operando com Esgotos Domésticos.
17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Rio de Janeiro, 19 a 23/09/93.

GUERIN F, LAVILLE A, DANIELLOU F, DURAFFOURG J, KERGUELEN A;
Compreender o trabalho para transforma-lo – A prática da Ergonomia,
Editora Edgard Blücher Ltda, 2001-São Paulo 200 p.

GUIMARÃES, L.B.M. (ed.). **Ergonomia de Processo** 1. Porto Alegre:
PPGEP/UFRGS, 2000 (Série monográfica de ergonomia)

GUTTMAN, L. The quantification of a class of attributes: a theory and method
of scale construction, in the prediction of personal adjustment. Eds. P.
Horst, *et al.*, New York: Social Science Research Council. 1941.

Excluído:

HAYASHI, C. On the quantification of qualitative data from the mathematico-
statistical point of view. **Annals of the Institute of Statistical
Mathematics**, vol.2, n.1, p.35-47, 1950.

Excluído:

HIRSHFIELD, H.O. A connection between correlation and contingency.
Philosophical Society Proceedings, Cambridge, vol.31, p.520-524, 1935

Excluído:

HOGAN, DJ.; CARMO, R.L.; RODRIGUES, I.A. & ALVES, H. **Crescimento
Populacional e Migração nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari:
1980-1996.** (Cadernos Qualidade Ambiental e Desenvolvimento regional
nas Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, Vol. 1), Campinas, NEPAM,
1998

HUGHES, M. N.; POOLE, R. K. **METALS AND MICROORGANISMS.** Londres.
Chapman and Hall Ltd. 1989.

IAP Walsh; S Corral; RN Franco; EEF Canetti; MER Alem; HJCG Coury
Capacidade para o trabalho em indivíduos com lesões músculo-esqueléticas
crônicas **Rev. Saúde Pública** , vol.38 no.2 São Paulo Apr. 2004.

IDE, C.N.; DEUS, A.B.S.; LUCA; S.J.; BIDONE, F.R. **Tratamento do Lodo
Bruto com cal. Influência na Sobrevivência de Patogenos e na
Imobilização de Metais Pesados.** 17º Congresso Brasileiro de Engenharia
Sanitária e Ambiental. ABES – Rio de Janeiro, 19 a 23/09/93.

IMHOFF, K; IMHOFF, K.R. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias.** 26

ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1986. 301 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS – IBGM,
(<http://www.ibgm.com.br> acessado em 18/03/2005)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, Pesquisa nacional de amostra por domicílio, 2001, Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

JENKINS, R.L.; BENJAMIN, J.S.; MARVIN, L.S.; RODGER, B.; LO, M.P.; HUANG, R.T. **Metals removal and recovery from municipal sludge**; J. Water Pollut. Control Fed. 53(1), 25-23. 1981
<http://www.geocities.com/RainForest/2038/tese/TESE4.PDF>

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3.ed., Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 1995 – 681 p.

JORDÃO, P.C.; COSTA, E.D.; BRUNE, W; GOULART, A.T. **Química Nova** (1993). V.16, n.6.

KAMOGAWA, M.Y; MIYAZAWA, M.; GIMENEZ, S.M.N; OLIVEIRA, E.L. Avaliação da Absorção do Zinco por Feijoeiro e sua Toxidez em Latossolo Roxo Distrófico. **SANARE: Revista Técnica da Sanepar**. V.8, n.8. Julho/Dezembro, 1997.

KASSOUF, A.L., **Aspectos socioeconômicos do trabalho infantil no Brasil**, Unesco, Ministério da justiça, 2002.

_____ (a), **O Brasil e o trabalho no início do século 21**, Brasília: OTI, 2004, 120p.

_____ (b), **Perfil do trabalho infantil no Brasil, por regiões e ramos de atividade**, Brasília: OIT 2004, 92p.

_____ (c), **Legislação, trabalho e escolaridade dos adolescentes no Brasil**, Brasília: OIT 2004, 84p.

LAVINAS, L.; SORJ, B., LINHARES, L., JORGE, A., - **Trabalho a domicilio: novas formas de contratação**, 1998 - <http://www.ilo.org>

LEÃO, R.D. ; PERES, C.C., **Noções sobre DORT, Lombalgia, Fadiga, Antropometria, Biomecânica e Concepção do Posto de Trabalho - DORT**

Distúrbios Ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho -

www.ergonet.com.br, acessado dia 15/04/05.

LIMA, Maria Elizabeth, “**Dimensão Psicológica**”: LER dimensões ergonômicas e psicossociais. Belo Horizonte, Healt, 1997b, pp201-16.

