




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**Mestrado em Engenharia Ambiental**

**DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL  
(ISA) PARA COMUNIDADES RURAIS E SUA APLICAÇÃO E ANÁLISE  
NAS COMUNIDADES DE OURO BRANCO- MG**

**RAPHAEL DE VICQ FERREIRA DA COSTA**

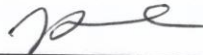
**OURO PRETO / 2010**

 <b>UFOP</b> Universidade Federal de Ouro Preto	<b>Ministério da Educação</b> <b>Universidade Federal de Ouro Preto</b> <b>Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental</b> <b>ICEB - Campus – Morro do Cruzeiro</b> <b>Ouro Preto – MG – CEP 35.400-000</b> <b>Fone: (031)3559-1725</b> <b>E-mail: <a href="mailto:proagua@iceb.ufop.br">proagua@iceb.ufop.br</a></b>
---	--

*“Desenvolvimento do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para  
comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro  
Branco - MG”*

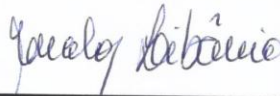
*Autor: Raphael de Vica Ferreira da Costa*

Dissertação defendida e aprovada, em 07 de maio de 2010, pela banca examinadora  
constituída pelos professores:



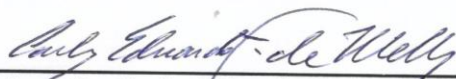
---

**Professor Dr. Jorge Adílio Penna - Orientador**  
**Universidade Federal de Ouro Preto**



---

**Professor Dr. Marcelo Libânio**  
**Universidade Federal de Minas Gerais**



---

**Professor Dr. Carlos Eduardo Ferraz de Mello**  
**Universidade Federal de Ouro Preto**

C837d

Costa, Raphael de Vicq Ferreira da.

Desenvolvimento do índice de salubridade ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação e análise nas comunidades de Ouro Branco – MG [manuscrito] /Raphael de Vicq Ferreira da Costa. - 2010. 184 f. : il. color., graf., tabs., mapas.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Adílio Penna.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado em Engenharia Ambiental.

Área de concentração: Saneamento Ambiental.

1. Índices - Teses. 2. Comunidades agrícolas - Teses. 3. Indicadores - Teses. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 628(815.1)

Catálogo: [sisbin@sisbin.ufop.br](mailto:sisbin@sisbin.ufop.br)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**Mestrado em Engenharia Ambiental**

**RAPHAEL DE VICQ FERREIRA DA COSTA**

**DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE SALUBRIDADE  
AMBIENTAL (ISA) PARA COMUNIDADES RURAIS E SUA  
APLICAÇÃO E ANÁLISE NAS COMUNIDADES DE OURO  
BRANCO- MG**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto – MG, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Adílio Penna

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha esposa Karina, pelo apoio incondicional, dando-me forças durante toda esta fase de minha vida, compreendendo meus momentos de ausência. Aos meus queridos filhos Pedro Henrique e Eduardo, que entenderam e aceitaram se privar da minha companhia para que eu pudesse estudar, proporcionando a oportunidade de me realizar ainda mais, e à minha mãe, Eliana, que desde sempre despertou-me a sede pelo conhecimento, transformando-me em uma pessoa crítica e com desejo de melhorar o mundo.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por mais esta oportunidade de crescimento não só científico, mas também pessoal, obrigado por proporcionar esta passagem na minha vida.

Ao meu orientador, Dr. Jorge Adílio por acreditar em mim e pela ajuda fundamental na condução e desenvolvimento deste trabalho.

Ao grandioso Gérson Oscar de Menezes, que me introduziu no “mundo do ISA” através do seu trabalho, incentivando-me e apoiando-me na elaboração desta dissertação.

Ao Professor Dr. Marcelo Libânio, pelas valiosas críticas e sugestões que tanto enriqueceram este trabalho.

A Professora Dra. Mariangela Garcia Praça Leite pela ajuda na construção do texto e por colaborar com questões de grande importância para esta pesquisa.

Ao Professor Dr. Luciano Miguel dos Santos pela participação no exame de qualificação e pela ajuda no desenvolvimento do índice.

Aos colegas de mestrado Henrique (Cururu) e Darllan pela imensa ajuda, apoio e incentivo durante estes dois anos.

A pessoa de Marion Cunha Dias, que desenvolveu um trabalho de ISA, o qual foi uma fonte de consulta permanente e também sempre me ajudou com muito empenho.

Aos professores do PROÁGUA, principalmente, o Dr. Sérgio Francisco, Dr. Maurício, Dr. Laurent, Dr. José Francisco, Dr. José Fernando, Dr. Hubert, que além das aulas, colaboraram bastante para o crescimento do trabalho.

Aos professores Marcos Von Sperlling e Erly Cardoso Teixeira, e a tantos outros mestres e doutores que através de valorosas conversas me proporcionaram uma visão diferenciada, e ainda enviaram preciosos materiais para pesquisa.

A todos os participantes da Metodologia Delphi, que colaboraram para a concepção do índice e contribuíram de maneira fundamental para esta pesquisa.

Ao estudante Sérgio Yngor (Kofrinho) pela ajuda nos mapas e no georreferenciamento.

Aos meus familiares, meu Pai, meu irmão Rodolpho, minha avó Dora, D. Lêla, Bernadetti, Pinheiro e família, pelo apoio e incentivo durante esta etapa.

Enfim, a todos que contribuíram e torceram pela realização deste sonho, o meu:

**MUITO OBRIGADO!**

Este trabalho é uma homenagem a todos os trabalhadores rurais do Brasil, que com o seu suor alicerçam a nossa economia, mesmo lutando contra as dificuldades impostas pelas diferenças sociais, e sempre esperançosos de um futuro digno.

*Admirável gado novo  
Vocês que fazem parte dessa massa que passa nos projetos do futuro, É duro tanto ter que  
caminhar, e dar muito mais que receber...  
E ter que mostrar sua coragem, à margem do que possa aparecer. E ver que toda essa  
engrenagem, Já sente a ferrugem lhe comer...  
E correm através da madrugada, A única velhice que chegou, Demoram-se na beira da  
estrada, E passam a contar o que sobrou...  
Êeeh! Oh! Oh! Vida de gado, Povo marcado Êh! **Povo Feliz...**  
Zé Ramalho*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 Justificativas.....	20
1.2 Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo Geral.....	21
1.2.2 Objetivos Específicos.....	21
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1 Saneamento Ambiental.....	23
2.2 Saneamento Ambiental - A situação brasileira.....	24
2.3 Saneamento Ambiental na Zona Rural.....	27
2.4 Comunidades Rurais.....	33
2.5 Saneamento Ambiental e Salubridade Ambiental.....	37
2.6 Indicadores e Índices – Aplicações, Semelhanças e Diferenças Básicas.....	40
2.7 Indicadores e Índices Sociais e Ambientais, Origens e Aplicações.....	43
2.8 Indicadores de Salubridade Ambiental.....	46
2.9 ISA como Índice e seus Principais Indicadores.....	48
2.10 ISA na Zona Rural.....	54
2.11 Saúde Pública no Meio Rural.....	56
2.12 Problemas de Salubridade Ambiental no Meio Rural.....	72
2.13 Metodologia Delphi.....	81
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>86</b>
3.1 Caracterização Geral do Município de Ouro Branco.....	86
3.2 Caracterização das Comunidades Rurais de Ouro Branco.....	87
3.3 Comunidades Rurais Escolhidas – Razões e Caracterização.....	89
3.4 Aplicação do ISA nas Comunidades Rurais Seleccionadas.....	97
3.5 Análise dos Resultados da Aplicação do ISA nas Comunidades Rurais Seleccionadas.....	99
3.6 Proposição de Modelo de ISA mais Adequado à Realidade da Salubridade no Meio Rural.....	99
3.7 Aplicação e Análise do Novo Modelo de ISA nas Comunidades Rurais.....	101
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>103</b>
4.1 Aplicação do ISA Dias/ Menezes.....	103
4.2 Construção do Modelo de Índice de Salubridade Ambiental para Comunidades Rurais (ISA/CR) através do Método Delphi.....	105
4.3 O Modelo ISA/CR.....	114
4.4 Aplicação do ISA/CR.....	117
4.5 Análise comparativa das comunidades estudadas.....	125
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>148</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>170</b>
Modelo de Questionário enviado na 1ª Fase do Método Delphi.....	170
Modelo de Questionário enviado na 2ª Fase do Método Delphi.....	177



Modelo de Questionário enviado na 3ª Fase do Método Delphi.....	<b>179</b>
Questionário para aplicação do Modelo de ISA Dias/ Menezes.....	<b>181</b>
Modelo de Questionário aplicado para cálculo do ISA/CR.....	<b>181</b>
Indicadores, subindicadores e forma de aferição do modelo ISA/CR.....	<b>183</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1- Localização de Ouro Branco na região central de Minas Gerais com as comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 3.2 - Mapa das comunidades rurais de Ouro Branco contempladas no trabalho, com as casas georreferenciadas.....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 3.3 - Vista do Núcleo Urbano da Comunidade de Olaria.....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 3.4 – Vista da comunidade do Castiliano com sua intensa atividade agrícola.....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 3.5 - Vista parcial da Comunidade de Cristais.....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 4.6 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Abastecimento de Água nas comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 4.7 - Demonstrativo de abastecimento de água, via poço artesiano nas comunidades estudadas.....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 4.8 - Criação de suínos com despejo de esgotos em córregos.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 4.9 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Esgotamento Sanitário nas comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 4.10 - Demonstrativo de esgotamento sanitário das comunidades estudadas.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 4.11 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Resíduos Sólidos das comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 4.12 - Demonstrativo de destinação de resíduos sólidos das comunidades estudadas.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 4.13 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Condições de Moradia das comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 4.14 - Casa em condições precárias de moradia em Cristais.....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 4.15 - Demonstrativo de condições de moradia nas comunidades estudadas.....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 4.16 – Trabalhadores rurais aplicando pesticidas sem EPI.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 4.17 - Plantio de batata inglesa na comunidade do Castiliano.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 4.18 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Saúde Ambiental das comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 4.19 - Demonstrativo da presença de instalações zootécnicas próximas à sede das comunidades estudadas.....</b>	<b>143</b>
<b>Figura 4.20 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Controle de Vetores das comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 4.21 - Comparativo de subindicadores do Indicador Sócio-Econômico das comunidades rurais estudadas.....</b>	<b>146</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1- Níveis de atendimento com água e esgotos dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2008, segundo região geográfica.....	25
Tabela 2.2 - Cobertura de Saneamento por classe de renda.....	26
Tabela 2.3 - Evolução dos critérios de saneamento básico na zona urbana e rural do Brasil – percentual atendido.....	27
Tabela 2.4 - População residente por situação de domicílio e forma de abastecimento de água nas regiões do Brasil.....	28
Tabela 2.5 - População residente por situação de domicílio e tipo de esgotamento sanitário nas regiões do Brasil.....	28
Tabela 2.6 – Pré-requisitos dos indicadores I.....	42
Tabela 2.7- Valores do ISA e níveis de salubridade.....	49
Tabela 2.8 - Síntese dos principais modelos de ISA.....	51
Tabela 2.9 – Efeitos dos agrotóxicos no homem.....	69
Tabela 2.10 - Agrotóxicos: Usos autorizados no Brasil e as classificações quanto à toxicidade.....	72
Tabela 2.11- Resultados da pesquisa ou estimativa da presença de agrotóxicos em amostras de água para consumo humano, Brasil (2000 a 2007).....	74
Tabela 2.12- Parâmetros de qualidade da água do Córrego do Pau Grande 2005 – Ouro Branco – 2005.....	76
Tabela 2.13- Parâmetros de qualidade da água do Córrego do Pau Grande 2006 – Ouro Branco –2006.....	76
Tabela 3.14 - Características geopolíticas e sanitárias das comunidades rurais de Ouro Branco.....	89
Tabela 3.15 - Características geopolíticas e sociais das comunidades estudadas.....	96
Tabela 4.16 – Resultado dos Indicadores e Subindicadores do ISA Dias em comunidades rurais de Ouro Branco - MG calculados pelo critério dos percentuais... ..	103
Tabela 4.17 - Resultado dos Indicadores e Subindicadores do ISA/CR em comunidades rurais de Ouro Branco - MG calculados pelo critério dos percentuais.....	117

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 2.1.....	48
Equação 3.2.....	98
Equação 4.3.....	103
Equação 4.4.....	114
Equação 4.5.....	114
Equação 4.6.....	115
Equação 4.7.....	115
Equação 4.8.....	115
Equação 4.9.....	115
Equação 4.10.....	116
Equação 4.11.....	116

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas  
APA- Área de Proteção Ambiental  
CASAN-SC- Companhia de Saneamento do Estado de Santa Catarina  
CAT – Central de Atendimento ao Trabalhador  
CEMIG- Companhia Energética de Minas Gerais  
CF- Coliformes Fecais  
CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CONESAN- Conselho Estadual de Saneamento  
COPASA-MG- Companhia de Água e Esgoto de Minas Gerais  
CTPlan - Câmara Técnica de Planejamento  
DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio  
DC – Doença de Chagas  
EMATER-MG- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais  
EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
EPAMIG- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
EPA- Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos  
EPI- Equipamento de Proteção Individual  
FAO - Food and Agriculture Organization  
FJP – Fundação João Pinheiro  
FUNED- Fundação Ezequiel Dias  
IAA - Indicador de Abastecimento de Água  
IAB - Indicador de Abastecimento de Água  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICM - Indicador de Condições de Moradia  
ICV - Indicador de Controle de Vetores  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IDS - Índice de Desenvolvimento Social  
IDU - Indicador de Drenagem Urbana  
IES - Indicador de Esgotamento Sanitário

IPC - Índice de Preço ao Consumidor  
IPEA- Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas  
IQA- Índice de Qualidade da Água  
IQETA- Índice de qualidade de estações de tratamento de água  
IQVU/BH-Índice de Qualidade de Vida Urbana  
IRS - Indicador de Resíduos Sólidos  
ISA- Índice de Salubridade Ambiental  
ISA/CR – Índice de Salubridade Ambiental em Comunidades Rurais  
ISA/F-Indicador de Salubridade para Favelas  
ISA/JP1- Índice de Salubridade Ambiental João Pessoa - Periurbano  
ISA/BH- Índice de Salubridade Ambiental em Belo Horizonte  
ISA/OE – Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea  
ISA/JP- Índice de Salubridade Ambiental João Pessoa  
ISAM - Indicador de Saúde Ambiental  
ISE - Indicador Socioeconômico  
ISH - Indicador de Saúde e Higiene Ambiental  
IVS - Índice de Vulnerabilidade Social  
LSPA- Levantamento Sistemático da Produção Agrícola  
LTA- Leishmaniose Tegumentar Americana  
LV- Leishmaniose visceral  
MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MPS - Ministério da Previdência Social  
MS - Ministério da Saúde  
OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
OD - Oxigênio Dissolvido  
OIE - Organização Mundial de Saúde Animal  
OMS - Organização Mundial de Saúde  
ONU - Organização das Nações Unidas  
OPAS - Organização Pan-americana de Saúde  
PAC- Plano de Aceleração do Crescimento  
PBH- Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

pH - Potencial Hidrogeniônico

PIB - Produto Interno Bruto

PMOB - Prefeitura Municipal de Ouro Branco-MG

PMS - Plano Municipal de Saneamento

PNB - Produto Nacional Bruto

PNSA - Política Nacional do Saneamento Básico

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PSF - Programa Saúde da Família

QAU - Qualidade Ambiental Urbana

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SINDAG - Sindicato das Indústrias de Agrotóxicos

SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

SURHEMA-PR - Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambientes do Paraná

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto

UFV - Universidade Federal de Viçosa

UNEP - United Nations Environment Programme

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

UNIOESTE - Universidade do Oeste Paulista

VMP – Valor Máximo Permitido

WHO – World Health Organization

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal analisar as condições de salubridade ambiental em comunidades rurais por meio do Índice de Salubridade Ambiental (ISA). Para isso foi aplicado um modelo de ISA já conhecido, desenvolvido por Dias (2003), em três localidades rurais do município de Ouro Branco (MG), a saber: Olaria, Cristais e Castiliano. A partir desta aplicação foi verificada a inviabilidade deste modelo devido à constatação de parâmetros e pontuações inadequados que não retratam a realidade encontrada nestas comunidades. Para equacionar estas dificuldades e quantificar de maneira precisa a salubridade ambiental no meio rural foi desenvolvido um novo modelo matemático de ISA voltado para comunidades rurais, utilizando a metodologia Delphi, denominado ISA/CR. Esta nova equação para cálculo do ISA alterou o peso de alguns parâmetros e incorporou indicadores e subindicadores diferentes daqueles estudados na zona urbana. Com o mesmo propósito e numa etapa subsequente, foi realizada a aplicação deste modelo nas mesmas comunidades iniciais e, com base nos resultados obtidos, analisou-se a sua efetividade em comparação com o modelo Dias (2003). Esta efetividade foi constatada, pois os valores dos indicadores e subindicadores encontrados mostraram-se mais condizentes com as condições de salubridade das comunidades rurais do que aqueles obtidos com o modelo ISA Dias (2003). Paralelamente, também foi feita uma análise das condições de salubridade ambiental entre as comunidades envolvidas. Ao final do trabalho os resultados indicam que o ISA/CR é uma ferramenta útil para quantificar e comparar as condições de salubridade ambiental nas comunidades rurais, e pode servir como instrumento para análise e planejamento para resolução de problemas de saneamento ambiental na zona rural, uma área do conhecimento carente de pesquisas e investigações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice, comunidades rurais, salubridade ambiental, saneamento ambiental, indicadores.



## ABSTRACT

This research focused on the study and analysis of the conditions of environmental health in rural communities using the Index of Environmental Health (in Portuguese, ISA – *Índice de Salubridade Ambiental*). In order to accomplish this goal, we applied a model known as ISA, developed by Dias (2003), in three countryside areas in the city of Ouro Branco (MG), Brazil, the countryside are: Olaria, Cristais and Castiliano. From the results attained with this application, the invariability of this model has been checked, due to the very low scores found, which do not depict the actual situation in these communities. To address these difficulties and to quantify accurately the environmental health in rural areas, a new mathematical model of ISA facing rural communities has been developed, using Delphi methodology, called ISA / CR. This new equation for calculating the ISA changed the weight of some parameters and incorporated indicators and sub-indicators other than those studied in the urban area. With the same intention and in the subsequent step, this model was applied in the same communities and, from then, it had its effectiveness compared to the model developed by Dias (2003). Effectiveness was proved, because scores significantly higher than those found in ISA Dias (2003) model were found, describing, thus, accurately, the health conditions of such rural communities. In addition to that, an analysis of the environmental health of the communities involved was carried out. At the end of the study, results indicated that the ISA / CR is a useful tool to quantify and compare the environmental health conditions in rural communities and can serve as a baseline for discussion and solution of problems concerning environmental sanitation in rural areas, an aspect of knowledge that is lacking in research and investigations.

**KEYWORDS:** Index, rural communities, environmental health, environmental health indicators, countryside areas.

## 1. INTRODUÇÃO

As condições de salubridade ambiental verificadas nas comunidades rurais do Brasil são notadamente diferentes daquelas encontradas nos centros urbanos. Questões relativas ao abastecimento de água por fontes alternativas, a exposição continuada da população rural a agrotóxicos, proximidade destes habitantes com animais e instalações zootécnicas, presença significativa de insetos-vetores, ausência de coleta de resíduos sólidos, dentre outras situações, são características particulares da zona rural e merecem um estudo mais detalhado.

Diante deste cenário, a análise das condições de salubridade ambiental em comunidades rurais quando se utiliza modelos tipicamente de comunidades urbanas, como, por exemplo, o Índice de Salubridade Ambiental (ISA), deve contemplar indicadores que expressem as diferenças dessas comunidades. Para atingir o objetivo, o presente trabalho, aplicou um modelo de ISA já conhecido, desenvolvido por Dias (2003), a localidades rurais do município de Ouro Branco (MG) e analisou o seu comportamento frente às características dessas comunidades.

A zona rural do município compreende 19 comunidades, das quais todas foram visitadas e pesquisadas. Contudo, foram contempladas três localidades: Olaria, Castiliano e Cristais, escolhidas por apresentarem características fundamentais para o estudo: maior vocação agrícola, presença de associação comunitária, condições mínimas de saneamento básico, distância da sede do município, população mínima que constitua um núcleo habitacional com ocorrência de estabelecimentos comerciais, casas adensadas, escola e oferta de serviços públicos básicos, tais como – educação e saúde.

Foram entrevistadas 10% das famílias residentes nestas comunidades, escolhidas por meio de critérios combinados e que já foram levantados em outras pesquisas de referência (Silvestre e Gomes 2003), os quais relatam que os quesitos de maior importância na escolha das famílias a serem pesquisadas são: tamanho e composição da família, tempo de moradia na comunidade, áreas agrícolas de maior e menor tamanho e faixa etária média do casal nuclear.

Respeitando os critérios de escolha de famílias definidos procedeu-se à coleta de dados. Foram visitados 170 domicílios, 80 na comunidade de Olaria, 50 em Cristais e 40 no Castiliano, sendo entrevistados todos os moradores a partir de 12 anos de idade, totalizando

493 pessoas, 275 mulheres e 218 homens. Todas as casas pesquisadas foram marcadas com GPS para posterior georreferenciamento.

A partir desta aplicação foram percebidas inúmeras inconsistências e dificuldades de avaliação deste modelo. Constatou-se que alguns subindicadores do modelo eram pouco representativos e uma incompatibilidade dos valores do ISA encontrados com relação às condições de salubridade verificadas nos levantamentos de campo. Diante deste cenário, surgiu então a necessidade de adaptações ao modelo utilizado.

Para equacionar estas dificuldades e quantificar de maneira mais representativa a salubridade ambiental nas comunidades rurais, optou-se pela aplicação da metodologia Delphi, uma técnica baseada em um sistema de pesquisa que consulta uma série de pessoas notáveis na área específica de conhecimento e procura obter um consenso sobre o tema, tendo a sua consistência científica apoiada no embasamento teórico dos participantes.

A utilização do método Delphi foi de suma importância para a determinação dos parâmetros que deveriam ser incluídos no modelo de ISA voltado para as comunidades rurais, bem como seus respectivos pesos. Para a execução deste, foi realizada uma pesquisa de opinião com 16 especialistas da área, sendo que 14 se mantiveram até o término da pesquisa. O grupo foi selecionado a partir de profissionais de diversas áreas relacionadas à concepção do índice.

Desta forma, participaram como painelistas: engenheiros agrônomos ligados a Emater-MG, Embrapa, Epamig e universidades; químicos e biólogos vinculados às universidades; enfermeiros e médicos sanitaristas da Funed e de universidades; engenheiros civis especializados em hidráulica e qualidade da água; veterinários com mestrado e doutorado em zoonoses e epidemiologia; sociólogos ligados às universidades com trabalhos publicados sobre comunidades rurais, engenheiros com mestrado e doutorado em construções rurais e gestão de resíduos sólidos e por fim profissionais de várias formações e que são especialistas em ISA.

Após a aplicação do método Delphi, obteve-se uma nova equação para cálculo do ISA, denominada ISA/CR, que alterou o peso de alguns parâmetros e incorporou indicadores e subindicadores diferentes daqueles estudados na zona urbana. Em uma etapa seguinte, retornou-se às comunidades e realizou-se a aplicação deste modelo nas mesmas casas, com o objetivo de verificar a sua efetividade em comparação com o modelo Dias (2003).

Esta efetividade foi constatada através de pontuações significativamente mais adequadas àquelas encontradas na equação de ISA Dias (2003). No modelo experimentado na primeira fase do trabalho foram verificados valores de 26, 24 e 21, para as comunidades de Olaria, Castiliano e Cristais, respectivamente. Estes valores expressam condições de insalubridade, não condizentes com as características observadas nestas comunidades. Com a aplicação do novo modelo, construído com a metodologia Delphi os índices obtidos ficaram entre 60 e 66 o que configura uma situação de média salubridade e se aproximam de valores verificados em bairros e cidades estudados em outros trabalhos. Comparando-se os dados obtidos com o modelo de ISA/CR em relação à equação desenvolvida por Dias (2003), percebe-se que vários fatores contribuíram para esta diferença: alterações nos pesos dos indicadores, efetividade dos indicadores e subindicadores e ponderação dos subindicadores

Paralelamente, procedeu-se uma análise comparativa das condições de salubridade ambiental entre as comunidades estudadas, o que permitiu constatar que a Olaria é a localidade que possui melhores indicadores de salubridade ambiental, decorrente do atendimento de demandas da população por parte da Prefeitura Municipal, que promoveu a construção de poços freáticos e de rede de abastecimento de água. Aliado a isso, a localidade também possui muitas casas com destinação correta de esgotos. A proximidade da comunidade em relação à cidade também permite que muitos moradores lá trabalhem e estudem, ocasionando melhores condições de renda e escolaridade, resultando em moradias de qualidade superior e maior conscientização política e ambiental.