MALTA, T.S., Aplicação de lodos de ETEs na agricultura: Estudo de caso Município de Rio das Ostras – RJ. [Rio de Janeiro]. 2001v, 67p. Dissertação – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. <http://portaldeseres.cict.fiocruz.br/pdf/FIOCRUZ/2001/maltatsm/capa.pdf>

MANUAL DO MÉTODO PARA ANÁLISE MICROBIOLÓGICAS E PARASITOLÓGICA EM RECICLEGEM AGRÍCOLA DE LODO DE ESGOTO, Curitiba: SANEPAR, 1998, 79p.

MARCONDES, W. B., **O peso do trabalho leve feminino à saúde, São Paulo em Perspectiva**, 17(2): 91-101, 2003, www.scielo.br falta data de acesso

MARK M. JONES, M. GEORGE CHERIAN, **The search for chelate antagonists for chronic cadmium intoxication** Environmental Health Perspective Volume 103, number 11, November 1995)

MASTERTON, W.L.; SLOWINSKI, E.J.; STANITSKI, C.L.; **Princípios de Química**, 6ª. ed., p.491-528. ed.Guanabara, Rio de Janeiro,1990.

MORGAN, LINDSAY G; USHER, VALERIE **Health problems associated with nickel refining and use**: Annals of **Occupational** Hygiene, Pergamon Press Ltd, v 38, n 2, Apr, 1994, p 189-198.

MOSCALEWSKI, W.S.; LEAL, T.E.; RAUTENBERG, L.C.X.B; SENFF, A.M.; SERATIUCK, L. I.K.I; SOUZA, C.L.G. **Eliminação por Tratamento Químico do Vibrio Cholerae em Amostras de Lodo**. SANERE, 1996.

NILSEN, H.S.; DUBLEY, A., **Child labor: a microeconomic perspective**, Arhus: Aarhus School of Business, 2001, 22p. (Departmente of Economics Paper, 01-01)

OLIVEIRA, F. D., **Mapeamento dos teores de óleo e proteína de grãos de soja e análise de sua correlação com atributos do solo**, 115 p.:il 2003.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Directrices Sanitarias sobre el uso

Formatado: Fonte: 12 pt,
Todas em maiúsculas

Formatado: Fonte: 12 pt

Formatado: Fonte: 12 pt,
Negrito

Formatado: Fonte: 12 pt

de aguas residuales en agricultura y acuicultura. Série de Informes Técnicos, n.º 778. GINEBRA. (1989).

PACHECO, C.E.M; QUARESMA, M.Y.V; CAMACHO, P.R.R. “**Projeto piloto de prevenção à poluição em indústrias de bijuterias no município de Limeira**”. São Paulo. 1999. Manuais Ambientais. São Paulo:CETESB. 23p.

RIBEIRO, H.P., Lesões por Esforços Repetitivos (LER):uma doença emblemática, Repetition Strain Injury (RSI):an emblematic illness **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 13(Supl.2):85-93, 1997

RICHARDSON, L. & KUDER, G.F. Marking a rating scale that measures. **Personnel Journal**, Costa Mesa, CA, vol.2, p.36-40, 1933.

RIGUETTO, R.M.; Saúde dos trabalhadores e meio ambiente em tempos de globalização e reestruturação produtiva; **Revista brasileira de saúde ocupacional – RBSO**, v. 25, n. 93/94, Dez/1998, p. 9-20.

ROQUE, O.C.C. Sistemas Alternativas de Tratamento de Esgotos Aplicáveis as Condições Brasileiras – Tese de Doutorado em Saúde Pública, FIOCRUZ – Rio de Janeiro, 1997. 153 p.

RUAS, R., “Relações entre trabalho a domicílio e redes de subcontratação” In: ABREU, A.R.P. E SORJ, B. (orgs.) ,**O Trabalho Invisível**. Estudos sobre Trabalhadores a Domicílio no Brasil, Rio de Janeiro, Rio Fundo Editora, 1993.

SALERNO, M. Trajectory of autolatina – Brazil. In: **First international Encyclopedia of business management**. Routledge: M. Warner, 1995.

SALIM, C. A., Doenças do trabalho: exclusão, segregação e relações de gênero, **São Paulo em Perspectiva**, 17(1): 11-24, 2003

SAMPAIO, S.E.K., Sistemas locais de produção: estudo de caso da Indústria de Jóias e Bijuterias de Limeira (SP), Monografia – Universidade Estadual de Campinas, 2001.

SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná: Manual Técnico para Utilização Agrícola do lodo de esgoto no Paraná, 1997. 96 p.