A localidade de Castiliano apresentou um valor do índice um pouco inferior quando comparado com a Olaria. Uma diferença de 10%, o que denota a realidade constatada nas visitas de campo, pois as condições de salubridade verificadas em ambas as localidades não são tão distintas assim. Apesar de não ser tão próximo da cidade, o distrito apresenta uma agricultura bastante intensiva, com a maior produtividade dentre toda a zona rural pesquisada, proporcionando um padrão de renda razoável e uma estabilidade de empregos, o que nos leva a concluir que a distância em relação à sede municipal não é um fator determinante para o desenvolvimento social, econômico e ambiental. Constatou-se também que esta renda, na grande maioria das vezes continua sendo aplicada na própria comunidade, quer seja através de benfeitorias nas propriedades rurais e casas, ou na compra de itens que melhorem o padrão de vida, tais como: motos, carros, televisão, celulares e etc.

Verifica-se, contudo, que esta diferença é devida a fatores que ficam claramente percebidos quando da aplicação do ISA/CR. Dentre estes temos: o subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos e o subindicador de exposição a agrotóxicos. Pois na comunidade do Castiliano tem-se uma atividade agrícola muito intensa, o que causa uma utilização intensiva de agrotóxicos e provoca danos à salubridade ambiental.

A comunidade de Cristais apresentou as piores condições de salubridade ambiental. Os motivos de tanta inferioridade verificados nos vários indicadores calculados estão relacionados a uma espiral decadente que tem início em uma base econômica sustentada em uma agricultura de subsistência. Com solos de pouca fertilidade e topografia acidentada, boa parte das propriedades rurais explora a pecuária de leite ou corte, uma atividade que sabidamente exige pouca mão-de-obra e com isso a geração de emprego e renda fica comprometida. As piores condições de renda provocam péssimas condições de moradia, que aliadas ao descaso do poder público, proporcionam um baixo percentual de casas com abastecimento de água via poços freáticos e um número reduzido de fossas sépticas construídas, fatores que contribuem de maneira significativa na redução dos valores dos índices de salubridade ambiental.

A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que a aplicação e concepção do modelo ISA/CR foi efetiva, pois incorpora indicadores e subindicadores não contemplados no modelo Dias/ Menezes e distribui mais adequadamente os seus pesos. Comprovando uma das premissas do trabalho, que é a dificuldade de aplicação do modelo Dias/Menezes nas comunidades rurais pela ineficácia de alguns de seus indicadores e subindicadores.

Os resultados também comprovaram que o ISA/CR possibilitou quantificar e comparar as condições de salubridade ambiental nas comunidades rurais, permitindo um diagnóstico detalhado da comunidade, bem como a definição das prioridades de cada uma, pois aponta claramente suas carências, demonstrando o que é necessário fazer para a obtenção de um nível de salubridade considerado ideal.

Como sugestão, o trabalho aponta para a necessidade de aplicação do ISA/CR a outras comunidades rurais, com características distintas das estudadas, para verificar a efetividade do modelo e analisar a necessidade de ajustes no mesmo.

## 1.1 JUSTIFICATIVAS

O meio rural apresenta um conjunto de particularidades que não foram abordadas em nenhum trabalho de ISA apresentado. Contudo, estas características merecem destaque e notadamente devem fazer parte de um estudo para o desenvolvimento de uma metodologia alternativa que descreva melhor as condições de salubridade ambiental na zona rural. A realidade do meio agropecuário brasileiro concentra características que não são detectáveis nos trabalhos propostos, dentre estas, a ausência de indicadores e subindicadores que descrevam situações que só ocorrem na zona rural.

Dentre estas peculiaridades percebe-se uma imensa heterogeneidade nas construções, diferenças significativas nos hábitos cotidianos e condições insatisfatórias de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos da população rural. Assim sendo, tem-se um cenário totalmente antagônico daquele descrito nas cidades, nas quais as casas e os padrões de saneamento são extremamente homogêneos. Com isso, a aplicação do ISA em zonas urbanas exige uma metodologia que pode ser padronizada mais facilmente, e na zona rural, acredita-se que sejam necessárias algumas mudanças adequando o modelo para atender casos específicos, como foi feito em Salvador - BA nas áreas de ocupação espontânea ou em regiões litorâneas conforme descrito em Taperoá - PB.

Assim sendo, as questões centrais que originaram este trabalho são as seguintes:

- a) Os fatores que causam insalubridade ambiental na zona urbana são os mesmos que provocam insalubridade nas comunidades rurais?
- b) Quais são os fatores sociais, econômicos, culturais e materiais que interferem na salubridade ambiental no meio rural?
- c) Os modelos de ISA propostos na literatura são adequados às comunidades rurais?
- d) Como adequar o ISA para aplicação a comunidades rurais?

Os fatores que deram suporte para esta pesquisa são os seguintes:

- a) Existência de pesquisas e estudos sobre o tema que serviram de base e ponto de partida para a proposição de indicadores e comparação do índice desejado: O ISA, para comunidades rurais.
- b) Possibilidade concreta de identificação e caracterização dos fatores que afetam as condições de salubridade na zona rural.
- c) Estes fatores podem ser medidos, quantificados e agrupados em modelos matemáticos.
- d) A existência de fatores naturais e antropogênicos, particularizados para o meio rural, que influenciam na qualidade de vida destas populações e necessitam ser estudados de maneira específica.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar e quantificar as condições de salubridade ambiental em comunidades rurais por meio da aplicação do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) definido pelo CONESAN (Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo) e utilizado no meio urbano por Dias (2003). A partir dos resultados obtidos, verificar se o modelo é adequado e, caso contrário, propor um novo modelo de ISA voltado para o meio rural com o auxílio da metodologia Delphi.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1) Analisar as diferenças de salubridade ambiental entre comunidades rurais e zonas urbanas;
- 2) Definir e quantificar quais são os agentes socioeconômicos e ambientais que interferem na salubridade ambiental na zona rural;

- 3) Propor um modelo de ISA que retrate as condições de salubridade ambiental no meio rural, usando como base científica a metodologia Delphi;
- 4) Fazer uma análise comparativa das condições de salubridade ambiental das comunidades rurais contempladas;
- 5) Estabelecer parâmetros e meios de comparação destes índices entre as comunidades rurais, e definir, a partir destas comparações, as prioridades de ações, sugerindo um plano de atuação para melhoria dos indicadores.



## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 SANEAMENTO AMBIENTAL**

Na literatura técnica atual existem inúmeros conceitos de Saneamento Básico e Ambiental que oscilam no seu conteúdo definitório. No entanto, não ocorrem, diferenças significativas nos fundamentos que sustentam estes conceitos. O Caderno de Saneamento Ambiental, editado pelo Ministério das Cidades, em 2004, baseado na Política Nacional do Saneamento Ambiental (PNSA) assim o conceitua:

O conjunto de ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água; a coleta, o tratamento e a disposição dos esgotos e dos resíduos sólidos e gasosos e os demais serviços de limpeza urbana; o manejo das águas pluviais urbanas; o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças e a disciplina da ocupação e uso do solo, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbanos e rurais.

Borja (2004) ressalta que, a preocupação da humanidade no que diz respeito aos problemas de saneamento não é recente, ela acompanha as civilizações desde a antiguidade, sempre atrelada às questões de saúde, e desta forma percebe-se que o conceito de saneamento, vem sendo construído ao longo da história.

Com o passar dos séculos, as técnicas para coletar água e afastar os detritos evoluíram significativamente. No entanto o problema persiste até os dias de hoje, embora exista atualmente todo um arsenal tecnológico para tratamento, controle e manejo de efluentes, a humanidade ainda enfrenta problemas de salubridade ambiental, contudo em outra dimensão.

O desenvolvimento industrial continuado, a necessidade de ganhos na produtividade agrícola, o crescimento desordenado das cidades, dentre outros fatores, têm causado uma série de impactos ambientais, muitos deles irreversíveis, que estão estreitamente relacionados com a qualidade de vida e por isso necessitam de atenção.

## 2.2 SANEAMENTO AMBIENTAL - A SITUAÇÃO BRASILEIRA

O Brasil ocupa uma posição ruim no contexto mundial em relação a investimentos e atenção destinados ao saneamento ambiental, só melhorando a sua colocação quando comparamos sua situação em relação à América Latina, na qual ocupamos o 5º lugar em cobertura de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Analisando a proposta da Organização Mundial de Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) intitulada Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, a qual detalha o progresso realizado de 1990 até 2002, período que representa metade do prazo previsto para os países reduzirem em 50% a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura e saneamento básico. Percebe-se que o Brasil só conseguiu atingir um terço da meta para saneamento básico. Se a tendência se mantiver, a previsão é de que até 2015 o país não reduza em 50% a proporção das pessoas sem acesso ao serviço, conforme estabelecido neste acordo com as Nações Unidas. As informações constam de relatório divulgado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Ainda dentro contexto assumido no documento citado acima, intitulado "Alcançando a Meta de Água Potável e Saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio", em 1990, 30% da população brasileira não tinha acesso a saneamento; em 2002, o valor caiu para 25%. Contudo, a meta é reduzir esse número para 15% até 2015. Na zona urbana, os números da cobertura do serviço de saneamento aumentaram de 82% para 83%. Já na zona rural, onde a situação é pior, os índices ficaram ainda mais baixos – o acesso ao serviço recuou de 37% para 35%, taxa igual à da zona rural de Burundi, na África, e do Paquistão, na Ásia.

Segundo o relatório, o Brasil tem avançado mais rapidamente no fornecimento de fontes de abastecimento de água potável. A previsão é de que o país consiga atingir essa meta, se a tendência se mantiver. Em 1990, 17% da população não tinham acesso ao serviço; em 2002, a taxa caiu para 11%. O país precisa diminuir esse número para 8,5% até 2015.

Também nesse setor, persiste a disparidade entre zona rural e urbana: enquanto na zona urbana 96% têm acesso a fontes de água seguras e 91% tem ligação de água até suas casas, na zona rural esses números caem para 58% e 17%, respectivamente, com suspeita de uma superestimação deste número.

O relatório da OMS e do UNICEF alerta também para a grande disparidade entre zona urbana e rural e ressalta que as famílias mais prejudicadas são as que vivem em áreas rurais distantes ou nas periferias das áreas urbanas.

Afirmou Bellamy (2002), diretora-executiva do UNICEF:

Milhões de crianças no mundo nascem em meio a uma emergência silenciosa de necessidades básicas. A crescente disparidade entre ter e não ter acesso a serviços básicos está matando cerca de 4 mil crianças diariamente e está na base de muito mais de 10 milhões de mortes de crianças a cada ano. Precisamos agir já para diminuir essa diferença ou a taxa de mortalidade certamente vai aumentar.

O Brasil, com índice de abrangência na faixa de 90% em relação aos serviços de abastecimento de água em áreas urbanas, ainda possui um imenso desafio para a universalização dos serviços básicos de saneamento. Isto se deve principalmente às características destes déficits, os quais estão concentrados nas regiões periféricas das grandes cidades, nos municípios de pequeno porte, e nas comunidades rurais de inúmeras cidades. A tabela abaixo descreve os níveis de atendimento de água e esgotos em cada região do Brasil, de acordo com o relatório do SNIS 2008

**Tabela 2.1 - Níveis de atendimento com água e esgotos dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2008, segundo região geográfica**

Regiões	Índice de atendimento (%)				Índice de tratamento dos esgotos gerados (%)
	Água		Coleta de esgotos		
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total
Norte	57,6	72,0	5,6	7,0	11,2
Nordeste	68,0	89,4	18,9	25,6	34,5
Sudeste	90,3	97,6	66,6	72,1	36,1
Sul	86,7	98,2	32,4	38,3	31,1
Centro-oeste	89,5	95,6	44,8	49,5	41,6
Brasil	81,2	94,7	43,2	50,6	34,6

Apesar de uma grande cobertura de alguns serviços, como o abastecimento de água, o nível de abrangência de coleta e tratamento de esgoto na área urbana do Brasil é dos piores dentre os países da América Latina. O contexto torna-se ainda mais crítico quando se analisa a cobertura dos serviços de água e de esgotos estratificados por classes de renda e local de moradia. Observa-se uma clara diferenciação no padrão de investimentos, onde o setor público não priorizou universalizar os serviços tanto em termos regionais quanto distributivos,

acentuando ainda mais as desigualdades sócio-econômicas regionais e municipais. Desta forma, estudos do Ministério das Cidades (2003) estimam que para o Brasil atingir esta meta sejam necessários recursos da ordem de US\$ 40 bilhões.

Para ilustrar melhor este quadro, são apresentados dados do IBGE os quais demonstram que a população com renda inferior a 2 salários mínimos apresenta índice de cobertura abaixo da média nacional. As classes mais altas, com mais de 10 salários mínimos, apresentam uma cobertura 25% maior na água e mais de 40% maior no esgoto que os segmentos sociais com renda de até 2 salários mínimos (Manual de Saneamento Básico – Ministério das Cidades - 2003).

**Tabela 2.2 - Cobertura de saneamento por classe de renda**

	Até 2 SM	2- 5 SM	5-10SM	>10 SM
<b>ÁGUA</b>	67,4%	86,1%	91,1%	92,6%
<b>ESGOTO</b>	32,4%	55,6%	67,1%	75,9%

**Fonte: IBGE – 2006**

Entretanto, nos últimos 3 anos, têm ocorrido avanços nesta questão. Através de parcerias entre as esferas governamentais que viabilizaram recursos, via Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) e ações municipais, constatou-se através de dados da PNAD-2006 e de pesquisadores do IPEA que o acesso a serviços de saneamento avançou entre os anos de 2001 e 2006. Segundo o estudo, 73,2% dos moradores das cidades têm acesso simultâneo aos serviços de saneamento (água, esgoto e coleta de resíduos), um aumento de 3,2 pontos percentuais na cobertura de 2001 a 2006.

A oferta de saneamento considerado adequado, que engloba simultaneamente, água, esgoto e coleta de resíduos avançou mais nas regiões Norte e Nordeste e também na região Sul, contudo o IPEA ainda constata dados preocupantes de desigualdade entre as regiões. A proporção da população urbana que não conta com esses serviços sanitários é 6 vezes maior no Norte e mais de 4 vezes superior no Nordeste em relação ao Sudeste. Outra constatação do estudo é que os serviços simultâneos de água, esgoto e coleta de resíduos avançaram mais entre a população negra do que entre a população branca entre 2001 e 2006.

## 2.3 SANEAMENTO AMBIENTAL NA ZONA RURAL

Reportando ao cenário já discutido da situação brasileira de saneamento ambiental, percebe-se também uma nítida diferenciação nas ações governamentais naquilo que tange às periferias e principalmente a zona rural dos municípios brasileiros, um contingente populacional que abrange 35 milhões de habitantes.

Esta desigualdade na distribuição dos recursos de saneamento básico pode ser observada por diversas óticas, de acordo com sua ocorrência por situação, por região do país, estados da federação, mas principalmente a discrepância entre o atendimento da zona urbana e da zona rural.

A evolução dos serviços de coleta pública de lixo na população urbana cresceu de 78% em 1991 para 91% em 2000, enquanto a cobertura da população rural é de somente 12%. A rede geral de abastecimento de água que atende a área urbana evoluiu de 75% em 1991 para 89% dos municípios brasileiros no ano de 2000; já a área rural passou de insignificantes 4% em 1991 para 18% em 2000, aparentemente um crescimento expressivo, mas em termos absolutos este valor é pouco significativo. Entretanto, quando se avalia a rede coletora de instalações sanitárias percebe-se uma cobertura insignificante para a população rural, pois apenas 3% delas apresentam esgotamento sanitário, já a área urbana é atendida em 54% da sua extensão. (IBGE 2000).

**Tabela 2.3 - Evolução dos critérios de saneamento básico na zona urbana e rural do Brasil – Percentual atendido**

TIPO DE SANEAMENTO	Zona Urbana (%)	Zona Rural (%)
Coleta de Lixo - 1991	78	5
Coleta de Lixo - 2000	91	12
Abastecimento de Água - 1991	75	4
Abastecimento de Água - 2000	89	18
Rede de Esgotos - 1991	36	1
Rede de Esgotos - 2000	54	3

**Fonte IBGE - 2000**

Bernardes (2004) afirma que muitos segmentos da sociedade não dispensam a devida atenção a esta desigualdade talvez porque considerem que a menor densidade populacional da zona rural, bem como o arranjo das casas dificulte a propagação de vetores, ou ainda que o homem do campo seja desde sempre mais resistente a doenças. Contudo, esquecem-se de levar

em consideração que a água é uma importante fonte de contaminação, e esta praticamente não é tratada na zona rural, que a exposição a animais e agrotóxicos é muito mais intensa, e ainda que a qualidade das moradias e o nível de informação destas pessoas é muito mais baixo.

Os dados obtidos pelo IBGE expostos nas tabelas abaixo permitem uma comparação das formas de abastecimento de água e do tipo de esgotamento sanitário nas zonas urbanas e rurais das regiões do Brasil, e comprovam esta imensa discrepância.

**Tabela 2.4 - População residente por situação de domicílio e forma de abastecimento de água nas regiões do Brasil**

REGIÃO	POPULAÇÃO URBANA (%)			POPULAÇÃO RURAL (%)		
	Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma	Rede Geral	Poço ou Nascente	Outra Forma
Norte	63,0	37,1	6,9	9,6	59,4	31,0
Nordeste	85,3	6,7	8	18,3	41,1	40,6
Sudeste	94,4	4,4	1,2	22,5	69,6	7,9
Sul	93,3	5,4	1,3	18,2	74,6	7,3
Centro-Oeste	81,8	15,9	2,3	11,5	81,2	7,3
<b>Brasil</b>	<b>89,1</b>	<b>7,6</b>	<b>3,3</b>	<b>17,8</b>	<b>56,4</b>	<b>25,8</b>

Fonte: IBGE, 2006

**Tabela 2.5 - População residente por situação de domicílio e tipo de esgotamento sanitário nas regiões do Brasil**

REGIÃO	POPULAÇÃO URBANA (%)				POPULAÇÃO RURAL (%)			
	Rede Geral	Fossa	Outra Forma	Sem Banheiro	Rede Geral	Fossa	Outra Forma	Sem Banheiro
Norte	12,3	72,9	9,1	5,7	0,8	53,7	12,7	58,4
Nordeste	33,4	52,8	4,8	9,1	1,1	33,4	4,1	61,4
Sudeste	78,4	14,7	6,2	0,7	10,3	55,1	21,1	13,5
Sul	34,6	60,3	4,1	1,0	1,5	79,6	11,7	21,8
Centro-Oeste	37,2	59,7	1,4	1,7	0,9	72,4	4,9	32,9
<b>Brasil</b>	<b>53,8</b>	<b>37,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>49,3</b>	<b>10,0</b>	<b>37,6</b>

Fonte: IBGE, 2006

A partir do exposto, verifica-se a precariedade dos sistemas de saneamento básico no Brasil, em especial nas regiões mais carentes do país. No entanto, quando se compara a situação do saneamento no meio urbano e no meio rural, percebe-se nitidamente as discrepâncias nos percentuais de atendimento, demonstrando assim a necessidade de uma maior atenção e vontade política para com os habitantes das comunidades rurais.

De acordo com o apresentado no documento Saneamento Rural 4 (1999) do IPEA, a Organização Pan-americana de Saúde - OPAS, em uma análise global da situação de saúde no Brasil realizada em 1996, aponta as seguintes razões para as condições de saúde da população brasileira:

- Existe uma evidente desproporção entre o panorama sanitário brasileiro e o índice de crescimento econômico alcançado pelo país;
- Os indicadores nacionais médios ocultam acentuadas disparidades entre regiões e distintos grupos da população, no que se refere ao risco de enfermidades ou óbito. Ao desagregar a mortalidade por enfermidades transmissíveis segundo a região confirmam-se de forma inequívoca as disparidades regionais e as diferentes expectativas de vida entre os setores mais pobres e os mais prósperos;
- O panorama é insatisfatório porque, apesar do aumento dos recursos materiais e humanos e do investimento em saúde, ocorrem ainda, por exemplo, mais de 100 mil casos anuais de enfermidades imuno-previníveis e, devido a problemas de distribuição e eficiência dos serviços ficam sem atendimento os problemas de saúde mais simples de uma grande parcela da população.

Para reforçar este cenário acrescentam-se os dados da população atendida por serviços de abastecimento de água, através de rede geral, que no Brasil varia entre 1,7% e 17%, para as diferentes regiões, enquanto a disposição de dejetos de forma adequada, por rede geral ou fossa séptica, atinge entre 1,9% e 13,8%. Desta situação desalentadora surgem os números que mais assustam, destacando-se:

- a malária incide sobre 6,9 milhões de quilômetros quadrados (equivalentes a 81% do território nacional), especialmente na Amazônia;
- a doença de Chagas, que atinge 4,2% da população rural, afeta cerca de dois milhões de pessoas e ocupa o quarto lugar entre as principais enfermidades infecciosas e parasitárias. Ocorre em 23% do território brasileiro e nas zonas onde a enfermidade é endêmica existe cerca de um milhão de moradias cujas condições precárias favorecem a propagação;
- a esquistossomose tem uma incidência de seis milhões de casos e representa uma ameaça para aproximadamente 40 milhões de pessoas, residentes em 11% do território nacional. (SANEAMENTO RURAL 4, op. cit.).

Conforme citado, os dados mais precisos referentes ao saneamento básico são relativos às áreas urbanas. De qualquer forma faz-se necessário um estudo mais minucioso sobre as condições de saneamento no meio rural.

Naquilo que tange ao saneamento básico, os dados quantitativos apresentados confirmam o desinteresse do poder público em investir neste setor, principalmente na área rural. Considerando-se que não se dispõe de dados qualitativos em relação às fontes individuais de abastecimentos de água e de disposição dos dejetos e do lixo doméstico, infere-se um retrato desalentador para a população que vive na zona rural.

Quando se refere a saneamento básico no meio rural, em particular, no abastecimento de água, as fontes principais para obtenção da mesma são duas: os pequenos córregos e nascentes e o lençol freático. Atualmente, em várias regiões do país existem diversos fatores poluentes, que atingem principalmente os pequenos córregos e nascentes existentes na área rural. Trata-se do lançamento de agrotóxicos, fármacos, águas residuárias, dejetos e resíduos das criações de animais.

Segundo Christmann (1992), que avaliou a atividade de suinocultura em Santa Catarina, atividade econômica relevante no Estado, estima-se que existe, na atualidade, no estado um rebanho de suínos da ordem de 3,5 milhões de cabeças. Além do número expressivo, outro agravante é o fato de que cerca de 3 milhões de cabeças estão na região oeste do estado, numa área de 30 mil km<sup>2</sup> que abrange cerca de 80 municípios. Apesar dos programas de construção de esterqueiras, têm-se poucas linhas de financiamento disponíveis, e com isso os suinocultores lançam a maior parte destes dejetos ainda hoje "in natura" nos córregos próximos às granjas.

No que diz respeito ao impacto ambiental destes dejetos é importante uma avaliação, não só da quantidade de dejetos, como também das características que determinam o poder poluente dos mesmos. Estima-se que cada suíno, criado em sistema de confinamento, polui o equivalente a 10 pessoas, tanto no que diz respeito à quantidade como o poder poluente de seus dejetos. Desta forma, os pequenos córregos, principalmente do oeste do Estado, estão sendo contaminados com uma quantidade de dejetos equivalente ao de uma população de 35 milhões de pessoas.



O trabalho de Konzen (1993), também verificou a utilização do lençol freático como fonte de abastecimento, e percebeu que a situação não é muito diferente. Os dejetos da suinocultura muitas vezes são depositados em fossas não estanques, percolando o solo até atingir o lençol. Além disto, existe também o uso indiscriminado de fossas não estanques para disposição de dejetos humanos, fossas estas muitas vezes bem próximas às fontes de abastecimento. Os dados até 1992, que compila dados de cerca de 15000 análises, apontam um percentual de 82% de amostras de água subterrânea contaminadas por coliformes fecais. A região do Norte Catarinense é a que apresenta menor índice de contaminação, com um percentual de 67%, enquanto no Oeste Catarinense este percentual chega quase aos 100%.

Quando se procede uma análise profunda da situação do saneamento básico no Brasil, e em especial em Minas Gerais, verifica-se que o modelo de atendimento na maioria dos municípios é coordenado pelas companhias estaduais, o qual se percebe claramente centrado em uma atenção maciça nas sedes municipais, e sem que a população rural tivesse atendimento significativo.

Para corroborar esta tese coletaram-se informações em várias unidades da federação e, constatou-se que a cobertura de saneamento básico do estado de Santa Catarina é bastante semelhante à de Minas Gerais, não fugindo muito à regra nacional. A ênfase dada durante a década passada no atendimento à população urbana com abastecimento de água deu origem a esta situação de desigualdade entre as sedes municipais e os distritos rurais.

De acordo com Panceri (1992), também em Santa Catarina, assim como o saneamento básico, os serviços de saúde também ficam centralizados nas sedes urbanas. Desta forma, a área rural e periférica fica desassistida, tanto dos serviços de saúde como de saneamento. Este fato é também bastante relevante, como causa do êxodo rural, uma vez que a população rural dirige-se, muitas vezes, à sede urbana em busca destes serviços.

Segundo dados do Catálogo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, as informações referentes ao destino dos dejetos e abastecimento de água no meio rural são bastante falhas. Este fato reside na cultura errônea de que saneamento básico refere-se unicamente a sistemas públicos e coletivos, não levando em consideração que atualmente existem soluções tecnológicas simples, baratas, funcionais e individualizadas. Contudo, estas soluções individuais carecem de uma avaliação qualitativa, que possa diferenciar as soluções que são sanitariamente adequadas daquelas que não impedem o risco de contaminação.

Assim sendo, o encargo de suprir a zona rural em relação a estas necessidades básicas ficou para o município, no entanto em sua maioria os gestores municipais não têm muito interesse em resolver este passivo ambiental, pois:

1) A dinâmica populacional brasileira tende cada vez mais para um aumento significativo da população urbana frente à população rural, fato que indiretamente contribui para uma menor importância e falta de atenção em relação ao meio rural. Para ilustrar este fato pesquisaram-se os gastos de vários municípios com saneamento básico na zona urbana e na zona rural e constatou-se que os recursos viabilizados para saneamento básico da zona rural não chegam a 20% do montante canalizado para os bairros urbanos (IBGE-2006);

2) A população da zona rural possui um menor poder aquisitivo e em consequência disso a maioria não pode arcar com os custos de uma conta ou outro tipo de subsidio cruzado que contribua para os cofres das prefeituras, e com isso fica mais difícil a viabilização de recursos para este segmento da sociedade.

Para ilustrar este fato, pode-se citar como exemplo a energia elétrica, que especificamente em Minas Gerais, atende 100% das cidades e somente 83% das comunidades rurais. (CEMIG 2006).

Diante deste cenário, observa-se que o resultado deste modelo vigente de saneamento é desastroso, apresentando um baixo índice de cobertura por sistemas de saneamento no meio rural, causando inúmeros problemas de saúde. Por isso, torna-se fundamental propor ferramentas concretas para quantificar este déficit, o qual deverá ser feito através da elaboração de um diagnóstico detalhado da salubridade ambiental na zona rural, que permitirá uma análise sistêmica desta questão e a partir de então propor soluções para este problema.

## 2.4 COMUNIDADES RURAIS

A história do meio rural brasileiro sempre foi caracterizada por latifúndios. Desde a colonização portuguesa, a terra e seus recursos naturais foram partilhados entre famílias de nobres ou empresários, que recebiam os excluídos - escravos libertos, índios, mestiços e desclassificados em geral - nessas terras, como se fosse um favor que geralmente deveria ser retribuído com fidelidade, obediência e trabalho.

Ribeiro, Galizoni e Silvestre (2003) em seus estudos se dedicaram a pesquisar, entender e explicar como no Brasil, a grande fazenda e sua rede de poder e influência ocupam lugar na história. A fazenda, gerida por senhores de terra que comandavam grupos de dependentes e agregados, foi um modelo para a organização agrária, política e econômica do meio rural brasileiro. Sua presença foi - em algumas regiões ainda é - tão poderosa que sombreou a história e a importância de todas as demais formas de organização agrária e produtiva. Isto é particularmente verdadeiro no que diz respeito à terra.

Em um trabalho de sociologia rural, Silvestre (2003) constatou que no século XX alguns governos estimularam a colonização por brasileiros de algumas áreas do Centro-Oeste e Norte do país. Foram, no entanto, políticas típicas, de efeitos localizados, que jamais alteraram a posição de subordinação política, econômica e, sobretudo cultural do campesinato na sociedade rural brasileira. As políticas públicas raramente os incluíram - entraram sempre em posições marginais nos principais mercados - mas o aspecto mais complexo de todos foi a marginalização cultural das sociedades camponesas.

Segundo Cunha (2008) a agricultura brasileira apresenta desigualdades e especificidades regionais, justificando a diversidade de suas condições de desenvolvimento, no que diz respeito à produção rural familiar. Esse segmento de produtores dispõe de condições desvantajosas para viver, produzir e comercializar seus produtos, principalmente quando comparada à agricultura empresarial moderna.

A expansão da agropecuária a partir das décadas de 1960/1970, movida por abundância de crédito rural e recursos públicos, acentuou o caráter privatista e a natureza patronal do meio rural brasileiro e o progresso técnico na agricultura aprofundou ainda mais essa marginalização.

Este progresso permitiu que a agricultura passasse a valorizar parâmetros como escala produtiva, custos e integração fabril, proporcionando procedimentos técnicos bastante homogêneos, os quais podem ser aplicados a qualquer espaço, produto, produtor ou ambiente. Todo este cenário modificou profundamente as características das comunidades rurais. (Bacha, 1991)

Segundo Basaldi (2007), o progresso técnico da agricultura nas décadas de 1980 e 1990 concentrou-se em parâmetros como escala produtiva, redução de custos e integração da cadeia agroindustrial, fato que ocasionou uma maior desigualdade na distribuição de renda e agravando ainda mais os conflitos sociais.

Naquilo que tange à organização do espaço rural, as comunidades rurais apresentam-se como pequenos núcleos populacionais com menor grau de urbanização espalhadas em praticamente todos os municípios do Brasil. Segundo dados do IBGE (2000), 70% das comunidades possuem até 140 famílias.

Assim sendo, as definições encontradas no IBGE (2000) para estas situações são:

- 1) Aglomerado Rural - Localidade situada em área não definida legalmente como urbana e caracterizada por um conjunto de construções permanentes e adjacentes, formando área continuamente construída, com arruamentos reconhecíveis e arranjada ao longo de uma via de comunicação.
- 2) Aglomerado Rural de extensão urbana - Localidade que tem as mesmas características que definem Aglomerado Rural e está localizada a menos de 1 km de distância da área urbana de uma cidade ou vila. Constituindo uma simples extensão da área urbana legalmente definida, também denominadas comunidades peri-urbanas.
- 3) Aglomerado Rural isolado - Localidade que tem as mesmas características que definem Aglomerado Rural e está localizada a uma distância igual ou superior a 1 km da área urbana de uma cidade, vila ou de um Aglomerado Rural já definido como de extensão urbana.
- 4) Povoado - Localidade que tem as mesmas características que definem Aglomerado Rural Isolado e apresentam pelo menos 1 (um) estabelecimento comercial de bens de consumo

freqüente e 2 (dois) dos seguintes serviços ou equipamentos: 1 (um) estabelecimento de ensino de 1º grau em funcionamento regular, 1 (um) posto de saúde com atendimento regular e 1 (um) templo religioso de qualquer credo. Corresponde a um aglomerado sem caráter privado ou empresarial ou que não está vinculado a um único proprietário do solo, cujos moradores exercem atividades econômicas quer primárias, terciárias ou, mesmo secundárias, na própria localidade ou fora dela.

5) Núcleo - Localidade que tem as características definidoras de Aglomerado Rural Isolado, no entanto apresenta caráter privado ou empresarial, estando vinculado a um proprietário, ou empresa agrícola, indústria, usina, etc.

6) Lugarejo - Localidade sem caráter privado ou empresarial que apresenta as características definidoras de Aglomerado Rural Isolado e não dispõe, no todo ou em parte, dos serviços ou equipamentos enunciados para povoado.

7) Propriedade Rural – Toda extensão de terra localizada no espaço rural, em que se encontre a sede de propriedade rural, excluídas as já classificadas como Núcleo.

No que se refere à salubridade ambiental, as comunidades rurais são caracterizadas notadamente por uma infraestrutura precária, apresentando em sua maioria ausência de abastecimento de água, de coleta de lixo, e de esgotamento sanitário que aliados a outros fatores contribuem para a presença de altos índices de doenças, quando comparadas à zona urbana.

Em um trabalho realizado na zona rural de Ouro Preto, Nicolato et al (2007) estudaram a relação entre parâmetros ambientais, econômicos e socioculturais na ocorrência de parasitoses intestinais, através da investigação de seis subdistritos de Santa Rita de Ouro Preto (Boa Vista, Bom Retiro, Fernandes, Maciel, Mapa e Meira) onde foram coletadas informações sobre o abastecimento de água e hábitos pessoais da população residente, totalizando 236 pessoas, 125 mulheres e 111 homens.

O grupo pesquisado apresentou um tamanho médio das famílias de 3,8 pessoas e a renda mensal de 68% delas era de até um salário mínimo. Em praticamente todos os

domicílios a ocupação do chefe de família estava diretamente ligada ao campo, 93,6% das casas possuíam banheiro, contudo nenhuma delas recebia água encanada (via rede pública) nem sistema de esgoto.

Em um trabalho realizado na região de Uberlândia, Ribeiro e colaboradores (2005) concluíram que a ocorrência de parasitoses na zona rural está diretamente associada ao baixo nível sócio econômico da população.

Desta forma, após uma revisão bibliográfica, podem-se sintetizar as condições de vida de uma comunidade rural a partir das seguintes características:

- Apresentam infraestrutura deficiente;
- Ausência de calçamento;
- Ausência de coleta de resíduos sólidos;
- Moradores com menor escolaridade;
- Famílias chefiadas por homens, e uma arraigada cultura machista, que privilegia o homem em inúmeras situações em detrimento da mulher, que apresenta uma menor força de trabalho e por isso é discriminada;
- Presença maciça de animais domésticos que servem como vetores de transmissão de doenças;
- Moradores apresentam baixo poder aquisitivo;
- Ausência de um núcleo escolar integrado, ou seja, o conceito de uma escola como um centro de convivência com atividades esportivas, sociais e de lazer não é propriamente aplicado, proporcionando uma educação deficiente;
- Menores oportunidades de emprego e renda, conseqüentes da menor qualificação profissional;
- Baixo nível de informação, causado pela pouca acessibilidade aos recursos de mídia, bem como uma acentuada exclusão digital;
- Presença de pequenos núcleos urbanos com maior densidade populacional, seguidos de áreas mais extensas com menor ocupação do espaço;
- Ausência de água tratada em qualquer nível. Algumas comunidades apresentam fornecimento através de poços freáticos, porém sem nenhum tratamento;

- Presença de muitos corpos de água (rios, córregos, nascentes, lagos e etc.) os quais muitas vezes recebem dejetos sanitários, lançamentos de agrotóxicos e outros agentes contaminantes sem nenhuma fiscalização ou restrição;

- Maiores problemas relacionados com a saúde. A população rural apresenta índices de mortalidade e morbidade muito superiores aos da população da zona urbana (Soder, 2007), e isto se deve em boa parte às más condições de saneamento básico;

- Apresenta domicílios com falhas estruturais, com má distribuição do espaço físico, com reduzidos pontos de luz e água, cobertura precária, ausência de pisos, presença de paredes não rebocadas e outros fatores que denotam a falta de planejamento mínimo de construção;

- Ausência de energia elétrica, muitas residências mais afastadas do núcleo rural e também comunidades ainda nem sequer possuem energia;

- Baixos índices de cultura e consciência política, causado em geral pela escolaridade deficiente e a ausência de informação;

- Menor consciência das necessidades de educação ambiental, a qual fica claramente perceptível pelo nível de contaminação dos solos e mananciais, pelo descarte inadequado de embalagens de agrotóxicos e outros resíduos sólidos, e ainda pelo despejo de esgotos sanitários em corpos de água;

- Ausência de mobilização social. A maioria das comunidades não apresenta associação de moradores ou qualquer outro órgão equivalente que possa representá-la perante os poderes municipais. Percebem-se muitas iniciativas isoladas, baseadas em figuras carismáticas da comunidade, porém estas pessoas não apresentam nenhuma legitimidade para intermediar os interesses da população. Esta carência dificulta ainda mais a canalização de recursos e vontade política para o meio rural.

## 2.5 SANEAMENTO AMBIENTAL E SALUBRIDADE AMBIENTAL

A relação existente entre estes dois conceitos é muito estreita. O estudo quantitativo da influência do saneamento ambiental nas condições de salubridade ambiental das populações é fundamental para comprovar a necessidade de massificação dos serviços de saneamento.

A partir disso, faz-se necessária uma nítida distinção entre estes conceitos, pois muitas vezes eles são confundidos devido a sua interface operacional, sendo difícil estabelecer uma

linha divisória entre a ação de um e do outro. Para facilitar esta diferenciação, temos de acordo com o Projeto de Lei nº 5.296/2005, que o saneamento, é assim conceituado:

*“O conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta, disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo, drenagem urbana, controle de vetores e reservatório de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural”.* (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 2005)

Dentre as várias definições de Salubridade Ambiental encontradas na literatura técnica aquela que melhor faz esta distinção é a Lei Estadual 7.750 de 31 de março de 1992, do estado de São Paulo, que assim define salubridade ambiental: *“Qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural”.* (artigo 2<sup>o</sup> inciso II).

Entende-se, portanto que o saneamento é uma ação ou conjunto de ações que objetivam uma busca da melhoria da saúde enquanto a salubridade ambiental é o resultado destas ações.

O conceito de salubridade ambiental, abrangendo o saneamento ambiental em seus diversos componentes, busca a integração sob uma visão holística, participativa e de racionalização de uso dos recursos públicos. Coaduna-se, perfeitamente, com as diretrizes definidas na 1<sup>a</sup> Conferência das Cidades (Ministério das Cidades, 2005a), em matéria de meio ambiente e qualidade de vida, visando a alcançar o desenvolvimento ecologicamente sustentável, socialmente justo e economicamente viável.

Já de acordo com o Projeto de Lei de nº 5.296/2005 que institui as Diretrizes para os Serviços Públicos de Saneamento e a Política Nacional de Saneamento Básico, a salubridade ambiental tem um conceito mais amplo.

É considerada como sendo o estado de saúde em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias e epidemias veiculada pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de favorecer ao pleno gozo da saúde e bem-estar (Brasil, 2005). Atualmente o entendimento de salubridade ambiental também está relacionado com os aspectos que caracterizam a qualidade de vida e um dos fatores mais importantes é o estado da saúde humana.



Recentemente, as questões ambientais têm demonstrado com maior frequência relações conceituais referentes ao estado de saúde pública, pois quase todos os aspectos relativos ao meio ambiente afetam a saúde pública, e desta forma torna-se cada vez mais importante relacionar a manutenção da saúde do indivíduo com a qualidade do ambiente.

A partir do processo de crescimento populacional que o mundo presenciou a partir do início do século XX devido a vários avanços tecnológicos, principalmente na área da saúde, o qual provocou uma maior competição em busca dos recursos escassos e um crescimento exponencial das cidades. Desta forma, as ações antrópicas se intensificaram tanto nos ambientes urbanos como nos rurais, e provocando muitas vezes, condições de afastamento do que seria ideal para uma boa qualidade de vida.

Dentro deste processo intensificou-se a busca pela habitação, na qual o indivíduo irá vislumbrar uma moradia inserida em um ambiente que atenda aos seus padrões, os quais são formados a partir da sua condição econômica, da sua formação cultural e das suas necessidades básicas.

Segundo Abiko (1995), considerando as condições ideais, para habitar é necessário, um espaço acessível, agradável, confortável, seguro e salubre e que esteja integrado de forma adequada ao entorno, ou seja, ao ambiente que o cerca. No caso das habitações urbanas, estas condições também envolvem os serviços urbanos e a infraestrutura, isto é, as atividades que atendam às necessidades coletivas: abastecimento de água, coleta dos esgotos e de resíduos sólidos, redes de drenagem, distribuição de energia elétrica, áreas de lazer, dentre outras.

Entretanto, sabe-se, até intuitivamente, que ao recriar um novo ambiente pode-se gerar, em paralelo, uma série de efeitos, desejáveis ou não, que podem facilitar, por um lado, dificultar, ou até impedir, o desenvolvimento e a qualidade de vida dos seres humanos, à medida que se alteram os ecossistemas urbanos (BELLIA, 1996).

A interação entre a sociedade e a natureza resulta no estado da qualidade ambiental a qual, segundo Alva (1994), possui um conceito abstrato vinculado a um espaço, a um tempo e a um grupo social determinado. Ainda segundo Alva (1994), a problemática da salubridade ambiental é produto das relações entre as pessoas, comunidades e organizações, e o meio ambiente, criado pela mesma sociedade, dentro de uma tradição cultural. Assim sendo, o meio ambiente seria o produto da sociedade que nele habita, da sua cultura, ideologia e educação.

O conceito de *salubridade* possui um significado amplo. De acordo com Ferreira (2001) é o conjunto das condições propícias à saúde pública. Considerando este “conjunto de condições”, aqui entendidas como condições materiais e sociais, conclui-se que as mesmas são necessárias para se alcançar o estado salubre de um ambiente, ou seja, o estado propício à saúde de uma população.

Contudo, no presente trabalho, a salubridade será definida como o conjunto das condições materiais e sociais necessárias para obtermos um estado propício à saúde, condições estas que serão influenciadas pela cultura. Desta forma, como a salubridade ambiental é um fator importante para a promoção da saúde pública, a definição dos agentes que a compõe, principalmente nas comunidades rurais, torna-se de grande importância, tanto na direção de caracterizar as condições de salubridade destas áreas, como também para contribuir na definição de políticas públicas que promovam a sua melhoria.

## 2.6 INDICADORES E ÍNDICES – APLICAÇÕES, SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS BÁSICAS

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (1993) define um indicador como sendo um parâmetro, ou um valor derivado de um parâmetro, descrevendo um estado de fenômeno do meio ambiente ou de uma zona geográfica. Tem um significado que se estende além da informação diretamente emitida pelo valor do parâmetro.

Numa visão mais sucinta, Rufino (2002) expressa que o vocábulo “indicador” é proveniente do latim “*indicare*” no qual significa destacar, mostrar, anunciar e tornar público.

Quantificar os aspectos de vários campos da atividade humana é uma necessidade que acompanha a humanidade desde as épocas mais remotas, afinal indicar, mostrar e apontar, são parte de um processo natural que procura estabelecer relações causais entre fatos que possam guardar interdependência entre si.

A construção de sistemas de indicadores, segundo Will e Briggs (1995), é um meio eficaz de prover as políticas com informações capazes de demonstrar seu desempenho ao longo do tempo e de realizar previsões, podendo ser utilizados para a promoção de políticas específicas e monitoramento de variáveis espaciais e temporais das ações públicas.

Segundo Jannuzzi (2001), indicador social é "uma medida em geral quantitativa, dotada de significado social substantivo, usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico ou pragmático". E completa que os indicadores sociais se prestam a subsidiar as atividades de planejamento público e formulação de políticas sociais, nas diferentes esferas de governo. No entanto, o autor alerta que um indicador bom apenas indica, mas não substitui o conceito que lhe originou.

Magalhães *et al* (2003) relatam que os indicadores são informações que retratam a partir da mensuração dos elementos pertinentes os fenômenos da realidade. Também é fundamental registrar que os indicadores não são informações explicativas ou descritivas, mas pontuais no tempo e no espaço, cuja integração e evolução permitem o acompanhamento dinâmico da realidade. Na forma de índice, o indicador pode reproduzir uma grande quantidade de dados de uma forma mais simples, retendo ou ressaltando o seu significado essencial.

Um indicador pode ser definido, como uma das maneiras de se medir uma progressão, uma mudança ou avanços, mensurando variações na medição de uma meta específica, enquanto os índices são medidas destas relações, normalmente expressadas por valores numéricos cujas bases são fornecidas pelos indicadores.

A United Nations Environment Programme – UNEP (2004) apresenta uma conceituação de indicadores que pode ser assim expressa (tradução do autor):

Os indicadores são um importante instrumento para a garantia da sustentabilidade e do gerenciamento dos recursos ambientais. Eles vão permitir a avaliação das informações correntes sobre o estado atual dos recursos naturais, suas medidas, grau de alteração e mudanças, estabelecimento de prioridades e direcionamento das formulações políticas. Os indicadores podem servir como importantes ferramentas na comunicação de informações técnico – científicas para diferentes grupos de usuários e assim transformar informações em ação.

Desta forma, eles desempenham um papel ativo no desenvolvimento de metodologias de controle ambiental. Contudo, iniciativas do uso de indicadores requerem um grau de "infraestrutura" se o objetivo é que eles possam conduzir a resultados e mudanças almejadas por usuários. O desenvolvimento de ferramentas "válidas" e a utilização das estruturas de indicadores facilitam a transformação de dados em informações relevantes e também a formulação de estratégias para políticas públicas de planejamento.

Assim sendo, um índice é função de um conjunto de indicadores com participação ponderada, gerando uma equação que expressa, uma vez calculada um valor que define uma determinada situação ou condição do que se quer medir. Com o desenvolvimento das atividades econômicas e industriais, a necessidade e o interesse pelos indicadores surgem como uma ferramenta para a melhoria contínua dos processos de gestão de uma grande gama de situações das atividades humanas. No entanto, é fundamental ressaltar que um indicador deve atender a alguns requisitos fundamentais, apresentando características que facilitem seu uso e eficácia na aferição e interpretação do sistema em que se pretende agir para transformar, apresentando as seguintes características:

- Sustentabilidade científica comprovada;
- Correspondência com a realidade do local;
- Facilidade de acesso e manuseio pelo usuário final;
- Simplicidade e adequação ao mostrar a relação pretendida;
- Composição de matriz global do sistema de informações em todos os níveis. (REZENDE *et al* 2003)

O relatório final do Programa Cidades Saudáveis e Sustentáveis, sobre “Indicadores de Salubridade Ambiental Local /ISAL”, coordenado por Almeida e Abiko (2004), apresenta as características fundamentais dos indicadores:

**Tabela 2.6 – Pré-requisitos dos indicadores de Salubridade Ambiental**

<b>Indicadores</b>	<b>Obtenção e Exequibilidade dos Indicadores</b>
Confiáveis	Diferentes avaliadores têm de obter os mesmos resultados ao usá-los para avaliar um programa
Válidos	Devem permitir a medição do que se quer determinar
Específicos	Estarem relacionados ao contexto e não a outras variáveis
Seletivos	Concentrados nos aspectos a serem monitorados
Simples	Facilidade de compreensão, cálculo e de uso.
Cobertura	Representativo da amplitude e diversidade de características do fenômeno monitorado
Rastreabilidade e baseados em informações existentes	Existência das informações em unidades geradoras, acessibilidade.
Estabilidade	Estabilidade conceitual das variáveis componentes do indicador e dele próprio
Facilidade de obtenção e custos compatíveis	Custos baixos para a geração, manutenção e disponibilização.
Mensurabilidade	Serem quantificáveis
Aceitação geral	Devem ser entendidos e aceitos pelos principais usuários

**Fonte: Almeida e Abiko (2004)**

## 2.7 INDICADORES E ÍNDICES SOCIAIS E AMBIENTAIS, ORIGENS E APLICAÇÕES.

Conforme Martinelli (2004), em relação aos indicadores e índices sociais, a primeira tentativa de defini-los consta em um documento do Ministério de Saúde, Educação e Bem-Estar dos Estados Unidos, denominado *Toward a Social Report*, que define indicadores sociais como estatística de interesse normativo direto que facilita a apreciação concisa, compreensiva e equilibrada da condição dos principais aspectos de uma sociedade.

Contudo, acredita-se que o início do “movimento” dos indicadores sociais surgiu, logo após a II Guerra Mundial para “melhorar a racionalidade e os processos de tomada de decisão em políticas públicas” (Papageorgiou, 1975).

Especificamente, procurando definir os indicadores sociais Comune et al (1982), citado por Dias (2003), declaram que são um conjunto formado por indicadores de bem-estar (como saúde e educação) e econômicos, relativos à distribuição de renda e emprego.

Segundo Borja (1997), o ponto de partida para incorporar a dimensão social nos indicadores surgiu da insatisfação de alguns autores como Papageorgiou (1975) e Comune *et al.* (1982), que desejavam ampliar a abrangência dos indicadores para avaliar a qualidade de vida.