SANTOS, A.D.DOS, Estudo das possibilidades de reciclagem dos resíduos de

Formatado: Tabulações:
13,54 cm, À esquerda

tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo, Tes de Mestrado, Universidade Mackenzie. Setor de Tecnologia em Saneamento, 265p., 2003.

SARTI, C.A., As crianças, os jovens e o trabalho, In:**Westphal,M.F.; O compromisso da saúde no campo do trabalho infanto-juvenil: uma proposta e atuação**, São Paulo, 1999. 79:21,pp49-62.

SATO, Leny – **A L.E.R e a Dimensão Psicológica Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente**. Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof Alexandre Vranjac”.São Paulo 1992, mimeo,3pp.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados-CLUSTERS DE POBREZA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS). -2003

SILVA, C.S.; Um Estudo Crítico Sobre a Saúde dos Trabalhadores de Galvânicas, por meio das Relações entre as Avaliações Ambientais, Biológicas e Otorrinolaringológicas, Tese de Doutorado, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo:1998.

SIMON, Z.; TEDESCO, M.J. **Uma Abordagem sobre Tratamento de Resíduos Semilíquidos em Solos Agricultáveis** - 17º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Rio de Janeiro, 19 a 23/09/93.

SOUZA, M.E.; Fatores que Influenciam a Digestão Anaeróbia. **Revista DAE** – V. 44 N° 137 – Junho (1984).

SUZIGAN, W.; et alli. **Aglomerções industriais no Estado de São Paulo**. In: Anais do XXVIII Encontro Nacional de Economia. Campinas, ANPEC, 2000a.

_____; et alli. Sistemas produtivos locais no Estado de São Paulo: o caso da indústria calçadista de Franca. Brasília: IPEA. Relatório de pesquisa, 2000b

TAKAMATSU, A.A.; Avaliação da lixiviação de metais pesados por bactérias do gênero Thiobacillus em lodos biológico para utilização agrícola como fertilizante, Curitiba, 1996, 16p., Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná.

TEIXEIRA, F.H. Estudo Comparativo para Metais em Ambiente Aquático (Bacia

Hidrográfica do Rio Guandu – RJ). Tese de Mestrado em Saúde Pública, FIOCRUZ – Rio de Janeiro, 1998. 120 p.

USEPA, 1994: United States Environmental Protection Agency. "**Standards for the use and Disposal of Sewage Sludge**" Washington: EPA, 1994.

VIANNA, R.S., A educação, o mundo do trabalho e o universo social dos jovens pobres, In: Westphal,M.F (coord.); **O compromisso da saúde no campo do trabalho infanto-juvenil: uma proposta e atuação**, São Paulo, 1999.

VIEL, R. Estudo do Funcionamento da Estação de Tratamento de Esgotos do Campus da Fundação Oswaldo Cruz – Tese de Mestrado em Saúde Pública, Fiocruz – Rio de Janeiro, 1994 – 54p.

WESTPHAL,M.F;CHIESA,A.M., A erradicação do trabalho infantil In: Westphal,M.F.(Coord.); **O compromisso da saúde no campo do trabalho infanto-juvenil: uma proposta e atuação**, São Paulo, 1999.

8. ANEXOS

<i>FILTROS</i>	<i>F01</i>	<i>F02</i>	<i>F03</i>	<i>F04</i>	<i>F05</i>	<i>F06</i>	<i>F07</i>	<i>F08</i>	<i>F09</i>	<i>F10</i>
<i>ELEMENTOS</i>	<i>NÚMERO TOTAL DE RX</i>									
<i>AL</i>	38	13	45	50	41	21	9	38	5	13
<i>SI</i>	131	31	59	113	53	30	84	126	46	72
<i>P</i>	92	71	172	198	208	93	87	93	45	160
<i>S</i>	355	290	540	575	575	305	183	311	35	656
<i>CL</i>	84	6	54	75	85	19	53	66	41	74
<i>AR</i>	210	163	221	270	217	81	103	133	114	75
<i>CA</i>	239	356	1047	894	526	206	906	249	909	173
<i>TI</i>	1017	105	814	1007	501	466	664	521	626	498
<i>CR</i>	172	30	233	222	684	26	159	117	70	78
<i>MN</i>	445	151	680	697	515	212	519	294	263	312
<i>FE</i>	24661	4792	40739	37097	33800	10115	32646	14233	13166	14634
<i>NI</i>	733	782	709	649	695	710	767	455	423	660
<i>CU</i>	743	698	2379	665	1456	743	4256	707	1963	1134

Zn	338	147	891	568	4410	189	2329	2271	966	2396
Au	11	10	40	20	6	24	8	260	12	287
Pb	28	42	32	16	162	565	154	47	108	74