Para Oliveira (2003), tal afirmação deve-se ao fato de que a maioria dos indicadores usados a partir da década de 1930, eram predominantemente voltados ao desenvolvimento econômico, dentre os quais pode-se citar: o PIB (Produto Interno Bruto), PNB (Produto Nacional Bruto) e o IPC (Índice de Preço ao Consumidor), que foram construídos com o intuito de avaliar o padrão de vida de um país e medir o bem-estar, mas não continham em sua essência uma sensibilidade social.

No Brasil, só a partir da década de 1970, com o surgimento de novas dinâmicas populacionais aliadas à concentração econômica, e a necessidade de projetos para tais modificações, as agências estatais passaram a inserir em suas pesquisas a preocupação social, abarcando os indicadores nos temas de relatórios oficiais, atribuindo-lhes assim, mais notoriedade no seu uso, neste momento referidos às temáticas sociais e econômicas (MARTINELLI, 2004).

Conforme Borja (1997), a primeira tentativa de estabelecimento de indicadores ambientais deu-se na década de 1970 pela OCDE, contudo, não produziu muito efeito. Esta questão passou a ser abordada devido à preocupação com a temática ambiental e seus problemas, que posteriormente, segundo Comune *et al.* somou-se à crise econômica e à repercussão das mesmas sobre a qualidade de vida.

No entanto, segundo Murta (2005), esta preocupação já é evidenciada a partir da década de 1960 intensificando-se nos anos 1970, surgindo esforços para incorporar a variável ambiental ao movimento dos indicadores sociais.

Segundo Martinelli (2004), este debate ocorreu devido à necessidade de avaliar e acompanhar o desenrolar dos problemas ambientais, causados pelo modelo capitalista de produção e consumo.

De acordo com Fink (2005), dado à emergência do tema ambiental, foram promovidos encontros e gerados documentos reconhecidos internacionalmente que discutiam o desenvolvimento equitativo, ambientalmente saudável, bem como formuladas ou consolidadas metodologias e ferramentas para tais metas.

Dentre estes documentos estão a Declaração de Estocolmo e o Relatório *Bruntland*, este último publicado na década de 1980, pela Comissão *Bruntland* (Nosso Futuro Comum, 2006).

De acordo com Almeida e Abiko (2004), somente em 1992 com a elaboração da AGENDA 21, preconizada na II Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, organizada pela ONU no Rio de Janeiro, é que ocorreu um verdadeiro avanço quanto ao uso dos indicadores ambientais.

Na AGENDA 21 ressalta-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas e instrumentos capazes de gerar informações pertinentes à temática ambiental, colocando como prioridade a busca por indicadores de sustentabilidade ambiental (Rufino, 2002; Martinelli, 2004).

A AGENDA 21 declara, também, que os indicadores devem ser usados como componentes auxiliares no processo de desenvolvimento e de gerenciamento urbano, afirmando que é preciso melhorar as estatísticas nacionais e municipais fundamentando-as em indicadores práticos e padronizados (Almeida; Abiko, 2004).

Almeida e Abiko (2004) também destacam que outro momento de afirmação ao uso de indicadores ambientais ocorreu com a realização da II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamento Humano, em Istambul no ano de 1996. Nesta oportunidade houve o reconhecimento da adoção de políticas, estratégias e medidas holísticas, integradoras e participativas a fim de serem buscadas cidades e comunidades mais seguras, saudáveis e justas.

Para Jannuzzi (2004), no Brasil atual, os principais fatores que tem demandado por indicadores de planejamento público são: escassez de recursos, novo regime democrático, descentralização tributária, institucionalização do planejamento e pressão popular por maior efetividade de gastos públicos; podendo acrescentar a estes fatores o processo de degradação ambiental.

Assim sendo, ainda segundo Jannuzzi (2003), os indicadores podem ser classificados, segundo áreas temáticas da realidade social a que se referem, tendo-se indicadores de saúde, educacional, demográficos, habitacionais, de infraestrutura, renda, além de outros. Há ainda, os indicadores mais agregados, como os indicadores socioeconômicos, de condição de vida, de qualidade de vida e de desenvolvimento humano.

De acordo com Nahas (2005):

A construção e uso de indicadores, com o intuito de avaliar o desenvolvimento, as condições e/ou qualidade de vida em recortes espaciais (estado, região e cidade), se expandiram principalmente a partir da apresentação do cálculo do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), desenvolvido pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), em 1990.

Esta tendência se expandiu também no Brasil, e na experiência brasileira para a construção de indicadores, destaca-se a proposta de Rodrigues (1987), do Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas que propõe o Índice de Desenvolvimento Social – IDS, este em substituição ao IDH. O IDS agrupa aspectos relevantes à qualidade de vida como: as condições de remuneração, saúde, educação, habitação, alimentação, transporte e outros serviços.

Atualmente, o Índice de Qualidade de Vida Urbana - IQVU/BH, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte juntamente com uma equipe multidisciplinar de pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais em 1994, e o Índice de Vulnerabilidade Social – IVS (1999) são considerados uma das

experiências mais bem sucedidas de uso de indicadores, incorporando a dimensão ambiental para o planejamento urbano no Brasil e considerando a questão do ponto de vista intra-urbano.

## 2.8 INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

Um momento fundamental de incentivo para o estudo das relações entre meio ambiente e saúde, por meio de indicadores, ocorreu quando da publicação do Ministério da Saúde, no Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável.

O referido plano aborda a importância de se estruturar sistemas de informações qualitativas, capazes de medir por meio de indicadores ambientais as condições de saúde, inclusive intra-urbanos, com o objetivo de subsidiar o estabelecimento de necessidades e a definição de intervenções adequadas (Brasil, 1995).

Entre os indicadores construídos no Brasil destacam-se os do setor de saneamento. No qual um trabalho de grande relevância foi desenvolvido por Garcia *et al.*(1994), citado por Borja (1997), que construíram indicadores a partir da preocupação com a qualidade dos serviços de infraestrutura urbana e saneamento, pretendendo contribuir no processo de planejamento.

Ainda segundo Borja (1997), Ajzenberg *et al.*(1986) a exemplo de Garcia *et al.*(1994), desenvolveram um indicador específico enfocando o setor de saneamento, de caráter social priorizando as obras de saneamento, abordando parâmetros como: atendimento (água e esgoto); saúde (mortalidade infantil em geral, por doenças infecto-contagiosas); socioeconômicos (renda per capita e percentual da população de baixa renda). Os indicadores foram agrupados em um único indicador, através de ponderação e interpolação linear.

Em Ouro Preto, na Escola de Minas (UFOP) também foi desenvolvido um trabalho por Araújo (1986) e Penna (1986) apresentado na forma de seminário intitulado: “Elaboração de índice para caracterização de sistemas de saneamento básico instalados”, realizado entre 01 a 03 de dezembro de 1997.

Outra pesquisa desenvolvida por Borja (1997), relacionada com a qualidade ambiental urbana nas cidades frente à urbanização, suas conseqüências e a falta de condições dos governos de acompanhar este processo, buscou avaliar sistemas de indicadores. A contribuição da autora não é direcionada à salubridade ambiental, mas apresenta uma



importância indireta, pois é uma proposta mais abrangente, que analisa categorias como: moradia, saneamento, infraestrutura urbana, serviços urbanos, infraestrutura social e cultural, conforto do ambiente, paisagem urbana e cidadania.

Após o desenvolvimento de todos os trabalhos citados e a partir destes a verificação de uma estreita relação entre a saúde humana e o meio ambiente, bem como a necessidade de entendimento desses fatores agrupados e as condições de salubridade ambiental, passou-se a ter um argumento suficientemente forte para a construção e aplicação de indicador específico.

Diante deste cenário, Almeida e Abiko (1999) juntamente com a Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (1999), propuseram o ISA (Índice de Salubridade Ambiental), contemplando em seu modelo indicadores relacionados ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, controle de vetores, recursos hídricos e socioeconômicos.

Seguidamente, os mesmos autores com o objetivo de analisar se o processo de urbanização das favelas desenvolvido pelo município estaria promovendo a recuperação urbanística, proporcionando padrões de salubridade, sem comprometimento do meio ambiente e da saúde dos seus moradores, desenvolveram o Indicador de Salubridade para Favelas (ISA/F), sendo obtido pela média ponderada de 14 indicadores (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem, vias de circulação, segurança geológica, densidade demográfica bruta, energia elétrica, regularização fundiária, varrição, iluminação pública, espaço público, renda e educação).

Com isso, as experiências de construção de sistemas de indicadores de saúde ambiental ou salubridade ambiental se intensificaram em um período mais recente. Neste sentido, registra-se a contribuição dos técnicos da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) que desenvolveram um índice específico para analisar a salubridade ambiental - ISA/BH, no nível municipal, o qual segundo Murta (s.d.) teve o objetivo de fornecer suporte técnico para a produção do Plano Municipal de Saneamento (PMS).

O ISA/BH é um índice construído a partir do somatório ponderado de índices setoriais referentes aos componentes do saneamento ambiental. Caracteriza-se por ser um dos três eixos de priorização que nortearam os investimentos em serviços de saneamento em Belo Horizonte. Este indicador, juntamente a outros índices como o IQVU/BH (Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte) e ao IVS (Índice de Vulnerabilidade Social), estes últimos já

utilizados, constituem para a Prefeitura de Belo Horizonte instrumentos úteis para a definição de políticas públicas e para a distribuição de recursos do Orçamento Participativo.

Por fim, podem-se destacar outros indicadores desenvolvidos para avaliação da salubridade ambiental urbana, dentre os quais temos, Ribeiro (2004) adaptou a metodologia original do ISA para o estudo a nível municipal, tornando-se possível a aplicação intraurbana, o que fez na cidade de João Pessoa, Paraíba. Esta aplicação possibilitou o *ranking* dos bairros quanto à salubridade ambiental.

Dias (2003) desenvolveu o ISA/OE – Indicador de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea, em Salvador - BA. Enquanto Oliveira (2003) procedeu à aplicação do ISA no município de Toledo, situado no sudoeste do Estado do Paraná.

Posteriormente Batista (2005) propôs algumas modificações e construiu o ISA/JP – Indicador de Salubridade Ambiental em bairros litorâneos da cidade de João Pessoa, na Paraíba e Moura (2006) procedeu um estudo semelhante em Tucuruí-PA

Em 2007, Menezes aplicou o ISA em municípios da região central de Minas Gerais (Ouro Preto, Ouro Branco, Conselheiro Lafaiete e Congonhas) comparando bairros padrão e comunidades carentes e introduzindo o conceito de nível de carência, o qual procurava determinar as reais diferenças entre os índices encontrados nos bairros estudados.

## 2.9 ISA COMO ÍNDICE E SEUS PRINCIPAIS INDICADORES

Conforme discutido, o ISA – Índice de Salubridade Ambiental inicialmente desenvolvido pela Câmara Técnica de Planejamento – CTPlan, do Conselho Estadual de Saneamento – CONESAN, órgãos subordinados a Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras de São Paulo, em 1999, e tem como indicadores para todos os municípios de São Paulo, a seguinte estrutura:

$$ISA = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se} \quad (2.1)$$

No qual:

$I_{ab}$  = Indicador de abastecimento de água

$I_{es}$  = Indicador de esgotos sanitários

$I_{rs}$  = Indicador de resíduos sólidos

$I_{cv}$  = Indicador de controle de vetores

$I_{rh}$  = Indicador de recursos hídricos

$I_{se}$  = Indicador Sócio – econômico

Segundo o Conesan, cada indicador é representado através do percentual de casas da amostra que possui aquele determinado serviço ou benefício. Aliado a isso, como os fatores mais importantes na salubridade ambiental são o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos, estes três indicadores apresentam-se com maior peso e possuem 75 % da pontuação do índice. Outro fato relevante é que cada indicador acima relacionado está subdividido em vários subindicadores e que possuem uma metodologia própria de cálculo, abrangência e definição. Os valores 0,25 – 0,10 e 0,05 correspondem ao peso de cada indicador, o que torna o índice uma referência ponderada destes indicadores.

Os valores de salubridade ambiental calculados para um bairro ou cidade deverão ser comparados com os resultados da tabela abaixo, a qual relaciona o nível de salubridade à pontuação obtida.

**Tabela 2.7 - Valores do ISA e níveis de salubridade**

VALORES CORRESPONDENTES	SITUAÇÃO DEFINIDA
0 - 25	Insalubre
26-50	Baixa salubridade
51 - 75	Média salubridade
76 - 100	Salubridade adequada

**Fonte: Manual Básico do ISA – SABESP - SP**

Contudo, ainda de acordo com o referido órgão, o ISA deve ser lido como uma bateria de exames de laboratório em que a interpretação do resultado é mais importante do que o seu valor numérico, e que, em muitos casos, possam demandar exames complementares para se ter o diagnóstico final e para indicação dos “tratamentos terapêuticos”.

O referido órgão também chama a atenção para o fato de que à medida que sejam vencidas etapas na quantidade e qualidade dos serviços, deverão ser incorporadas novas variáveis e novos padrões a serem atingidos, proporcionando-se assim o seu aperfeiçoamento de forma contínua e sistemática.

Da mesma forma, poderão ser identificadas outras variáveis relevantes para a caracterização da “Situação de Salubridade Ambiental no Estado de São Paulo” de determinadas regiões e dentro dessa direção, ficou aberta a possibilidade de definição de um Indicador Regional com a função de melhor caracterizar especificidades regionais.

Corroborando esta possibilidade constatou-se que durante o processo de desenvolvimento do ISA, algumas variáveis já foram sugeridas, tais como: qualidade do ar, qualidade dos mananciais, atividades incompatíveis em áreas protegidas, saneamento rural, carga difusa, proteção da serra do Mar, proteção das águas subterrâneas, uso e ocupação do solo, balneabilidade das praias, matriz de poluição de efluentes não domésticos, outras fontes de abastecimento, etc.

A metodologia de cálculo de cada subindicador deste ISA é muitas vezes complexa e de grande dificuldade de aplicação em cidades de menor porte, bairros com características específicas e ainda em comunidades rurais.

Inserido neste contexto, o ISA merece para cada região, adaptações de acordo com a realidade local. Desta forma, cita-se o caso de Salvador na Bahia, mais precisamente na Bacia do Camarajipe, onde Dias (2003) procedeu a formulação e aplicação do ISA para as comunidades de ocupação espontânea. O referido estudo propôs algumas alterações no modelo do Conesan, modificando subindicadores, construindo assim o ISA/OE.

Discutindo ainda a questão da formulação de outros modelos de ISA tem-se o estudo desenvolvido por Batista e Silva o qual apresenta um Indicador de Salubridade Ambiental, para análise intra-urbana por setor censitário em bairros litorâneos de João Pessoa – PB.

Perfazendo uma adaptação do ISA desenvolvido pelo Conesan, na formulação deste índice temos a incorporação de mais um indicador, o IDU, Indicador de Drenagem Urbana, e, além disso, a utilização de um Sistema de Informação Geográfica – SIG, o qual permitiu a exploração da potencialidade e da espacialização dos resultados, tornando possível calcular e simular, gerando mapas que auxiliem os gestores públicos na elaboração de políticas públicas mais eficazes e orientadas à melhoria das condições de vida e do meio ambiente.

Aprofundando esta discussão, Moura (2006) elaborou uma pesquisa em Tucuruí-PA que adotou a denominação de scores ao invés de indicadores, e trabalhou com os seguintes: Scoreágua, Scoresgoto, Scoredrenagem, Scoreambiental, Scorelixo e Scorepúblico, agrupando em cada um deles todas as variáveis relacionadas ao componente.

Oliveira (2003) procedeu à aplicação do ISA no município de Toledo, situado na região sudoeste do estado do Paraná, fazendo modificações na ponderação dos indicadores e promovendo um maior peso do indicador de abastecimento de água.

Em outro trabalho de ISA, Menezes (2007) aplicou o modelo matemático desenvolvido por Dias (2003) em comunidades padrão e regiões carentes dentro de um mesmo município. Foram feitos levantamentos em quatro cidades do interior de Minas Gerais (Ouro Preto, Ouro Branco, Conselheiro Lafaiete e Congonhas) e uma inovação foi a introdução do conceito de nível de carência, que demonstrava quantitativamente a diferença entre os bairros estudados. O nível de carência permite a comparação de diversos bairros e serve como instrumento prático para melhoria da alocação de recursos por parte da poder público, pois demonstra que dentro de um mesmo espaço urbano temos regiões com todos os indicadores perfeitamente atendidos e conseqüentemente uma alta pontuação de ISA, enquanto outras apresentam imensas carências de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos e possuem baixos valores absolutos de salubridade ambiental necessitando de melhorias.

Diante do exposto, percebem-se inúmeras variações na metodologia de cálculo do índice, incluindo-se aí a introdução de novos indicadores, substituição de subindicadores e ainda alterações nos pesos de cada um, o que demonstra a necessidade de adaptação para cada comunidade e situação.

Desta feita, a tabela abaixo apresenta um resumo das diversas formulações de ISA discutidas na revisão bibliográfica.

**Tabela 2.8 – Síntese dos principais modelos de ISA**

<b>Modelo de ISA</b>	<b>FORMULAÇÃO MATEMÁTICA</b>
<b>ISA Conesan-SP</b>	$0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se}$
<b>ISA /OE Salvador-BA</b>	$0,20 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sa}$
<b>ISA Toledo-PR</b>	$0,30 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{re} + 0,10 I_{se}$
<b>ISA João Pessoa - PB</b>	$0,25 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,10 I_{du} + 0,05 I_{se}$
<b>ISA Zona Metalúrgica-MG</b>	$0,20 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sh}$

Conforme demonstrado, os vários modelos de ISA proporcionaram o surgimento de indicadores e subindicadores, porém verifica-se que o Indicador de abastecimento de água, o Indicador de esgotamento sanitário, o Indicador de resíduos sólidos, o Indicador de drenagem

urbana, o Indicador de condições de moradia, Indicador de socioeconômico e o Indicador de controle de vetores estão presentes em todas as equações, o que denota a importância destes indicadores para o índice, a qual será relatada abaixo:

### **IAB - Indicador abastecimento de água.**

Relaciona o percentual de domicílios da amostra que são atendidos pela rede de abastecimento de água, e é determinado em função do total de domicílios. A não existência de água no domicílio obriga à busca do recurso em lugares mais distantes e ao armazenamento nem sempre adequado, predispondo aos moradores do domicílio afetado à ocorrência de doenças pelo mau acondicionamento e pelo uso insuficiente para os aspectos relacionados à higienização pessoal. A disponibilidade da água em quantidade e qualidade adequadas, ao contrário, propicia melhores condições de salubridade.

### **IES – Indicador de esgotamento sanitário**

O indicador de esgotamento sanitário (IES) apresenta-se relacionado à fração percentual de domicílios com destinação adequada dos dejetos e das águas servidas. A destinação adequada de dejetos e de águas servidas evita que água e esgoto permaneçam nas proximidades contaminando o solo e os alimentos, e também sirva de criatório de moscas, ratos e vetores em geral, que causam prejuízo à saúde dos moradores das proximidades. A presença do mau cheiro é um forte indicador de resíduos mal dispostos, com provável contaminação de águas ou ainda de presenças de água servidas sem coleta adequada.

### **IRS – Indicador de resíduos sólidos**

Resíduos sólidos é um nome genérico para a matéria prima e objetos descartados. Este indicador se refere ao percentual de domicílios da amostra com coleta diária e regular de resíduos, bem como estabelece a relação entre os domicílios em que não haja presença de lixo no terreno da casa ou nas proximidades, e o total das residências da amostra. A adequada coleta, armazenamento, frequência de recolhimento, disposição e tratamento do lixo gerado pelos moradores é um fator altamente importante para a melhoria da salubridade local e de cada residência em particular.

### **IDU – Indicador de drenagem urbana**

Este indicador visa medir as condições de escoamento de água de chuva na rua e no terreno do domicílio. Esta quantificação é feita através da ocorrência de inundações e alagamentos na rua e no terreno das casas constantes da amostra, e pela existência de sistemas naturais ou construídos de escoamento de água através de bueiros e ou canais nas ruas dos domicílios amostrados. Representa-se pelo número de domicílios cujas ruas possuem escoamento natural ou são servidas por bueiros ou canais de escoamento.

A não ocorrência de inundações e alagamentos evita simultaneamente todas as demais situações indesejadas relacionadas com as inundações, tais como: possibilidade de mistura de águas servidas com outras águas de cursos próximos, possibilidade do surgimento da leptospirose, formação de poças d'água com o surgimento de fonte de nascedouro de mosquitos da dengue, pernilongos e de ovos e larvas de mosquitos em geral.

### **ICM- Indicador de condições de moradia**

Este indicador mostra o percentual de domicílios da amostra com boa impermeabilização das paredes, com piso adequado, com cobertura em telha ou outro recurso adequado ao isolamento das águas de chuva e com área média adequada maior que 14m<sup>2</sup> por morador.

A moradia é indubitavelmente um dos fatores mais importantes para as condições de salubridade. É na moradia que se processam inicialmente a produção dos dejetos, das águas servidas e dos resíduos sólidos. De outro lado, a qualidade do piso, das paredes e da cobertura vai facilitar a higienização do ambiente, enquanto que a ocorrência de fendas facilita o abrigo de insetos, o surgimento de fungos e bactérias e a infiltração de água de chuva nos domicílios mal cobertos. A propriedade do domicílio incentiva ao investimento e à melhoria das condições de habitação e, por via de consequência, a salubridade no domicílio. Quanto ao espaço físico ou à área média disponível no próprio domicílio para cada morador, é condição não só de conforto, mas também de higiene.

### **ISE – Indicador Socioeconômico e cultural**

Este indicador relaciona diversos fatores sociais e econômicos que influenciam na salubridade ambiental, pois a condição socioeconômica é uma forma imediata de acesso a melhores condições de moradia, ao melhor nível de educação, e a todas as outras melhorias que a ausência de recursos financeiros pode tornar mais difícil e até impeditiva. É calculado a partir do percentual de casas da amostra que possui determinados parâmetros de renda e escolaridade.

### **ICV- Indicador de controle de vetores**

Este indicador tem o objetivo de medir o percentual de domicílios da amostra que não apresentou a ocorrência de doenças nos últimos seis meses, bem como verificar a presença de vetores e animais que possam ser transmissores de doenças para os moradores. E, de forma indireta afere-se também a educação ambiental. A presença de animais pode trazer doenças próprias do convívio e contato, bem como a existência de vetores tais como pulgas, formigas, baratas, ratos etc. Podem conduzir ou facilitar o surgimento de doenças como a verminose, ou ainda a micose a sarna, os piolhos e bicho de pé, comuns em ambientes insalubres.

## **2.10. ISA NA ZONA RURAL**

Durante a revisão da literatura, observou-se que os trabalhos relativos ao cálculo e aplicação do Índice de Salubridade Ambiental no meio rural são muito reduzidos. Nos trabalhos de Menezes (2007) e Oliveira (2003) constataram-se apenas citações.

O trabalho que mais se aproxima da realidade rural foi desenvolvido por Silva (2007) em comunidades peri urbanas no litoral sul do estado da Paraíba, o qual visava à obtenção de uma metodologia adequada para a priorização de investimentos em saneamento básico, utilizando o indicador de salubridade ambiental (ISA).

Para atingir o objetivo, foi feita uma aplicação do ISA nas comunidades periurbanas de Gramame, Engenho Velho, Colinas do Sul, Mumbaba de Baixo e Mituaçu, localizadas na bacia hidrográfica do baixo curso do rio Gramame, litoral sul do estado da Paraíba.

Contudo, o modelo de ISA proposto foi denominado ISA/JP1, Silva (2007), este adaptado do modelo ISA/JP (Batista e Silva, 2006), o qual foi modificado a partir do modelo



ISA desenvolvido pelo Conesan, através da incorporação do subindicador relativo à drenagem urbana.

Na realidade, o ISA/JP1 agrega mais um subindicador específico, o de condições de moradia, ICM, à semelhança do modelo ISA/OE desenvolvido por Borja e Moraes (2004).

Após a aplicação do ISA, a pesquisa procurou melhorar as condições de salubridade ambiental das comunidades periurbanas, através de uma ferramenta que auxiliasse na tomada de decisão quanto aos investimentos

As comunidades periurbanas apresentam algumas características semelhantes com as comunidades rurais, tais como: espaço territorial que elas ocupam, pois, são uma zona de transição entre o meio urbano e o rural; estão nas proximidades das malhas urbanas das sedes municipais; apresentam notória carência de serviços públicos, notadamente referentes ao saneamento; ocupação territorial em geral feita de forma espontânea; alta densidade populacional; grande predominância de trabalhadores de baixa renda vinculada a cidade; maioria de empregos informais e temporários; baixo grau de escolaridade; e precariedade de serviços públicos e infraestrutura.

No entanto, as comunidades rurais possuem questões que permitem fazer uma nítida diferenciação, dentre as quais: o adensamento de casas (bem distantes umas das outras), presença maciça de animais domésticos, economia voltada para a agricultura, contaminação de cursos d'água por esgotos e agrotóxicos, abastecimento de água através de nascentes ou poços freáticos.

Contudo, uma questão relevante abordada em Silva (2007) e que apresenta uma estreita relação com a zona rural é a agregação do subindicador de condições de moradia, pois estas condições influenciam diretamente na salubridade ambiental no meio rural, visto que nas comunidades rurais têm-se muitas habitações precárias.

Desta forma, nas comunidades rurais dispersas, nos pequenos aglomerados urbanos, nas ocupações irregulares, e nas comunidades periurbanas, quase sempre espontâneas, as principais deficiências verificadas estão relacionadas ao não estabelecimento das condições sanitárias adequadas, incluindo também as condições de moradia, (Almeida; Abiko, 2000).

Conforme descrito na publicação “Avaliação de Impacto na Saúde das Ações do Saneamento”, (BRASIL, 2004), as condições sanitárias também indicam o nível de salubridade ambiental das habitações, cujo cenário remete-se à existência de condições

higiênicas das moradias e do espaço público. Envolve as instalações hidro-sanitárias domiciliares e os serviços de saneamento.

Segundo Szwarcwald *et al* (1995) há muito pouca informação sobre saneamento nas comunidades rurais no Brasil. Estudando a estimativa da mortalidade infantil e a sua influência no IDH nas zonas rurais, os mesmos autores concluíram que quanto menor o nível de agregação geográfica, maior é o erro nas estimativas por mensuração indireta fornecidas pelos municípios. Esse é mais um dos aspectos que dificultam o conhecimento da realidade sanitária existente nas áreas rurais e que afetam a saúde dessas populações.

Na literatura técnica sobre o assunto, encontram-se estudos relacionados em áreas urbanas, em áreas de ocupação espontânea, comunidades carentes, regiões litorâneas, favelas urbanizadas, favelas sem urbanização, comunidades periurbanas dentre outros tipos de aglomerações. No entanto, não são encontrados estudos específicos voltados para comunidades rurais.

Constata-se, após a análise de todos os trabalhos citados, que não existe uma pesquisa de ISA voltada para comunidades rurais. Verificam-se características semelhantes que podem ser aplicáveis, tais como alguns itens das comunidades periurbanas, das áreas de ocupação espontânea, vários subindicadores. Porém, nada totalmente específico para o meio rural, o qual apresenta inúmeras peculiaridades não abordadas até então.

## 2.11 SAÚDE PÚBLICA NO MEIO RURAL

Segundo Soder (2007), devido a fatores como ausência de saneamento básico, piores condições de renda familiar, menor nível de escolaridade, moradias precárias e dificuldade de atendimento médico, os moradores das comunidades rurais estão mais propensos e apresentam maiores índices de morbidade quando comparados com os habitantes das cidades.

Nos dias atuais, é sabido que uma boa parte das doenças, estados de morbidade adulta e infantil dependem do tratamento dado às águas de uso doméstico, e da sua correta disposição final. No meio rural este tratamento não é feito de maneira adequada, provocando uma série de doenças, que de várias formas envolvem o meio urbano, pois causam superlotação nos

hospitais, transportam-se alimentos contaminados por agrotóxicos, contaminam e diminuem a vazão dos aquíferos, dentre outros fatores.

Segundo o Ministério da Saúde (2004), “Os grandes desafios da saúde ainda são, principalmente, as hepatites, a malária, a febre amarela, o cólera, a esquistossomose, o dengue, as leishmanioses, a hantavirose”. Por essa lista, percebe-se a importância das doenças de veiculação hídrica ou que tenham como elo importante da cadeia o ambiente. Não há como combater essas enfermidades deixando de lado as populações rurais, nas quais a adequada captação e uso da água são sabidamente mais negligenciados do que nos grandes centros urbanos.

Conforme apontou o estudo do IBGE (2006):

Doenças como a gastroenterite, hepatite A, febre entérica, salmonelose, giardíase, dengue entre outras estão no grupo das enfermidades relacionadas com problemas de saneamento, e que atingem significativamente a zona rural. Em 1993, o Brasil registrou, a cada 100 mil habitantes, 730 internações por doenças desse tipo. Já em 2002, esse número caiu para 375. Os Estados com piores condições são Rondônia (1.200 internações a cada 100 mil pessoas) e Piauí (1.198), enquanto São Paulo, com 105, e o Distrito Federal, com 120, são as regiões com os melhores resultados.

### **PARASITOSE INTESTINAIS**

No Brasil, as enteroparasitoses constituem um sério problema de saúde pública devido, principalmente, a dois motivos: o difícil acesso ao saneamento básico e a falta de conhecimento dessas doenças pela população mais carente, uma vez que as doenças infecciosas e parasitárias transmitidas por água, solo e alimentos estão diretamente ligadas a questões de higiene ambiental ou individual.

Dados do IBGE (2000) revelam que menos de 10% do esgoto coletado em Minas Gerais recebe algum tratamento antes de ser despejado nos cursos d'água. Problema que é ainda mais grave, uma vez que grande parte do esgoto não é sequer coletada. A principal forma de prevenção das doenças de veiculação hídrica é preservar o curso d'água limpo, sendo necessário que os esgotos sejam tratados e não se disponha de resíduos sólidos nas águas e regiões ribeirinhas.

Conforme descrito, por Ribeiro *et al* (2005) as enteroparasitoses figuram entre os principais problemas de saúde pública; e, no entanto, a investigação parasitológica tem sido amplamente negligenciada no país, em muitas regiões levantamentos parasitológicos recentes têm retratado somente a situação observada nas zonas urbanas, desconsiderando a realidade das comunidades rurais.

Em um trabalho sobre a transmissão de parasitas intestinais, realizado por Ferreira e Marçal Junior (1997), na comunidade de Martinésia, distrito rural de Uberlândia (MG), foram examinadas 103 crianças, no período de setembro a novembro de 1995. O coeficiente geral de prevalência foi de 22,3%, sendo registrados 11 casos de helmintoses e 13 de protozooses, e os índices de infecção mais elevados foram observados no grupo etário 8 a 9 anos (34,8%).

Conclui-se que a prevalência de enteroparasitoses no grupo estudado é menor do que a esperada para uma comunidade rural, e credita-se este quadro a um reflexo da forte pressão exercida pelo padrão de saneamento básico daquele distrito (incluindo água encanada e rede de esgoto) sobre os níveis de transmissão das infecções intestinais. Vale lembrar que o saneamento básico é uma das medidas que causam maior impacto sobre algumas das principais doenças humanas, incluindo ascaridíase, diarreias e helmintoses.

O mesmo trabalho também demonstra uma estreita relação entre fatores típicos da zona rural, a saber: baixa renda familiar, chefe de família com baixa escolaridade, presença de animais domésticos, hábito de andar descalço, hábito de não lavar as mãos, contato com horta ou lavoura e consumo de alimentos não lavados, que provocam uma alta prevalência de enteroparasitoses e outras doenças.

Outro trabalho foi executado por Carvalho *et al* (2007) na zona rural de Ouro Preto e objetivou a coleta de informações sobre o abastecimento de água e hábitos pessoais da população residente em seis subdistritos rurais de Santa Rita de Ouro Preto e, de posse desses dados, procurou-se relacioná-los com os parâmetros ambientais, econômicos e socioculturais para identificação das áreas de maior risco para a infecção por parasitas intestinais.

O grupo pesquisado apresentou um tamanho médio das famílias de 3,8 pessoas. Em praticamente todos os domicílios a ocupação do chefe de família estava diretamente ligada ao campo, 93,6% das casas possuíam banheiro, contudo nenhuma delas recebia água encanada (via rede pública) nem sistema de esgoto, verificou-se ainda que em mais de 80% das casas a água utilizada para consumo humano era proveniente de minas sendo o restante oriunda de

curtos d'água e poços. A grande maioria dessas fontes de água não possui qualquer tipo de proteção que impeça sua utilização por animais ou mesmo sua contaminação com a água das chuvas e o solo. Em 40% dessas moradias havia a criação de animais como aves e ruminantes, fato que de acordo com Jackson (1998) pode causar diarreia com presença de sangue em crianças, pois as bactérias que provocam esta doença foram isoladas das fezes de 63% dos bovinos em uma região endêmica.

Constatou-se ainda que 30% dos moradores não possuem o hábito de lavar as mãos antes das refeições e 40% freqüentemente andam descalços. Segundo Kightlinger (1998) os referidos comportamentos estão intimamente associados com a transmissão de parasitoses intestinais, já que propiciam alto grau de exposição às fontes de infecção. Dentre os entrevistados, 56% já defecaram fora do banheiro principalmente no pasto e nas proximidades de suas casas. Isso facilita a manutenção do ciclo de vida de diversos parasitas que utilizam a água, o solo e o sistema digestório humano e animal para sobreviver.

### **ESQUISTOSSOMOSE**

Conforme Chitsulo *et al* (2000) a esquistossomose representa ainda um grave problema de saúde pública em mais de 70 países, nos quais mais de 600 milhões de pessoas se encontram sob risco de adquirir a infecção, estimando-se que cerca de 200 milhões possam estar infectadas por uma das diferentes espécies de *Schistosoma* que atingem o homem, sendo as três mais importantes *S. mansoni*, *S. japonicum* e *S. haematobium*

*“No Brasil, a esquistossomose é considerada importante endemia parasitária, tendo sido estimado em 6,3 milhões o número de portadores dessa helmintose, sendo que, no estado de Minas Gerais, são 1.396.000 de infectados”.* (Katz; Peixoto, 2000).

A doença também representa uma ameaça para aproximadamente 40 milhões de pessoas, residentes em 11% do território nacional (Saneamento Rural 4, op. cit.). Focos de esquistossomose já foram descritos em praticamente todos os estados brasileiros, contudo é uma doença mais freqüente em comunidades rurais (Katz; Peixoto, 2000).

Em um estudo do ano de 2002, da Fundação João Pinheiro, verificou-se que há algumas décadas, as doenças de veiculação hídrica apresentavam participação elevada na taxa de mortalidade infantil da bacia do Rio das Velhas, a qual na década de 1970 esteve acima de

109/mil nascimentos. Devido ao abastecimento de quase todas as populações urbanas com água tratada, entre outras ações médicas e preventivas, houve uma redução significativa - em 1998, essa taxa caiu para 30,74/mil (Dados Gerais/2002). Porém, mesmo não sendo tão frequentes, as doenças veiculadas pela água ainda se manifestam. Na bacia do Rio das Velhas as doenças mais frequentes são: giardíase, amebíase e esquistossomose.

Estudos sobre esquistossomose também foram feitos na zona rural de Mirai – MG. Gomes *et al* (2007) procederam um acompanhamento de pessoas que têm ou já tiveram a esquistossomose. A amostra populacional da pesquisa compreendeu 240 pessoas residentes nas margens dos ribeirões Santa Cruz e Três Barras ou com atividades que se relacionam ao contato com a água. Dentre os entrevistados, metade já teve a doença e já foi medicada, das pessoas que tiveram a doença, cerca de 4% tiveram recidivas. Os sintomas mais comuns nesses doentes foram a alteração do apetite, emagrecimento, dificuldade de digestão após uma refeição, fígado inchado, cólica abdominal, barriga aumentada (ascite), cefaléia.

Outro estudo sobre a esquistossomose em Minas Gerais foi orientado por Gazzinelli (2001), sendo realizado na comunidade rural de Virgem das Graças, município de Ponto dos Volantes, no Vale do Jequitinhonha, uma região de alta endemicidade da doença. A investigação analisou também os fatores socioeconômicos responsáveis pela infecção por *Schistosoma mansoni*. Participaram do estudo 212 famílias, totalizando 559 indivíduos, em cada família foi aplicado um questionário e feitos exames de fezes em todos os participantes utilizando o método Kato-Katz<sup>1</sup>.

Os resultados demonstraram que a renda mensal média dos moradores é muito baixa, o que denota uma relação entre baixa renda e alta frequência de parasitoses, constatou-se ainda que a taxa de infecção por *Schistosoma mansoni* na população estudada é de 58,67%, muito alta, sendo que 62% apresentam uma infecção de baixa intensidade, 28% infecção de média intensidade e 10% de alta intensidade.

---

<sup>1</sup> Método Kato-Katz: Método utilizado para pesquisa de ovos de *S. mansoni* e outros helmintos, no qual uma pequena amostra de fezes é colocada sobre papel absorvente e deposita-se uma tela de nylon que comprimida com auxílio da espátula fará com que parte das fezes passe através de suas malhas. Estas são recolhidas com a espátula e comprimidas no orifício de uma placa perfurada, que já deverá estar sobre uma lâmina, até que este se encontre cheio. Levantar a placa perfurada, inclinando, inicialmente, uma das extremidades e retirá-la de modo a permanecer sobre a lâmina de vidro um cilindro de amostra fecal. Sobre este cilindro é colocada uma lâmina de celofane, previamente embebida em solução de DIAFIX. A lâmina é em seguida invertida sobre uma superfície lisa e pressionada de modo a espalhar uniformemente o material entre lâmina e lamínula evitando o extravasamento das fezes. Aguarda-se 30 min. para clarificação do esfregaço fecal e examina-se ao microscópio.

Em Mariana, região central de Minas Gerais, Souza *et al* (2004) realizaram uma pesquisa que procedeu ao levantamento de vetores e o mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose. Para tal, foi feito um levantamento qualitativo e quantitativo dos moluscos no município entre abril de 2003 e fevereiro de 2004. Foram coletados 23.271 moluscos, representados por 6 espécies e 4 famílias, dos quais 11.147 foram exemplares de *Biomphalaria glabrata*. Dentre os exemplares de *Biomphalaria* capturados, 1% mostrou-se positivos para *Schistosoma mansoni* e 23 mostraram-se positivos para diversas larvas de trematódeos.

Um aspecto interessante deste trabalho foi a utilização de um receptor do sistema GPS o qual possibilitou a localização precisa dos locais de coleta e a partir disso a carta planorbídica para o município de Mariana foi elaborada, com informações sobre locais com presença de moluscos e as áreas de risco para a transmissão da esquistossomose.

Como grande parte dos municípios do Brasil, Mariana apresenta problemas de saneamento público, o que favorece o desenvolvimento de doenças e, especificamente, a esquistossomose. Aliado a isso, no município observam-se índices importantes de prevalência da esquistossomose, com variações entre 1,7% a 22,4%, obtidos em inquéritos coproscópicos realizados pela prefeitura municipal em bairros da cidade, distritos e subdistritos.

A esquistossomose é uma doença típica da ausência de saneamento ambiental e muito freqüente na zona rural, Barbosa e Barbosa (1998) em Pernambuco discutiram o padrão epidemiológico da esquistossomose em comunidades rurais de Natuba, zona rural do município de Vitória de Santo Antão. Procurando compreender quais fatores sócio-econômicos, sanitários e comportamentais condicionam a produção e a manutenção da esquistossomose nestas áreas. Como resultado deste trabalho, concluiu-se que a atividade econômica (horticultura), o modo de produção agrícola e as condições ambientais foram, ao longo do tempo, moldando as práticas coletivas para otimização da produtividade, que acabaram por se transformar em fatores de risco adicionais para a transmissão da esquistossomose. Por exemplo, o sistema de irrigação adotado leva caramujos e cercárias para dentro das hortas e a lavagem das verduras no rio condiciona os agricultores a uma exposição contínua.

## DOENÇA DE CHAGAS

A Doença de Chagas (DC) ou Tripanossomíase Americana está restrita ao Continente Americano, mas mesmo assim é considerada uma das principais doenças tropicais do mundo, perdendo em importância apenas para malária e esquistossomose. (WHO, 1996). Passados 90 anos desde a sua descoberta, essa enfermidade ainda se destaca como um dos grandes problemas dos países latino-americanos (AMATO-NETO, 1999).

Segundo Gontijo *et al.* (1999), no Brasil existem 3 milhões de chagásicos. Entretanto, estima-se que esse número possa chegar a 6,34 milhões de pessoas, com cerca de 220.000 novos casos registrados a cada ano.

Dados preliminares de inquéritos sorológicos (1989-1997) entre escolares de 7-14 anos em 842 municípios brasileiros revelaram uma positividade de 0,14%. No período de 1984-1997, tivemos um total de 21.578 internações, das quais 922 ocorreram no ano de 1997. Os últimos dados sobre óbitos (1996) revelaram 5373 mortes por DC no país (SILVEIRA e VINHAES, 1998).

Corroborando esta tese, Vranjac (2005) e Rassi *et al.* (2000b) afirmaram que os casos de doença de Chagas ocorrem preferencialmente em regiões onde se encontram maiores problemas estruturais e zonas rurais com desmatamentos.

Em um trabalho de Macedo e Marçal Junior (2004) foi feito o estudo da distribuição de vetores da doença de chagas em nível domiciliar na zona rural de Uberlândia - MG. Foram pesquisadas 82 sedes (fazendas e sítios), totalizando 464 unidades domiciliares (82 domicílios e 382 anexos). Os principais anexos observados foram depósitos, entulhos, galinheiros, chiqueiros e currais que são considerados os principais locais de colonização dos triatomíneos. Foram identificados cinco domicílios infestados por triatomíneos (*Triatoma sorida* e *Rhodnius neglectus*), o que resulta em um índice de infestação de 6,1%. Esse valor pode ser considerado elevado para a região, já que em trabalho realizado pela CEMIG (1998), envolvendo 371 sedes rurais, foi verificado um índice de infestação de 1,7%.

Este alto índice de infestação pode estar relacionado à intensa fragmentação de matas da região, produzindo falta de recursos alimentares e de abrigo para os triatomíneos. Além disso, o grande número de animais domésticos nas residências examinadas também é um fator relevante e sugere que os mesmos possam ser hospedeiros alternativos dos barbeiros.



Confirmando esta tese, Fernandes *et al.* (1995) demonstraram claramente que o desmatamento e a ocupação de vazios ecológicos no município de Porteirinha (MG), provocam maiores infestações, e 60% dos domicílios amostrados estavam infestados. A grande quantidade de aves da zona rural pode ser outro fator propício à infestação dos domicílios.

Em outro estudo realizado, Peixoto Costa *et al.* (2000) analisaram as características sociais, econômicas e culturais de pessoas portadoras de doença de chagas em zonas rurais endêmicas. Foram entrevistados 48 portadores de doença de Chagas residentes na comunidade de Chafariz, zona rural do município de Mossoró (RN). Os resultados mostram que os enfermos residem em condições precárias, a grande maioria em casas de taipa (66,7%) e a totalidade dos portadores já encontrou em suas residências o barbeiro transmissor da doença.

O mesmo trabalho obteve dados concordantes com os obtidos por Dias e Coura (1997), que afirmaram que o âmbito da ocorrência é o rural, envolvendo populações pobres e casas de má qualidade.

### **LEISHMANIOSE**

Outro problema de saúde pública que envolve principalmente os moradores da zona rural é a leishmaniose, doença transmitida por animais domésticos (aves, gatos, suínos, eqüinos e principalmente cães) próximos às residências, os quais estão em grande quantidade no meio rural.

As leishmanioses são doenças enzoóticas e zoonóticas causadas por protozoários parasitas do gênero *Leishmania* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). Podendo apresentar diferentes formas clínicas: cutânea, mucocutânea, difusa e visceral dependendo da espécie de *Leishmania*. A forma cutânea e mucocutânea referem-se a lesões ulceradas na pele e na mucosa, respectivamente. A difusa consiste em lesões não ulceradas disseminadas por todo o corpo, já a visceral ou calazar afeta o sistema hematopoético: baço, fígado e medula óssea. (WHO, 1992)

Contudo, as formas clínicas mais freqüentes no Brasil são a forma cutânea e mucocutânea, embora ultimamente a leishmaniose visceral (LV) também tem se tornado um

importante problema de saúde pública, devido à sua incidência e alta letalidade, não só nas Américas, mas na Europa, África, Ásia e Oriente Médio.

“A leishmaniose encontra-se entre as seis doenças infectoparasitárias mais importantes do mundo”. (Nogueira Neto et al., 1998), “[...] tendo sido notificada em todos os estados do Brasil, com 552.059 casos notificados de 1980 a 2003”. (Ministério da Saúde, 2001).

O cão vem sendo apontado como reservatório da doença, e, como hospedeiro doméstico, é, provavelmente, o mais importante reservatório natural relacionado com casos humanos e sabidamente as comunidades rurais possuem muitos cães, os quais se reproduzem sem nenhum tipo de controle.

Com o objetivo de estudar a incidência de LV na população canina de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, Monteiro *et al* (2003) realizaram durante o ano de 2002 um inquérito sorológico canino e um levantamento entomológico para avaliar a fauna e a população de flebotomíneos.

No inquérito sorológico canino foram examinados 4795 animais, dos quais 236 foram positivos para LV. A prevalência da LV se distribuiu de forma variada nos bairros estudados, ficando em torno de 5% a taxa média de infecção do município.

O trabalho também concluiu que os principais determinantes dos níveis epidêmicos da LV são: o aumento da densidade do vetor, desmatamento acentuado, habitações precárias, com deficiência na coleta de lixo e de saneamento básico, moradores com baixos índices sócio-econômicos, a convivência com animais domésticos é bastante elevada o que resulta em acúmulo de matéria orgânica, proporcionando condições favoráveis para a ocorrência da transmissão da doença.

Esta pesquisa reitera o estudo de Sherlock (1997), o qual observou na Bahia e em outras regiões do país, que a pobreza, a desnutrição e o grande número de cães infectados, estão associados a péssimas condições sanitárias e baixo nível sócio-econômico.

Em outro trabalho relacionado ao tema, Freitas, Santana, Melo (2006) procederam o levantamento dos casos de leishmaniose registrados no município de Jussara, PR, durante o período de 1998 a 2004.

Foram notificados 129 casos da doença, sendo que a forma clínica mais freqüente foi a cutânea com 96,1% dos casos. Observou-se também uma importante associação entre a

doença e o local de moradia, sendo que os indivíduos da zona rural (56,6% das notificações) têm 10,6 vezes mais chances de contrair a infecção do que os da zona urbana.

## **BRUCELOSE**

Outra doença recorrente na zona rural, e que causa danos a salubridade ambiental é a brucelose, a qual segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) é uma das zoonoses mais importantes e difundidas no mundo. (Poester *et al.*, 2002).

De acordo com (Doganay, Aygen, 2003), a brucelose é considerada uma antropozoonose e uma doença ocupacional. A Organização Mundial de Saúde relata que a cada ano surgem 500 mil novos casos, notificados por 100 países de todos os continentes, afetando principalmente pessoas envolvidas com a bovinocultura (Brasil, 2006; Pappas *et al.*, 2006).

Nos bovinos a brucelose é uma enfermidade provocada pela *Brucella abortus* que produz alterações reprodutivas nos animais. (Acha e Szyfres, 1989). A doença é transmitida para os seres humanos a partir de animais contaminados via consumo de leite cru ou derivados não pasteurizados, por exposição ocupacional de vaqueiros, fazendeiros, pessoas que trabalham com laticínios, zootecnistas e médicos veterinários que manipulam ou que possam ter contato com os microrganismos. (Radostits, 2002).

Com o objetivo de estudar a prevalência e os fatores de risco associados à transmissão da brucelose em animais e humanos, Schein et al (2004) selecionaram 68 propriedades leiteiras do município de Araputanga (MT), e coletaram 189 amostras sanguíneas de pessoas residentes nestas áreas e 2.374 amostras sanguíneas de fêmeas bovinas em lactação. Os pesquisadores verificaram que 5 pessoas (2,6%) e 140 bovinos (5,9%) reagiram positivamente para o diagnóstico da brucelose. Em 64,6% das propriedades os animais não eram vacinados; e em 62,1% das propriedades consumia-se leite não pasteurizado ou não fervido.

Conclui-se desta forma que consumo de leite ou derivados crus, prática muito comum nas comunidades rurais, a presença de animais soropositivos, não vacinação das fêmeas contra brucelose e a ocorrência de abortos são os principais fatores de risco responsáveis pela transmissão da brucelose às pessoas residentes nestas propriedades.

Langoni *et al.* (2000) isolaram *Brucella* spp. do leite de vacas positivas para brucelose nos estados de São Paulo e Minas Gerais, comprovando a importância do consumo de leite cru ou derivados não pasteurizados como fator de risco na transmissão da brucelose.

Uma questão relevante relacionada com a brucelose é a sua transmissão através de cães, muito abundantes na zona rural, os quais consomem os restos placentários dos bovinos que efetuaram o aborto.

Ainda dentro da questão da brucelose, Tenório *et al.* (2008) também pesquisaram os fatores de risco inerentes a esta enfermidade na zona rural do município de Correntes, Pernambuco. O estudo investigou a presença de anticorpos anti-*Brucella abortus* em grupos ocupacionais envolvidos com a criação de bovinos. Para atingir o objetivo, foram colhidas amostras de 1.089 bovinos e de 56 pessoas. Os resultados encontrados foram de 6,8% dos bovinos infectados e 1,8% de humanos. Os fatores de risco detectados são: consumo de leite cru e seus derivados, contato com secreções, manipulação de carnes e ausência do uso de luvas quando se tem contato com secreções vaginais.

## **TUBERCULOSE**

Uma enfermidade que aflige de maneira significativa os moradores da zona rural, e está intimamente relacionada com a precariedade das condições de moradia e o baixo nível de escolaridade é a tuberculose.

No Brasil, a cada ano surgem noventa mil novos doentes, dos quais, morrem cinco mil, número que não tem se alterado no decorrer dos anos. O país ocupa o 15º lugar, apresentando, a região Nordeste o segundo lugar em número de casos com aproximadamente 22.244 notificações para o ano de 2002, perdendo apenas para a região Sudeste, que no mesmo ano apresentava 36.227 casos notificados.

Para demonstrar a importância desta doença, bem como a sua relação com características presentes na zona rural, foi desenvolvido um estudo que descreve o perfil clínico e epidemiológico da doença entre casos notificados à Secretaria Municipal de Saúde de Piri-piri, Estado do Piauí. Os pesquisadores utilizaram as informações dos censos de 1991 e de 2000 do IBGE. No período analisado, a ocorrência da doença entre homens foi maior do que entre mulheres: 307 e 238 casos, respectivamente, para cada 100 mil habitantes. A área rural

da cidade foi a mais afetada, com 81% do total de casos. Dentre as características marcantes do perfil da população atingida, tem-se a baixa escolaridade da população, composta principalmente por analfabetos.

Uma questão importante relativa à tuberculose é a sua ocorrência também em bovinos e que pode contaminar seres humanos devido ao intenso contato que ocorre entre ambos. Segundo Francisco Aloísio Cavalcante, pesquisador da Embrapa as três micobactérias (*M. tuberculosis*, *M. bovis* e *M. africanum*) são as principais causadoras da tuberculose nos mamíferos e a espécie bovina, juntamente com as espécies humana e as aves, são os principais protagonistas para a disseminação da tuberculose através dos séculos.

Na zona rural, muitas pessoas que trabalham com os rebanhos podem se contaminar por *M. bovis* cujo agente causador se propaga pela respiração, fezes, leite ou fluídos corporais do animal, com o agravante de que, estes germes são eliminados bem antes do surgimento dos primeiros sintomas da doença. As pessoas contaminam-se diretamente, também, pela ingestão do leite “mugido”, no próprio curral, pois na maioria das vezes nem chegam a ferver o leite. Por isto, o principal perigo de contaminação para o ser humano é o consumo do leite in natura,

De acordo com estudos realizados por Ruffino-Netto (2001), em Minas Gerais tem-se que 5% das propriedades apresentaram animais reagentes ao teste de tuberculina.

### **LEPTOSPIROSE**

A leptospirose é uma zoonose causada por uma bactéria do gênero *Leptospira* na qual os animais são hospedeiros primários essenciais para a persistência dos focos da infecção e os seres humanos hospedeiros acidentais.

Esta doença acomete de forma relevante as localidades rurais, pois além de transmitida via urina de ratos, os bovinos, cães e animais silvestres também são hospedeiros e podem contaminar os seres humanos (Arsky; Arruda, 2004).

Segundo Costa, *et al* (1998) a bacteriose acomete roedores e outros mamíferos silvestres e constitui um problema veterinário e de saúde pública de grande relevância, atingindo animais domésticos, como caninos e felinos, além de outros animais de importância econômica, como bovinos, eqüinos, suínos, caprinos e ovinos. A bactéria tem como principais reservatórios roedores silvestres e urbanos.

A sua distribuição geográfica é cosmopolita, porém a sua ocorrência é amplamente favorecida por condições ambientais vigentes nas regiões de clima tropical e subtropical, onde a elevada temperatura e os altos índices pluviométricos favorecem o aparecimento de surtos epidêmicos de caráter sazonal.

No Brasil, a leptospirose é considerada uma doença endêmica e constitui um sério risco a saúde pública e a maioria das infecções ocorre por falta de condições sanitárias adequadas muito presentes no meio rural, tais como: ausência de drenagem de águas pluviais, falta de redes de esgoto e de coleta de lixo (Figueiredo *et al.*, 2001).

Inserido neste contexto, Silva (2007) estudou a incidência de leptospirose em animais e seres humanos no noroeste do estado do Rio de Janeiro. Para tal a pesquisa realizou coletas de sangue em 32 seres humanos, 120 fêmeas da espécie bovina e 10 cães de propriedades leiteiras de Itaperuna (RJ). Constatando que a prevalência da leptospirose bovina na região foi de 14%, a porcentagem de seres humanos com leptospirose foi de 16% e a porcentagem de cães soropositivos foi de 20%. Números relativamente altos e que demonstram a necessidade de melhoria nos serviços de vigilância sanitária e alerta os produtores quanto às condições de sanidade do rebanho e dos trabalhadores rurais.

Em trabalho realizado por Garcia *et al.* (2001), foi observado relação significativa de leptospirose nos pacientes de área rural, que relataram ter contato com animais, sugerindo que a população da zona rural encontra-se amplamente exposta à infecção por leptospira, e que o auxílio a partos em animais pode ser um fator de risco.

Hospedeiros de manutenção são muitas vezes animais silvestres, com grande variedade de espécies entre roedores e carnívoros, incluindo-se raposas, chacais, ouriços, guaxinins, gambás, doninha e gatos selvagens, e ainda algumas vezes, animais domésticos. O contato direto ou indireto com urina de hospedeiros de manutenção serve de fonte de infecção para outros animais (McDonough, 2001).

Blackmore e Schollum (1982) observaram como fatores relevantes para a soropositividade de trabalhadores rurais: o sexo, casos confirmados da doença no trabalho, história clínica da doença no gado, tipo de manejo do gado de leite, local de ordenha e vacinação do gado contra leptospirose. Todas estas observações corroboram a importância do estudo desta zoonose como agente que influencia a salubridade ambiental no meio rural.

## AGROTÓXICOS

A utilização de agrotóxicos na prática da agricultura também é um problema de saúde pública relevante, pois milhares de trabalhadores rurais estão expostos diariamente a estas substâncias as quais acarretam danos irreparáveis. (Agostinetto, D. et al., 1988).

Dados da OPAS (1996) revelam que no Brasil, os agrotóxicos são usados há mais de meio século. Desenvolvidos a partir da tecnologia e da pesquisa de armas de guerra, e introduzidos no país por empresas multinacionais, foram primeiramente utilizados em programas de saúde pública, no combate a vetores e a parasitas. Passaram a ser utilizados mais intensivamente na agricultura a partir da década de 1960 como parte fundamental da agricultura moderna.

De acordo com Grisolia (2005), os agrotóxicos são produtos químicos, os quais sabidamente podem causar danos à saúde das pessoas, dos animais e ao meio ambiente. Estão presentes em todos os elos da cadeia produtiva do agronegócio brasileiro desde o processo de produção, no armazenamento, no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, em florestas e outros ecossistemas e até em ambientes urbanos, hídricos e industriais.

Podem-se classificar os efeitos dos agrotóxicos nos seres humanos e animais de duas formas: agudos e crônicos, sendo estes últimos ainda pouco pesquisados, embora devastadores para o organismo. Há pelo menos 50 agrotóxicos que são potencialmente carcinogênicos para o ser humano. Outros efeitos são neurotoxicidade retardada, lesões no Sistema Nervoso Central, redução de fertilidade, reações alérgicas, formação de catarata, evidências de mutagenicidade, lesões no fígado, efeitos teratogênicos, entre outros, compõem o quadro de morbimortalidade dos expostos aos agrotóxicos. (Garcia, 2005)

As principais lesões apresentadas pelas pessoas expostas à ação direta ou indireta dos agrotóxicos geralmente utilizados na agricultura estão relacionadas:

**Tabela 2.9 - Efeitos dos agrotóxicos no homem.**

<b>AÇÕES OU LESÕES CAUSADAS PELOS AGROTÓXICOS AO HOMEM</b>	<b>TIPO DE AGROTÓXICO UTILIZADO</b>
Lesões hepáticas	Inseticidas organoclorados
Lesões renais	Inseticidas organoclorados Fungicidas fenil-mercúricos Fungicidas metoxil-etil-mercúricos
Neurite periférica	Inseticidas organofosforados Herbicidas clorofenóis (2,4-D e 2, 4,5-T)

Ação neurotóxica retardada	Inseticidas organofosforados Desfolhantes (DEF e merfós ou Folex)
Atrofia testicular	Fungicidas tridemorfo (Calixim)
Esterilidade masculina por oligospermia	Nematicida diclorobromopropano
Cistite hemorrágica	Acaricida clordimeforme
Hiperglicemia ou diabetes transitória	Herbicidas clorofenóis
Hipertemia	Herbicidas dinitrofenóis e pentaclorofenol
Pneumonite e fibrose pulmonar	Herbicida paraquat (Gramoxone)
Diminuição das defesas orgânicas pela diminuição dos linfócitos imunologicamente competentes (produtores de anticorpos)	Fungicidas trifenil-estânicos
Reações de hipersensibilidade (urticárias, alergia, asma)	Inseticidas piretróides
Teratogênese	Fungicidas mercuriais Dioxina presente no herbicida 2, 4,5-T
Mutagênese	Herbicida dinitro-orto-cresol Herbicida trifluralina Inseticida organoclorado Inseticida organofosforado
Carcinogênese	Diversos inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento

**Fonte: Dr. Flávio Zambrone, do Centro de Intoxicação da UNICAMP, 1992.**

Barbosa (2004) concluiu que os agrotóxicos provocam doenças e lesões no sistema nervoso, respiratório, hematopoiético (sangue), pele, rins, fígado etc. Hoje são comprovados os seus efeitos teratogênicos (nascimentos com malformações), mutagênicos (alterações genéticas gerando doenças) e carcinogênicos (surgimento de diferentes tipos de câncer na população exposta).

A exposição a agentes químicos, dentre eles os agrotóxicos, é uma condição potencialmente associada ao desenvolvimento de vários tipos de câncer. “Estudos epidemiológicos têm documentado a associação entre a exposição a agrotóxicos e o desenvolvimento de câncer em diferentes localizações anatômicas e faixas etárias, sobretudo em populações agrícolas diretamente expostas”. (Koifman e Hatagima, 2003, p.93).

No Brasil, segundo os mesmos autores, vários estudos citados no capítulo 4: *Exposição aos agrotóxicos e câncer ambiental*, ou dos estudos de Grisolia (2005) em *Agrotóxicos – mutações, reprodução e câncer*, têm comprovado a correlação de câncer e agrotóxicos.

Outra correlação potencial estudada no Mato Grosso do Sul, por Pires, Caldas e Recena (2005), demonstrou que a prevalências de suicídios e tentativas de suicídios estavam diretamente relacionados com as microrregiões plantadoras de algodão que consomem cinco vezes mais inseticidas fosforados por hectare que as plantações de cereais. Em Venâncio Aires-RS (1999) e Arapiraca-AL (2000), estudos epidemiológicos e de saúde ocupacional



correlacionaram agrotóxicos (fosforados) usados nas plantações de fumo daqueles municípios, com um nível de suicídios bem acima da média nacional.

A ação neurotóxica retardada provocada entre outros pelos inseticidas do grupo dos organofosforados foi comprovada em trabalho realizado no município de Vitória de Santo Antão (PE), pelas fonoaudiólogas Teixeira e Brandão (1996) onde, dos 98 aplicadores de agrotóxicos pesquisados, 56 apresentaram perda auditiva e 42 foram classificados dentro do padrão de normalidade.

Em um trabalho realizado por Teixeira e Brandão (1996), relacionado à agricultura de Pernambuco, verificou-se que os produtores rurais têm utilizado agrotóxicos incorretamente, não sendo capazes de entender as recomendações contidas nos rótulos dos produtos, e não, utilizando as orientações do receituário agrônomo. Os mais sérios problemas estão nos métodos de aplicação, na frequência e quantidade utilizadas, geralmente maiores que o recomendado. Os dados disponíveis de venda de agrotóxicos estão expressos em valores monetários (dólares), fornecidos por fonte privada (Sindag), dentro do site do MAPA (2005), o qual mostra valor de 3,13 bilhões de dólares vendidos no Brasil no ano de 2003. Há muita dificuldade de acesso aos dados de volume (kg/ano).

Assim sendo, Pignati (2008) estimou a quantidade consumida no Brasil no ano de 2004 através da área plantada, fornecida pelo MAPA (2005) e consumo médio por hectare de herbicida, inseticida, fungicida, acaricida e outros, fornecidos pelo IBGE (2002). Segundo estes cálculos foram usados cerca de 187.000 toneladas de agrotóxicos em 2004 ou cerca de 1 kg por habitante/ano ou 6 kg por habitante/ano da zona rural. A quantidade total utilizada em 2004 supera em 47.000 toneladas as 140.473 toneladas informadas pelo IBGE, através do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA feito pelo IBGE no ano 2000.

Nos dados mais recentes disponíveis no Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas Sinitox (2005), referentes ao ano de 2002, verificou-se que foram notificados no Brasil, 75.212 intoxicações humanas por agentes tóxicos e dentre eles, 13.122 por agrotóxicos, sendo 5.591 por agrotóxico agrícola, 2.247 por agrotóxico de uso domiciliar, 965 por agrotóxico de uso veterinário e 4.319 por agrotóxico raticida. Isto é muito significativo como problema de Saúde Pública, pois estudos da OPAS (1996) e de Soares *et al* (2003) avaliaram em seus estudos que para cada caso notificado há 50 não notificados, o que elevaria para 656.100 casos de intoxicação aguda por agrotóxico em todas as circunstâncias e idades.

## 2.12 PROBLEMAS DE SALUBRIDADE AMBIENTAL NO MEIO RURAL

O uso continuado dos agrotóxicos também trouxe graves problemas ambientais pela degradação dos recursos naturais não renováveis, desequilíbrio ambiental, degradação e poluição da água, dos solos e do ar e também a contaminação dos alimentos. Os resíduos químicos presentes no solo deslocam-se horizontal ou verticalmente contaminando rios, lagos, lençóis freáticos e oceanos (Sanches, S. M. *et al.* 2003).

A tabela abaixo sintetiza os principais agrotóxicos encontrados no mercado brasileiro, bem como a sua classificação quanto à toxicidade.

**Tabela 2.10 – Agrotóxicos: Usos autorizados no Brasil e as classificações quanto à toxicidade.**

<b>Agrotóxicos</b>	<b>Usos autorizados no Brasil</b>	<b>Toxicologia</b>
<b>Aldicarbe</b>	Aplicado no solo das culturas de algodão, batata, café, citros, feijão e no pseudocaule da banana.	Classe Ia: é classificado como um agrotóxico do Grupo 3 – não classificado como carcinogênico, VMP – (EPA): $10 \mu\text{g l}^{-1}$ e não consta como parâmetro de controle na Portaria nº 518/MS/04.
<b>Atrazina</b>	Aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, cana-de-açúcar, milho, pinus, seringueira, sisal e sorgo.	Classe III: é classificado como um agrotóxico do Grupo 2B – possível carcinogênico ao homem. VMP (EPA): $3 \mu\text{g l}^{-1}$ e $2 \mu\text{g l}^{-1}$ (Portaria nº 518/MS/04).
<b>Carbaril</b>	Aplicação foliar nas culturas de abacaxi, abóbora, alho, banana, batata, cebola, couve-flor, feijão, maçã, pastagens, pepino, repolho e tomate.	Classe II: é classificado como um agrotóxico do Grupo 3 – não classificado como carcinogênico. VMP (EPA) $10 \mu\text{g l}^{-1}$ e não consta como parâmetro de controle na Portaria nº 518/MS/04.
<b>Carbofurano</b>	Aplicação no solo nas culturas de algodão, amendoim, arroz, banana, batata, café, cana-de-açúcar, cenoura, feijão, fumo, milho, repolho, tomate e trigo. Aplicação em sementes de algodão, arroz, feijão, milho e trigo.	Classe 1b VMP (EPA): $40 \mu\text{g l}^{-1}$ e não consta na Portaria nº 518/MS/04.
<b>Simazina</b>	Aplicação em pré e pós-emergência das plantas infestantes nas culturas de abacaxi, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, maçã, milho, pinus, seringueira, sisal, sorgo e uva.	Classe III: é classificado como um agrotóxico do Grupo 3 – não classificado como carcinogênico. O fígado constitui o órgão alvo na ação tóxica da simazina, durante as exposições prolongadas. VMP (EPA): $4 \mu\text{g l}^{-1}$ e $2 \mu\text{g l}^{-1}$ (Portaria nº 518/MS/04).

<b>Trifralina</b>	Aplicação em pré-emergência das plantas infestantes nas culturas de algodão, alho, amendoim, arroz, berinjela, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve, couve-flor, eucalipto, feijão, feijão-vagem, girassol, gladiolo, mamona, milho, pimentão, pinus, quiabo, repolho, seringueira, rosa, soja e tomate.	Classe III: é classificado como um agrotóxico do Grupo 3 – não classificado como carcinogênico. VMP (EPA): 2 µg l <sup>-1</sup> e 20 µg l <sup>-1</sup> (Portaria nº 518/MS/04)
Classes: 1a – Extremamente tóxicos 1b – Extremamente tóxicos, II – Altamente tóxicos III – Mediamente tóxicos, IV – Pouco tóxicos.		

**Fonte: Sandra Regina Rissato**

Um levantamento nacional realizado pela EPA concluiu que aproximadamente 10,4% dos 94.600 reservatórios comunitários de água e 4,2% dos 10.500.000 poços domésticos da Zona Rural dos EUA apresentam presença de resíduos de agrotóxicos, sendo que 0,6% acima dos limites permitidos (Garcia, 1996).

No Brasil, praticamente não há vigilância dos sistemas aquáticos, nem monitoramento ou tratamento de águas de consumo para detectar e/ou eliminar agrotóxicos, sendo muito provável que tenhamos o mesmo problema ampliado (Neto e Sarcinelli 2008).

Estudos de Cunha (2003) demonstraram que nos sedimentos colhidos nos principais rios do Pantanal Mato-Grossense foi encontrado pelo menos um princípio ativo de agrotóxico em 91% das amostras coletadas. Dos 37 agrotóxicos estudados, o DDT e DDE estavam presentes em 58% das amostras, o endosulfan em 16%, o alaclor em 27% e o metoxiclor em 9%, todos com concentração acima da legislação holandesa, já que no Brasil não há normas para resíduos de agrotóxicos em sedimentos de rios, lagos e açudes.

Uma pesquisa realizada por Neto e Sarcinelli (2008) relatou os resultados de vários trabalhos realizados entre 2000 e 2007 que demonstram a presença de agrotóxicos em águas superficiais e subterrâneas utilizadas.

**Tabela 2.11 – Resultados da pesquisa ou estimativa da presença de agrotóxicos em amostras de água para consumo humano, Brasil (2000 a 2007)**

Substâncias estudadas/princípios ativos	Tipo manancial		Região de interesse	Fonte
	Sup. <sup>(1)</sup>	Sub. <sup>(2)</sup>		
Metomil, maneb, triadimefon, atrazina, metribuzina, simazina, dorimuron etil, flumetsulan, fomesafen, glifosato, imazaquin, imazetapir e metolacloz etc.	X	X	Primavera do Leste (MT)	(3)
Herbicida Tebuthiuron		X	Microbacia do córrego Espriado, Ribeirão Preto (SP)	(4)
Alfa-Endossulfan, Beta-Endossulfan, 2, 4D, Sulfato de Endossulfan, Glifosato, Tetradifon e Triclorfon;	X	X	Nordeste brasileiro	(5)
Organofosforados, benzimidazóis, carbamatos, piretróides e compostos clorados	X	X	Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)	(6)
Organoclorados	X		Bauru (SP)	(7)
Aldicarbe, carbofurano e carbaril, simazina e atrazina e trifluralina	X	X	Região do Rio Ribeira de Iguape (SP)	(8)
Organoclorados, organofosforados e piretróides	X		Principais bacias hidrográficas de MG, PR, SC, RS, MS, MT, RJ	(9)
Princípios ativos: imidacloprid, atrazina, clomazone	X		Agudos (RS)	(10)
Diversos organoclorados e metais	X		Região central do Estado de São Paulo	(11)
Organofosforados e carbamatos	X	X	Paty do Alferes (RJ)	(12)
Herbicidas clomazone, proparil e quinclorac	X		Rio Grande do Sul	(13)

(1)Superficial; (2) subterrâneo; (3) Dores; Freire; (4) Gomes Spedatto e Lanchotte (2001); (5) Brito et al (2001); (6) Ferracini et al (2001); (7) Rissato et al (2004); (8) Marques (2005); (9) Sarcinelli et al (2006); (10) Bortoluzzi et al (2006); (11) Corbi et al (2006); (12) Veiga et al (2006); (13) Marchesan et al (2007).

**Fonte: Maria de Lourdes Fernandes Neto e Paula de Novaes Sarcinelli.**

Um trabalho conduzido Borges *et al* (2004) analisou os riscos socioambientais no uso de agrotóxicos em um assentamento situado em Monte Alegre, SP.

Foram estudadas 180 famílias, totalizando 786 trabalhadores rurais, inclusos aí crianças e adolescentes. Do total dos entrevistados, verificou-se que, 92% fazem uso de agrotóxicos, dos quais em sua totalidade utilizam o método manual de pulverização dos agrotóxicos, ou seja, tanque da bomba carregado nas costas do aplicador. Em 34 famílias (18%), houve pelo menos um membro da casa que apresentou problemas de saúde ao entrar em contato com agrotóxicos. Foram citados problemas de ordem: neurológica (20),

respiratória (33), dermatológica (29), gastrointestinal (43), cardiovascular (9) e do aparelho locomotor (3).

Nas falas os entrevistados afirmam que sentiram “dor de barriga”, “tontura”, “batedeira no coração”, “coceiras”, “vômito”, “dor de cabeça”, “desmaio” etc. Com relação à disposição final dos resíduos agrotóxicos, temos que 47,5 % são incinerados, 32 % são devolvidos na loja e 22 % são enterrados.

A contaminação e a queda dos indicadores de qualidade da água nas comunidades rurais também é um problema de salubridade ambiental que pode comprometer o bem-estar dos moradores destas localidades.

Muitos trabalhos já verificaram a ocorrência de um número significativo de fontes alternativas de abastecimento contaminadas por coliformes totais nas comunidades rurais e as conseqüências danosas desta contaminação sobre a salubridade ambiental da população, dentre estes, Perdomo *et al* (2006). Por isso é de suma importância o controle de qualidade da água.

Em um estudo, com os autores citados acima, que executou avaliação da qualidade da água consumida na zona rural da região central do estado do Rio Grande do Sul foram analisadas 35 amostras de água de fontes alternativas de abastecimento provenientes da zona rural. A procedência das amostras era em sua maioria de fontes (37%), 23% de poços freáticos, 23% de poços rasos, 14% de vertentes e 3% das amostras foram coletadas em poços freáticos ligados a caixas comunitárias.

O grau de contaminação por coliformes totais dessas fontes alternativas ocorreu da seguinte forma: a menor contaminação se deu em poços freáticos (140 NMP/100 ml), seguido de poços freáticos com caixa comunitária (2400 NMP/100 ml), poços rasos (4387 NMP/100 ml), fontes (3558 NMP/100 ml) e vertentes, onde o grau de contaminação por coliformes totais foi o mais elevado (7123 NMP/100 ml).

Outro trabalho realizado por Moreira Bastos *et al* (2006) em Campo Grande comunidade rural de Ouro Branco (MG), atenta para duas fontes de poluição responsáveis por ocasionar a contaminação dos corpos de água: a poluição pontual, a qual tem como agente dominante o esgoto doméstico, e a poluição difusa cujo principal agente causador é o escoamento superficial. Tal estudo realizou o diagnóstico da qualidade da água do Córrego Pau Grande, que atravessa a localidade, durante os anos de 2005 e 2006, verificando esta

qualidade através das alterações de parâmetros como: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Coliformes Fecais, Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Potencial Hidrogeniônico (pH), Cor. A pesquisa encontrou baixos níveis de OD e a presença de coliformes totais.

**Tabela 2.12 - Parâmetros de qualidade da água do Córrego do Pau Grande 2005 – Ouro Branco – 2005.**

Parâmetros	Fevereiro (6 amostras)	Maiο (6 amostras)	Agosto (6 amostras)	Novembro (6 amostras)	Padrão p/ Classe 2
Vazão (l / s)	51,2	47,9	44,1	48,3	-----
pH	7,8	7,5	7,6	7,4	6 – 9
OD (mg / l)	3,2	2,8	2,5	3,4	> 5
DBO (mg / l)	6,2	6,8	6,3	6,4	< 5
Turbidez (NTU)	12,5	10,7	7,64	11,2	100
P total (mg / l)	0,12	0,11	0,12	0,13	< 0,10
Col. Termotol. NMP/100 ml	1963	2157	2419	1785	Ausente

Fonte: Moreira Bastos

**Tabela 2. 13 - Parâmetros de qualidade da água do Córrego do Pau Grande 2006 – Ouro Branco –2006**

Parâmetros	Fevereiro (6 amostras)	Maiο (6 amostras)	Agosto (6 amostras)	Novembro (6 amostras)	Padrão p/ Classe 2
Vazão (l / s)	53,4	49,6	45,4	51,3	-----
pH	7,6	7,4	7,8	7,8	6 – 9
OD (mg / l)	3,3	2,8	2,6	3,5	> 5
DBO (mg / l)	6,3	6,9	6,9	6,6	< 5
Turbidez (NTU)	11,7	10,4	8,75	12,4	100
P total (mg / l)	0,14	0,12	0,13	0,14	< 0,10
Col. Termotol. NMP/100 ml	1878	1625	1863	1537	Ausente

Fonte: Moreira Bastos

Discutindo o problema do escoamento superficial tem-se que a ação antrópica, a agricultura intensiva, a exploração pecuária e o próprio uso e ocupação do solo causam uma série de impactos ambientais que prejudicam os corpos de água.

Trabalho de avaliação de impactos ambientais decorrentes de atividades agrícolas em regiões de mata atlântica, conduzido por Oliveira *et al* (2004), confirma que o desmatamento, as técnicas agrícolas inadequadas, o mau uso dos recursos naturais e o emprego de agroquímicos levam à contaminação dos corpos hídricos e do solo.

O mesmo estudo realizou um diagnóstico preliminar da qualidade das águas superficiais de bacias hidrográficas em área de fragmentos remanescentes de Mata Atlântica, selecionando a bacia do Córrego Sujo como exemplo de uso do solo na região Serrana do

estado do Rio de Janeiro. Foram avaliados uma série de parâmetros físico-químicos tais como: Temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, coliformes totais, *e. coli*, ânions e poluentes organoclorados persistentes (POP's). Quando se comparou a qualidade deste corpo d'água com os corpos hídricos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos observou-se uma perda da qualidade das águas analisadas. Apesar de alguns parâmetros estarem abaixo dos valores máximos permitidos pela Resolução do CONAMA N°357, os valores encontrados demonstram a contaminação do corpo hídrico associada ao uso do solo pela agricultura

Um estudo de Hemond e Fechner (2000) revela que é fundamental executar o monitoramento dos teores de substâncias orgânicas e inorgânicas capazes de afetar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Os produtos resultantes da degradação química, microbiológica ou fotoquímica dos ingredientes ativos constituem-se em motivos de grande apreensão, pois estes metabólitos possuem atividade ecotoxicológica muitas vezes mais intensa que a molécula original

Jones e Voogt (1999) constataram que apesar da proibição da produção de diversos agentes químicos utilizados na agricultura, como o DDT, poucas informações estão disponíveis sobre a distribuição da contaminação nas regiões tropicais destes compostos que possuem elevada persistência em vários compartimentos ambientais.

Os agrotóxicos utilizados na agricultura alcançam os corpos hídricos conduzidos pelo vento, quando aplicados por vaporizadores, pela lixiviação, contaminando as águas subterrâneas e pela drenagem superficial. O principal agente de transporte de substâncias tóxicas empregadas na agricultura é o sedimento carregado em eventos chuvosos.

Silva e colaboradores (2002) demonstraram o impacto sobre a população de insetos aquáticos quando o trecho de um rio analisado atravessa uma área de cultivo tradicional, cuja principal característica é o emprego de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos.

Amaral Sobrinho *et al* (1999) estudaram a qualidade da água do Planalto de Teresópolis, região grande produtora de hortaliças. A prática agrícola local é de cultura familiar sendo possível encontrar nessa região diferentes tipos de culturas como hortaliças, legumes e frutas, que empregam diversas técnicas agrícolas. Esta atividade é desenvolvida ao longo do curso de pequenas bacias hidrográficas apresentando diferentes graus de comprometimento dos corpos hídricos, do solo e dos fragmentos de Mata Atlântica.

Marques *et al* (2007) concluíram que a contaminação de águas superficiais e subterrâneas pela ação antropogênica também pode causar danos a saúde da população, apesar de existirem poucas informações sobre a presença de agrotóxicos em águas subterrâneas (aquíferos) em toda a região Centro-Sul/Sudeste. Constatou-se que relatos mais antigos referem-se aos compostos organoclorados, facilmente detectáveis em função da meia vida longa e baixa degradabilidade. Desta forma, os produtos hoje encontrados (BHC, DDT e Aldrin), tanto no solo quanto na água subterrânea, são resultantes das aplicações sucessivas na cafeicultura durante as décadas de 1950, 1960 e 1970. Os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná são os que mais apresentam casos de ocorrência de organoclorados, justamente pela tradição, em um determinado período no passado, do cultivo de café.

Em uma pesquisa realizada pela Embrapa (1999) em águas subterrâneas, principalmente em aquíferos na região de Ribeirão Preto sobre a ocorrência de alguns herbicidas, demonstrou que o seu uso intensivo na cultura da cana-de-açúcar, pode comprometer a qualidade da água subterrânea, principalmente o herbicida tebuthiuron que aparece em concentrações mais elevadas do que os demais analisados e com valores um pouco acima da metade do nível crítico para padrão de potabilidade.

Uma pesquisa realizada por Rocha *et al* (2006) na área rural de Lavras, sul de Minas Gerais avaliou a qualidade da água e os fatores de risco envolvidos na contaminação e/ou poluição. Este estudo foi realizado em propriedades situadas na zona rural das sub-bacias dos ribeirões Água Limpa e Santa Cruz.

A região da sub-bacia Água Limpa caracteriza-se por alta ocupação da terra e se assemelha, em alguns pontos, a bairros de periferias de cidades, com residências quase contíguas. Na sub-bacia Santa Cruz, as propriedades são fazendas com criação de bovinos leiteiros e atividade de horticultura, que empregam mão-de-obra assalariada ou mista.

Foram coletadas amostras de água para análise física, química e bacteriológica, num total de oitenta pontos representativos das duas sub-bacias, sendo 50 pontos na sub-bacia do ribeirão Água Limpa e 30 pontos na sub-bacia do ribeirão Santa Cruz.

Na sub-bacia do ribeirão Água Limpa, dos 50 pontos de amostragem, 26 eram subterrâneos (25 poços rasos, 1 poço freático), 9 águas subsuperficiais (nascentes) e 15 superficiais (ribeirão, córrego, represa, açude).



Na sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, foram levantadas trinta fontes de água utilizadas no consumo doméstico e agropecuário, sendo quatro subterrâneas (poços rasos), oito subsuperficiais (nascentes) e 14 superficiais (ribeirão, córrego, represa, rego).

Nas análises de água realizadas, constatou-se que 93% das amostras apresentaram número de coliformes fecais acima do padrão de potabilidade, de acordo com a Portaria 518, com valores também superiores aos estabelecidos para os corpos d'água da classe 2, de acordo com a Resolução CONAMA 357, também ficaram fora do padrão: oxigênio dissolvido (87%); turbidez (70%); ferro total (60%); cor (57%); pH (47%) e sólidos totais (3%).

Neste estudo, caracterizou-se uma realidade local e condições de vida da população do meio rural do município de Lavras, comum também a outros municípios brasileiros e levantou a percepção dessas comunidades sobre a qualidade da água utilizada.

Queiroz *et al.* (2002) demonstram que populações que dependem de fontes alternativas, como poços ou que vivem em áreas rurais, estão expostas a maiores contaminações. Além de não se observar esforços das autoridades em criar nas zonas rurais as condições sanitárias existentes nas áreas urbanas, há ainda o desconhecimento dessas populações sobre a falta de qualidade sanitária da água que consomem sem tratamento e ainda o mito de que águas subterrâneas e subsuperficiais sejam potáveis.

Pesquisa realizada por Ruscheinsky (1999) na Serra Gaúcha relata a importância das fontes de poluição difusa que ocorrem por resíduos gerais do uso da terra e em particular decorrentes de derrames de resíduos resultantes da criação de animais de forma intensiva e do uso de produtos químicos na produção agrícola.

Segundo afirma Resende (2004) embora não seja o único agente responsável pela perda da qualidade da água, a agricultura, direta ou indiretamente, contribui para a degradação dos mananciais, muitas substâncias amplamente empregadas, na forma de defensivos, de fertilizantes e/ou de resíduos derivados da criação intensiva de animais são tidos como as principais atividades relacionadas à perda da qualidade da água nas áreas rurais.

Em suas recomendações finais, o mesmo estudo alerta para que o risco da deterioração da qualidade da água pode ser evitado ou mesmo reduzido mediante algumas ações gerenciais: monitoramento periódico e inclusive exames de laboratório, treinamento de agentes ambientais entre os próprios usuários, educação ambiental, monitoramento do uso de produtos químicos nas imediações (agrotóxicos, herbicidas, fertilizantes), monitoramento dos resíduos

da criação de animais, cuidados com o reflorestamento às margens dos rios, práticas agrícolas que reduzam a erosão e aumentem a absorção da água das chuvas pelo solo: plantio direto e implementar curvas de nível.

Outro trabalho relacionado com o assunto foi conduzido pela Unioeste na zona rural de Santa Helena, região oeste do Paraná, e avaliou a qualidade da água das comunidades rurais que utilizam poços de pequena profundidade para a captação de água subterrânea.

O procedimento metodológico consistiu de análises bacteriológicas e determinação do pH de 92 poços localizados em seis localidades. Dentre estas amostras foram escolhidas 20 amostras para realização de análise de agrotóxicos.

A presença de coliformes totais foi detectada em 83,7% (77 amostras) dos poços amostrados e a de coliformes fecais em 81,5% (75 amostras). As análises de agrotóxicos acusaram a presença de clordano (3 poços) e endosulfan (1 poço). O levantamento das condições de saneamento mostrou que a grande maioria de poços amostrados, 96,7%, tem entre 4 e 24 m de profundidade.

O mesmo trabalho alerta para a possibilidade de ocorrência de alguns problemas relacionados com a saúde humana e a contaminação ambiental. Pois considerando que a água consumida tinha níveis de clordano e endosulfan muito acima do permitido e que o intervalo de tempo que a população consumia água contaminada é bastante significativo e ainda que a exposição de natureza crônica seja muito prejudicial. Existem evidências de conseqüências deletérias na reprodução até seqüelas neurológicas e câncer, desta forma, um programa de levantamento e acompanhamento das condições de saúde das pessoas atingidas é recomendável.

Durante a pesquisa de qualidade da água nas comunidades rurais do Brasil, também se constatou a presença de metais pesados em aquíferos da zona rural, embora em menores proporções.

Uma pesquisa realizada por pesquisadores da UFV estudou a contaminação por mercúrio na zona rural do município de Descoberto (MG). Em 2002 foi encontrado mercúrio metálico no município de Descoberto, cuja origem parece estar ligada à exploração de ouro que existiu na região no século XIX. Moradores da área rural perceberam a presença desse elemento quando foi realizado um corte em um terreno, para abertura de uma estrada, que provocou o afloramento do mercúrio em sua forma líquida (Marques *et al.*, 2007).

Com base em investigações anteriores, foram selecionadas duas áreas do Município, sendo uma no vale do Ribeirão do Grama e a outra no Córrego Rico, afluente do Ribeirão dos Mineiros. O objetivo foi dimensionar a contaminação por mercúrio em sedimentos e águas superficiais, e fornecer subsídios para a proposição de algumas medidas de controle.

Nas análises de mercúrio em água detectaram-se concentrações elevadas do metal nas amostras analisadas do Córrego Rico e Ribeirão do Grama. De acordo com a Portaria N°. 518/2004 do Ministério da Saúde, o padrão de potabilidade fixado é de 1,0 µg/l. Já na Resolução CONAMA N° 357/ 2005, o valor máximo permitido para corpos d'água Classe 2 é de 0,2 µg/l. Observou-se que praticamente todos os pontos analisados nesses afluentes apresentaram concentrações superiores aos valores mencionados.

A partir da exposição de todos estes trabalhos, torna-se claro que as águas presentes nas comunidades rurais espalhadas pelo país encontram-se em situação de risco ambiental, sofrendo interferências antrópicas que provocam perdas significativas na qualidade e na quantidade das mesmas. Este cenário tem ainda um efeito perverso nas cidades, pois estas são forma direta ou indireta abastecidas por mananciais oriundos do meio rural.

## 2.13 METODOLOGIA DELPHI

O método Delphi tem sido um dos instrumentos mais utilizados na realização de estudos prospectivos. Seu nome, como se sabe, é uma referência ao oráculo da cidade de Delfos, na antiga Grécia, em que se predizia o futuro. O método foi desenvolvido inicialmente na Rand Corporation, EUA, na década de 1950, e tinha como objetivo obter consenso de especialistas sobre a seleção de uma meta ótima para o sistema industrial dos Estados Unidos estabelecendo uma estimativa do número de bombas atômicas necessário. (Wright; Giovinazzo, 2000).

Atualmente, o método ainda é essencialmente o mesmo, consistindo na consulta a especialistas, de modo a obter respostas que reflitam a opinião desse conjunto sobre temas de interesse. A consulta é feita através de um questionário, elaborado pela equipe responsável pela pesquisa.

De acordo com Grisi e Britto (2003), o Delphi é, em síntese, um processo estruturado de comunicação coletiva, que permite a um grupo de indivíduos lidar com um problema

complexo. Em princípio, portanto, o método Delphi pode ser utilizado para vários tipos de consulta, não exclusivamente prospecções de futuro. Segundo os mesmos autores, o método tem sido utilizado como instrumento de apoio à tomada de decisões e definição de políticas (*Policy Delphi*).

Aponta-se, entretanto, que são necessárias três condições para assegurar a autenticidade do método:

- 1) Deve ser assegurado o anonimato dos respondentes, para evitar a influência prévia de uns sobre os outros e eventuais constrangimentos devido a mudanças de opinião durante o processo;
- 2) Retorno (*feedback*) das respostas, para que os especialistas possam, conhecendo as opiniões do grupo, reavaliar e aprofundar suas visões; e
- 3) Tratamento estatístico das respostas, para que cada especialista possa se posicionar em relação ao grupo. O tratamento estatístico também é necessário para que a equipe de coordenação possa acompanhar a evolução das respostas em direção ao consenso.

Observa-se que há alguma divergência na literatura com relação à necessidade de obtenção de consenso. Há posições que consideram ser este o objetivo central do processo, enquanto outras – com as quais concordamos – apontam que o consenso deve ser buscado, mas pode, eventualmente, não ocorrer para todas as questões, sem prejuízo dos objetivos da pesquisa.

Com relação ao conceito de especialista, não há também uma uniformidade de definições. O conceito envolve que o participante tenha profundo conhecimento do assunto, seja por formação ou especialização acadêmica, seja por experiência de atuação no ramo em questão. Dependendo do tema e dos objetivos da pesquisa, é até recomendável a participação de especialistas de diferentes formações e áreas de atuação.

Entre as principais vantagens do método Delphi podem ser destacadas:

1) Propicia a reflexão individual e coletiva sobre os temas tratados, sem as desvantagens que as reuniões presenciais costumam apresentar – principalmente o predomínio de algumas opiniões individuais em detrimento das opiniões dos demais indivíduos e do grupo – além das dificuldades de organização e dos custos que acarretam;

2) Propicia a integração e a sinergia de idéias e concepções entre os especialistas e conseqüentemente dos setores, organizações e visões que estes normalmente representam; e

3) Agrega conhecimento ao processo, não só pelas respostas – que incorporam esforço de reflexão e opiniões de especialistas nos temas tratados – mas também porque o próprio processo enseja, através das rodadas, a reformulação e o aprimoramento das questões formuladas.

Por outro lado, o método também apresenta algumas desvantagens, entre as quais se destacam:

1) As dificuldades na elaboração do questionário, a formulação das questões, normalmente, apóia-se em entendimentos e dados quantitativos sobre os assuntos, o que exige trabalhos de diagnósticos, conceituações e sistematizações. Aponta-se ainda a dificuldade de se redigir um questionário que trata de temas complexos, sem ambigüidades e sem vieses que podem trazer visões implícitas da equipe de elaboração, direcionando indevidamente o processo (Grisi; Britto, 2003).

2) As dificuldades nas respostas, as quais exigem reflexão do especialista, o que o obriga a despender um determinado tempo. Além disso, são especialistas externos à instituição executora da pesquisa, cuja participação é voluntária. O tempo de resposta do questionário, envolvendo ainda sucessivas rodadas, pode fazer com que ocorra uma alta incidência de questionários não respondidos e de desistências ao longo do processo. Dados de literatura apontam que é comum entre a primeira e a última

rodada o abandono de 50% dos participantes originais (Grisi; Britto, 2003), havendo também dados que informam ser normal uma abstenção de 30% a 50% na primeira rodada e de 20% a 30% na segunda rodada (Wright; Giovinazzo, 2000). Devido a isso, procura-se, na elaboração do questionário, fazer com que este seja o mais claro e objetivo possível (as perguntas podem ser difíceis de responder, mas devem ser fáceis de entender), auto-explicativo e que contenha todos os elementos necessários para as respostas, sem necessidade de estudos e consultas adicionais.

Recomenda-se também evitar determinados tipos de questões que podem confundir ou tomar tempo demais do especialista, como, por exemplo, questões envolvendo eventos compostos ou ordenamento de itens (Wright; Giovinazzo, 2000).

Procura-se, ainda, não elaborar um número excessivo de perguntas. A literatura aponta como limite, dependendo do tema e do perfil dos especialistas, um número em torno de 25 questões (Wright; Giovinazzo, 2000). Por outro lado, é possível que, dependendo da abrangência do tema e dos focos das perguntas, cada especialista se sinta mais familiarizado com determinadas questões, respondendo-as mais rapidamente em relação a outras. É possível que nem todos os especialistas se considerem aptos a responder a todas as perguntas.

Nesse sentido, recomenda-se, a realização de testes ou consultas prévias de validação técnica e de verificação do grau de dificuldade e tempo de resposta. O conjunto de especialistas deverá também ser motivado a participar da pesquisa.

A utilização da metodologia Delphi tem ocorrido nas mais diversas áreas do conhecimento, envolvendo desde a previsão de cenários para a construção civil, melhoria de processos produtivos na indústria automobilística, até o desenvolvimento de índices para a área ambiental.

Para ilustrar este fato, Brown *et al* (1970), visando o desenvolvimento do IQA (Índice de Qualidade da Água), utilizou a metodologia Delphi para estruturar a opinião de um grupo de 142 profissionais da área de qualidade da água. A pesquisa foi desenvolvida em 3 fases. Na primeira etapa foi enviada uma lista com 35 parâmetros selecionados arbitrariamente para possível inclusão em um índice de qualidade da água. Os participantes deveriam selecionar para cada parâmetro uma das opções *Incluir*, *Não Incluir* ou *Indeciso*, sendo possível também

adicionar outros parâmetros não incluídos nesta primeira lista. Cada parâmetro selecionado com o item *Incluir* deveria receber um peso variando de 1 a 5.

Assim sendo, os resultados desta primeira etapa foram enviados aos participantes junto com o 2º questionário para que estes comparassem suas respostas com a do grupo e as reavaliassem, também foi solicitado que os participantes definissem uma lista dos 15 parâmetros mais importantes.

Por fim, na terceira fase coube ao painalista desenhar, para 9 parâmetros selecionados, curvas que segundo seu julgamento representassem a variação da qualidade da água produzida pelas várias possíveis medidas do parâmetro. As nove curvas utilizadas para o cálculo do IQA foram as curvas médias obtidas das respostas de todos os respondentes.

Constatou-se que Taylor e Ryder (2003) também utilizaram esta metodologia para coletar informações de especialistas visando plano de gerenciamento de 25 reservatórios de múltiplos usos. Estas informações eram basicamente sobre os níveis necessários à sobrevivência da ictiofauna. Questionários foram elaborados para cada reservatório e enviados a 26 especialistas. As informações obtidas constituíram um importante componente para o desenvolvimento de um modelo de auxílio à decisão no gerenciamento destes reservatórios. Com isto a pesquisa demonstrou que o método Delphi pode ser utilizado para obter informações importantes e auxiliar no gerenciamento de complexas questões ambientais.

No Brasil, na área ambiental, um trabalho de Lopes e Libânio (2005) também utilizou a metodologia para a proposição de um índice de qualidade de estações de tratamento de água (IQETA), nesta pesquisa foram selecionados 18 painelistas, todos profissionais de nível superior responsáveis por pesquisas, projetos e operação de estações de tratamento de água, contemplando universidades, companhias estaduais de saneamento e empresas de engenharia das regiões Sul e Sudeste, compreendendo os estados de RS, SC, MG, SP e PR, dos quais 16 participantes permaneceram até o término da pesquisa.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando que o objetivo principal deste trabalho é estudar as condições de salubridade ambiental em comunidades rurais escolheu-se o município de Ouro Branco como objeto de estudo e base para a aplicação e cálculo do Índice de Salubridade Ambiental (ISA). A metodologia a ser aplicada constará das seguintes etapas:

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE OURO BRANCO

O município de Ouro Branco está localizado nas coordenadas geográficas 20° 21' 3'' de latitude sul e 43° 41' 47'' de longitude oeste, na região central do estado de Minas Gerais. Possui uma população de 32.237 habitantes, dos quais 28.062 residem na zona urbana e 4.175 moram na zona rural.



Figura 3.1 - Localização de Ouro Branco na região central de Minas Gerais com as comunidades rurais estudadas



Sua localização hidrográfica está inserida em uma área de divisão de duas bacias hidrográficas, à parte leste da cidade tem seus recursos hídricos direcionados para a Bacia Hidrográfica do rio Doce, enquanto a maior porção das águas do município converge para a Bacia do rio São Francisco, via médio curso do rio Paraopeba.

O relevo do município possui traços bem acidentados e elevados, possuindo dois tipos de topografia: morros e depressões, cota máxima da ordem de 1.568m e mínima 908 m.

O clima predominante é o tropical de altitude, apresentando temperatura mínima em torno de 13° C no inverno, com grande estiagem, baixa umidade do ar propiciando assim grandes focos de queimada. No verão temperatura média em torno de 22° C, com altos índices pluviométricos. Quanto ao aspecto geológico, possui um conjunto de rochas antigas, do período pré-cambriano, predominando granitóides e gnaisses magmáticos. A vegetação divide-se em três tipos: cerrado com vegetação rala, remanescente de Mata Atlântica, e em porções mais elevadas onde surgem os campos rupestres, adaptada a temperaturas mais baixas.

Possui basicamente dois tipos de solos, os latossolos vermelho escuro e vermelho amarelo que são profundos, evoluídos, caracterizados por um intenso intemperismo e pobreza de nutrientes químicos devido a sua distância em relação à rocha-mãe; e os cambissolos, solos pouco desenvolvidos, rasos, com horizonte B incipiente.

As principais culturas do município são: 45,6 % da área plantada de batata inglesa, 31,7 % de milho e 14,3 % da área cultivada são de batata baroa.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES RURAIS DE OURO BRANCO

As comunidades rurais de Ouro Branco, classificadas dentro dos parâmetros do IBGE como aglomerados rurais isolados e povoados, são localidades situadas em área não urbana, caracterizadas por várias casas adjacentes, formando uma área continuamente construída, dispostos ao longo de uma via de comunicação.

Estas comunidades pesquisadas também possuem pelo menos um estabelecimento comercial de bens de consumo, um estabelecimento de ensino de 1º grau em funcionamento regular, um posto de saúde com atendimento e um templo religioso de qualquer credo.

Estas comunidades foram delineadas a partir das características encontradas nos seguintes segmentos:

A) Geopolíticos, compreendendo a presença de uma associação comunitária, a ocorrência de lideranças políticas expressivas, presença de corpos d'água relevantes e área de influência sobre outras comunidades;

B) Socioeconômicos, contemplando análises da população da comunidade, a sua abrangência comercial e econômica, o nível de escolaridade, o número de pessoas em idade economicamente ativa e nível de atividade econômica e a renda per capita;

C) Infraestrutura de Serviços Básicos, na qual se pesquisou a presença de postos de saúde, existência de escola, bem como o nível deste núcleo educacional, acesso via estradas vicinais, presença de serviços básicos de saneamento, tais como: coleta de lixo, abastecimento de água e destinação de águas servidas.

A metodologia utilizada constou de levantamentos de dados cadastrais em órgãos públicos e informações coletadas em visitas e entrevistas de campo. As áreas rurais do município de Ouro Branco compreendem 19 localidades a sul e a leste da área urbana. Algumas comunidades apresentam características estritamente rurais, enquanto outras já possuem certo grau de urbanização. Assim sendo, é fundamental para este trabalho uma caracterização de todas as localidades, para que, embasado nos levantamentos, pudessem ser escolhidas aquelas que deveriam ser contempladas com a aplicação do ISA.

**Tabela 3.14 - Características geopolíticas e sanitárias das comunidades rurais de Ouro Branco.**

<b>Comunidade</b>	<b>Pop.</b>	<b>Presença de Escola</b>	<b>Presença P. Saúde</b>	<b>Abastecimento de Água</b>	<b>Presença Fossas sépticas</b>	<b>Presença de Assoc. Comunit.</b>
Água Limpa	71	Sim	Sim	Nascentes	35% das casas	Não
Campestre	122	Desativada	Não	Nascentes	45% das casas	Não
Campo Grande	210	Desativada	Desativado	Poço freático da prefeitura	52% das casas	Sim
Carreiras	435	Sim	Sim	Poço freático da prefeitura	68% das casas	Sim
Castiliano	430	Sim	Sim	Poço freático da prefeitura	74% das casas	Sim
Cristais	580	Sim	Sim	Poço freático da prefeitura e Nascentes	53% das casas	Sim
Cristalino	105	Não	Não	Nascentes	37% das casas	Não
Cumbe	78	Desativada	Sim	Nascentes	34% das casas	Não
Curvilhana	61	Desativada	Não	Nascentes	39% das casas	Não
Folha Larga	103	Não	Não	Nascentes	44% das casas	Não
Fundão	109	Desativada	Não	Nascentes	48% das casas	Não
Geada	153	Desativada	Sim	Nascentes	57% das casas	
Itatiaia	312	Sim	Sim	Captação em córrego	78% das casas	Sim
João Gote	223	Sim	Sim	Nascentes	68% das casas	Sim
Marimbondo	63	Não	Não	Nascentes	45% das casas	Não
Morro do Gabriel	25	Não	Não	Nascentes	40% das casas	Não
Olaria	815	Sim	Sim	Nascentes	68% das casas	Sim
Vargem	141	Desativada	Não	Nascentes	59% das casas	Não
Vieira	44	Não	Não	Nascentes	53% das casas	Não

### 3.3 COMUNIDADES RURAIS ESCOLHIDAS – RAZÕES E CARACTERIZAÇÃO

Após a análise de todas as localidades rurais, nas quais foram encontradas uma imensa diversidade de solo, relevo, e situação econômico-social, procurou-se estabelecer critérios que viabilizassem os objetivos do estudo proposto, qual seja: o de definir um modelo de aferição da salubridade ambiental de localidades rurais, tomando-se por base o modelo do Índice de Salubridade Ambiental (ISA) desenvolvido por Dias (2003) e experimentado por Menezes (2007) e sua aplicação às comunidades rurais do município de Ouro Branco (MG).

Considerando-se que a comunidade é o elo de organização cultural, político e social do agricultor e, naquilo que tange à família, esta representa a unidade fundamental de trabalho e produção do meio rural, foram investigadas três comunidades, escolhidas intencionalmente, após discussões com lideranças rurais que conhecem o município e ainda através de vários critérios combinados e cruzados que se justificam da seguinte forma:

1- Maior vocação agrícola que garante uma melhor distribuição de renda, menos gente ociosa e maior atividade agropecuária.

2- Presença de associação comunitária, que indica uma maior consciência política e educativa, uma maior quantidade de dados estatísticos disponíveis e confiáveis, e ainda capacidade de mobilização e poder de negociação com os gestores municipais.

3- Presença de condições mínimas de saneamento básico, tais como fornecimento de água através de minas ou nascentes, presença de condições mínimas de afastamento dos esgotos domésticos, disposição de lixo e outros fatores que influenciam diretamente no ISA.

4- Distância da sede do município. Este critério se justifica devido ao maior ou menor acesso aos serviços urbanos, bem como a qualidade das estradas vicinais, pois indica uma maior influência da cidade sobre o modo de vida da comunidade.

5- Apresentação de uma população mínima que constitua um núcleo urbano, com famílias entrelaçadas por graus de parentesco, integração religiosa, ocorrência de estabelecimentos comerciais, casas adensadas, escola e outros.

6- Presença de uma microbacia hidrográfica, com um rio ou córrego, que indica disponibilidade de recursos hídricos, e facilita a aglomeração populacional, mas também possíveis fontes de contaminação.

7- Maior ou menor oferta de serviços públicos básicos, tais como – educação e saúde, pois a presença de uma escola e de um posto de saúde facilita a coleta de dados e melhoram as condições de salubridade ambiental.

A escolha das comunidades rurais obedeceu aos parâmetros citados anteriormente, e procurou apresentar uma diversidade de fatores para retratar de maneira fidedigna a realidade e tornar a pesquisa confiável do ponto de vista estatístico. Diante da exposição de todas estas características, foram escolhidas as comunidades que melhor se enquadram em todos os quesitos, a saber: Castiliano, Olaria e Cristais. A figura abaixo mostra as comunidades estudadas e todas as propriedades rurais que foram visitadas.

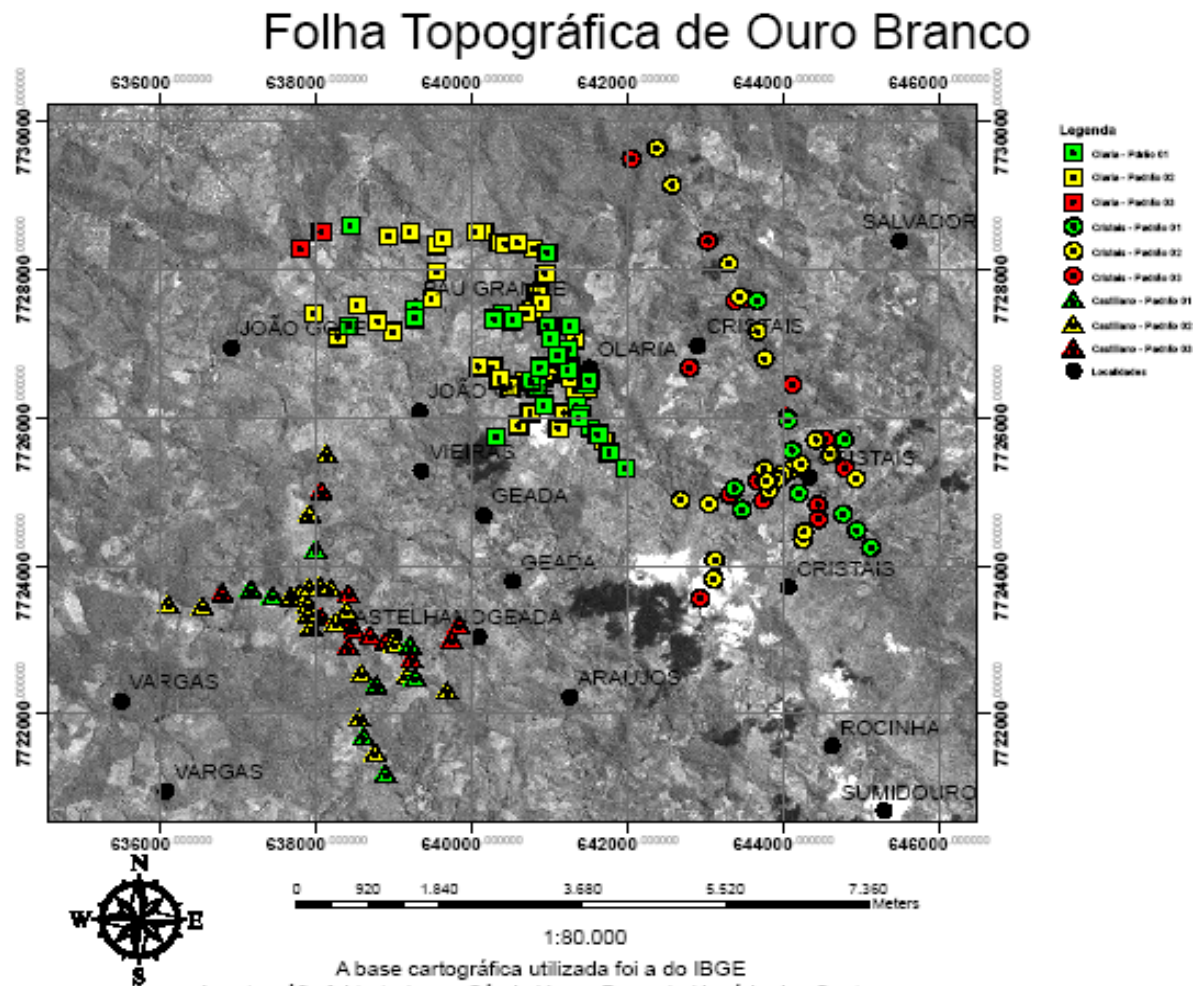


Figura 3.2 – Mapa das comunidades rurais de Ouro Branco contempladas no trabalho, com as casas georreferenciadas.

## 1) OLARIA

É a comunidade rural mais populosa do município, situada a 7 km da sede municipal, apresentando características de forte urbanização. Possui uma população de 815 pessoas, muitas das quais, com empregos fixos na zona urbana, fato que impacta positivamente na renda média familiar, que é a maior de toda a zona rural pesquisada.

Assim sendo, 20,3% das famílias recebem até 1 salário mínimo, 41,6% recebem 1 salário mínimo e 38,1% da população recebe acima de 1 salário mínimo. Conforme citado, boa parte da renda familiar neste distrito é obtida de empregos na cidade, sendo que a atividade agropecuária tem menor importância neste contexto.

Por ser uma comunidade mais próxima da cidade, e muitas pessoas possuem emprego na sede municipal, tem-se uma flutuação populacional maior. Com isso, os moradores permanecem menos tempo na comunidade, apresentando desta forma, a seguinte configuração: 45% residem no local há menos de 10 anos, 16,4% entre 10 e 20 anos e 38,6% há mais de 20 anos.

O tamanho médio de cada família é de 4,5 pessoas e o nível médio de escolaridade familiar é de 5,5 anos. O núcleo comunitário possui 180 famílias com residência fixa e 190 casas, algumas destinadas ao lazer dos moradores da cidade.

Em relação aos quesitos sanitários o esgotamento das águas servidas domésticas é feito a céu aberto em valas ou ainda através de fossas sépticas próximas às casas. A existência de um rio entrecortando o arraial também contribui para a contaminação, pois o mesmo sofre com o despejo sem tratamento dos dejetos de algumas casas e propriedades rurais.

Analisando o núcleo comunitário, percebe-se a presença de um posto de saúde, que executa procedimentos médico-hospitalares 2 vezes por semana, nas especialidades de pediatria, obstetrícia e clínica geral, e ainda apresenta serviços de odontologia.

O sistema de abastecimento de água é feito por intermédio de nascentes ou poços freáticos próprios, contudo em ambos os casos não há qualquer tipo de tratamento, nem mesmo uma cloração. Existe um poço freático construído pela Prefeitura, porém apresenta um bombeamento precário, com falhas e interrupções frequentes, e desta forma, a grande maioria dos moradores utiliza água de mananciais próprios, o que representa mais um risco à salubridade ambiental.



**Figura 3.3 - Vista do núcleo urbano da comunidade de Olaria.**

O recolhimento do lixo é feito através de caçambas da prefeitura, que ficam de 10 a 15 dias no distrito e alguns habitantes depositam estes resíduos que acabam gerando mau cheiro e atraindo insetos.

## **2) CASTILIANO**

É uma comunidade situada na região central da zona rural do município, fazendo limite com Itaverava, apresentando uma forte vocação agrícola, tendo na cultura da batata o seu principal fator de geração de renda e emprego.

Possui uma população de 430 pessoas, perfazendo um total de 90 famílias, das quais 27% residem no local a menos de 10 anos, 28,5% entre 10 e 20 anos e 44,5% há mais de 20 anos. O tamanho médio de cada família é de 4,8 pessoas.



O nível médio de escolaridade familiar é de 5,1 anos, 42,5% das famílias recebem até 1 salário mínimo, 35,7% recebem 1 salário mínimo e somente 21,8% da população recebe acima de 1 salário mínimo.



**Figura 3. 4 - Vista da comunidade do Castiliano com sua intensa atividade agrícola.**

Analisando os aspectos de saneamento básico, o sistema de esgotamento sanitário é feito por meio de fossas sépticas, contudo também são encontradas muitas valas abertas no solo sem qualquer proteção e que geram mau cheiro, construídas pelos próprios moradores.

O córrego da Geada, que atravessa esta comunidade e outras até desembocar no Córrego da Lavrinha, recebe diretamente os despejos de várias casas, apresentando indícios de contaminação por agrotóxicos.

O espaço comunitário apresenta uma igreja católica, uma escola, alguns pontos comerciais (bebidas e gêneros alimentícios) e um posto de saúde, que faz atendimento 2 vezes por semana, nas especialidades de pediatria e clínica geral, havendo ainda atendimento odontológico.



Em relação à coleta do lixo esta é feita por intermédio de caçambas estacionárias da prefeitura municipal que permanecem de 10 a 15 dias em um ou dois pontos da comunidade e recebem o lixo dos moradores acondicionados em sacolas plásticas.

O sistema de abastecimento de água é feito por meio de poço freático, equipado com uma bomba de sucção que leva a água até um reservatório na parte superior da comunidade, e faz a distribuição através de canos, atingindo praticamente todas as casas da localidade. No entanto, esta água é distribuída sem receber nenhum tipo de tratamento, falta até mesmo uma cloração.

### **3) CRISTAIS**

É uma comunidade distante 14 km da sede, situada na parte leste do município e relevo bastante acidentado. Apresenta um pequeno núcleo urbano com algumas ruas pavimentadas, o qual possui uma igreja católica, igreja evangélica, uma escola reformada (com educação em tempo integral), alguns comércios (bebidas e gêneros alimentícios) e um posto de saúde, que faz atendimento 2 vezes por semana, nas especialidades de pediatria e clínica geral.

Possui uma população de 580 pessoas, divididas em 110 famílias, das quais 31% residem no local a menos de 10 anos, 22,6% entre 10 e 20 anos e 46,4% há mais de 20 anos, que vivem basicamente da atividade agropecuária. O tamanho médio de cada família é de 5,2 pessoas.

O nível médio de escolaridade familiar é de 4,4 anos. Em relação à situação econômica 34% das famílias recebem até 1 salário mínimo, 39,6% recebem 1 salário mínimo e somente 26,4% da população recebe acima de 1 salário mínimo.

O sistema de abastecimento de água é feito por meio de poço freático, equipado com uma bomba que eleva a água até um reservatório de 30.000 litros na parte superior da comunidade, sem receber nenhum tipo de tratamento. No entanto, boa parte da comunidade se abastece por intermédio de mananciais próprios (nascentes e minas) os quais também não são analisados periodicamente e nem recebem tratamento com cloro.

Em relação ao sistema de esgotamento sanitário este é feito por meio de valas negras a céu aberto e algumas fossas sépticas, contudo a comunidade é entrecortada por um riacho, que desemboca em outros corpos d'água até chegar à Lagoa do Taboão.



**Figura 3.5 - Vista parcial da Comunidade de Cristais.**

Este córrego sofre contaminação por dejetos da comunidade e por resíduos da agricultura em fazendas que atravessa. Observando a coleta de resíduos sólidos, percebe-se que esta comunidade não tem nem caçambas estacionárias que fazem uma coleta periódica, muitos fazem a incineração, outros depositam o lixo em erosões ou voçorocas, apresentando-se um quadro de alto risco à proliferação de vetores de doenças.

A tabela a seguir sintetiza as características populacionais, de renda e escolaridade das comunidades estudadas

**Tabela 3.15 - Características geopolíticas e sociais das comunidades estudadas.**

DISTRITO	POPUL.	TAMANHO MÉDIO DA FAMÍLIA	NÚMERO DE CASAS	RENDA FAMÍLIA >1SM (% POP)	RENDA FAMÍLIA = 1SM (% POP)	RENDA FAMÍLIA < 1 SM (% POP)	ESCOLARIDADE E (ANOS)
Olaria	815	4,5	190	20,3	41,6	38,1	5,5
Castiliano	430	4,8	95	42,5	35,7	21,8	5,1
Cristais	580	5,2	120	34	39,6	26,4	4,4

Fonte: PMOB e Costa

### 3.4 APLICAÇÃO DO ISA NAS COMUNIDADES SELECIONADAS

Como uma das propostas deste trabalho é aplicar o modelo matemático tradicional do ISA às comunidades rurais, e a partir disso verificar a sua real aplicabilidade, confiabilidade e acima de tudo, sensibilidade como uma ferramenta de gestão de políticas públicas, após a definição das 3 localidades, a etapa seguinte constituiu-se de visitas in loco, entrevistas e aplicação dos questionários para obtenção do ISA de cada comunidade escolhida.

Considerando como amparo teórico os trabalhos de sociologia rural de Magalhães Ribeiro (2001) e Galizoni (2003) foram entrevistadas 10% das casas da comunidade transformadas em famílias residentes, escolhidas através de critérios combinados e que já foram levantados em outras pesquisas de referência Silvestre e Gomes (2003), os quais relatam que os quesitos de maior importância na escolha das famílias a serem pesquisadas são:

- 1) Tamanho e composição da família, na qual se pode incluir o número de dependentes, a participação dos entes familiares na atividade agropecuária, o que indica o conjunto da força de trabalho disponível.
- 2) Tempo de moradia na comunidade, o qual é um parâmetro denota a influência da família no núcleo rural, o grau de parentesco entre os descendentes, o envolvimento em grupos políticos e ainda o conhecimento da história local e da cultura da comunidade.
- 3) Áreas agrícolas de maior e menor tamanho, que fornecem acessos diferenciados a terra, a água, a criação de animais e com isso podem proporcionar rendas familiares diferentes.
- 4) Faixa etária média do casal nuclear, a qual aponta uma maior ou menor capacidade de trabalho, e com isso necessidade ou não de contratação de mão de obra para o cultivo da terra, fator que afeta diretamente na renda familiar, e na qualidade de vida dos dependentes.

Respeitando os critérios de escolha de famílias definidos nos trabalhos anteriores, procedeu-se a coleta de dados. Foram visitados 170 domicílios, 80 na comunidade de Olaria, 50 em Cristais e 40 no Castiliano, sendo entrevistados todos os moradores a partir de 12 anos de idade, totalizando 493 pessoas, 275 mulheres e 218 homens. Todas as casas pesquisadas foram marcadas com GPS. A execução do trabalho de campo foi feita por 3 entrevistadores, todos estudantes do curso de mestrado em Engenharia Ambiental submetidos a treinamento prévio.

O questionário utilizado para os dados de entrevista foi padronizado, pré-codificado e validado previamente, e encontra-se nos anexos.

A partir do processamento das informações obtidas no campo procedeu-se à tabulação dos questionários com o objetivo de calcular o ISA de cada comunidade bem como os seus subindicadores. O modelo do ISA utilizado neste estudo é aquele desenvolvido por Dias (2003) e aplicado por Menezes (2007), o qual avaliou áreas urbanas e comunidades carentes nos municípios de Congonhas, Ouro Branco, Ouro Preto e Conselheiro Lafaiete, e apresenta a seguinte formulação matemática:

$$\text{ISA} = 0,20 \text{ IAA} + 0,20 \text{ IES} + 0,15 \text{ IRS} + 0,10 \text{ IDU} + 0,15 \text{ ICM} + 0,10 \text{ ISE} + 0,10 \text{ ISH} \quad (3.2)$$

Em que: IAA = Percentual de casas amostradas que possui abastecimento de água adequado

IES = Percentual de casas amostradas que possui esgotamento sanitário adequado

IRS = Percentual de casas amostradas que possui coleta de resíduos sólidos adequada

IDU = Percentual de casas amostradas que possui drenagem de águas adequada

ICM = Percentual de casas amostradas que possui condições de moradia adequadas

ISE = Percentual de casas amostradas que possui níveis socioeconômicos adequados

ISH = Percentual de casas amostradas que possui níveis de saúde e hígidez adequados

### 3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO ISA NAS COMUNIDADES RURAIS SELECIONADAS

Nesta etapa foram analisados os dados do ISA obtidos nas comunidades rurais selecionadas para verificar se o modelo de ISA proposto seria adequado às condições de salubridade encontradas no meio rural. Os critérios utilizados para verificação da adequabilidade do modelo aplicado foram:

- a) A representatividade dos subindicadores do modelo;
- b) Os pesos relativos dos subindicadores do modelo;
- c) A necessidade de inclusão de novos indicadores não contemplados pelo modelo;
- d) As dificuldades de obtenção de dados de alguns parâmetros do modelo;
- e) A compatibilidade dos valores do ISA encontrados com relação às condições de salubridade encontradas nos levantamentos de campo.

### 3.6 PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE ISA MAIS ADEQUADO À REALIDADE DA SALUBRIDADE NO MEIO RURAL

Com base na análise da etapa 3.5 foi proposto um novo modelo de cálculo do ISA adequado às condições de salubridade das comunidades rurais estudadas. Para isso, foi utilizado o método Delphi com consultas a especialistas na área.

#### Pesquisa de opinião

Para a determinação dos parâmetros fundamentais que deveriam ser incluídos no modelo de ISA voltado para as comunidades rurais, bem como seus respectivos pesos, foi realizada uma pesquisa de opinião com 16 especialistas da área, sendo que 14 se mantiveram até o término da pesquisa. O grupo foi selecionado a partir de profissionais de diversas áreas relacionadas à concepção do índice. Desta forma, participaram como painelistas: engenheiros agrônomos ligados a Emater-MG, Embrapa e universidades; químicos e biólogos vinculados

às universidades, a Epamig e a Embrapa; enfermeiros e médicos sanitaristas da Funed e de universidades; engenheiros civis especializados em hidráulica e qualidade da água; veterinários com mestrado e doutorado em zoonoses e epidemiologia; sociólogos ligados às universidades com trabalhos publicados sobre comunidades rurais, engenheiros com mestrado e doutorado em construções rurais e gestão de resíduos sólidos e por fim profissionais de várias formações, mas que são especialistas em ISA e possuíam trabalhos publicados. Aliado a isso, estes participantes eram de várias regiões do Brasil o que minimiza a influência de opinião de um único tipo de profissional e favorece o conhecimento de diversas realidades permitindo uma maior amplitude na construção do índice.

A pesquisa foi constituída por 3 fases elaboradas de acordo com as características do método Delphi. A 1ª rodada da pesquisa teve uma duração total de 3 meses – junho a agosto de 2009 – Durante esta etapa os questionários, cujo modelo se encontra em anexo, foram enviados aos painelistas por meio de carta ou e-mail, os quais continham uma breve revisão de literatura sobre o ISA contemplando os modelos já existentes, as dificuldades de aplicação destes modelos na zona rural e ainda uma pequena lista de indicadores e subindicadores sugeridos por lideranças rurais e extensionistas da Emater. Nesta fase foram acolhidos todos os indicadores e subindicadores sugeridos e coincidentemente muitos participantes sugeriram parâmetros idênticos. A partir disso foram selecionados os indicadores e subindicadores mais freqüentes, os quais foram enviados na 2ª etapa.

Já na 2ª rodada, cuja duração foi de aproximadamente 2 meses – setembro e outubro de 2009– ocorreu uma abstenção de 12,5 % entre os 16 questionários enviados. Nesta fase, todos os questionários foram enviados por via eletrônica, pois já havia sido feito um contato inicial e também devido à maior rapidez na troca de informações. Neste questionário foi pedido que os participantes sugerissem pesos para cada indicador, e ainda ocorreu uma depuração dos subindicadores propostos na 1ª etapa. As justificativas e comentários na primeira rodada foram enviados aos painelistas durante a segunda. Esta prática tinha o objetivo apresentar ao outro participante o ponto de vista dos outros colegas. O modelo de questionário utilizado na 2ª fase do método Delphi se encontra nos anexos.

Por fim, ocorreu uma 3ª rodada, que transcorreu entre novembro e dezembro de 2009. A partir das discussões ocorridas nas fases anteriores, e com o objetivo de formular um índice mais fidedigno e sensível, optou-se por introduzir uma ponderação em cada subindicador, ou

seja, os subindicadores não terão mais o peso igual como nos modelos anteriores. Para atingir este objetivo foi enviada uma lista dos subindicadores inicialmente levantados, os quais deveriam ser julgados por meio das opções incluir no índice, não incluir e indeciso, podendo ainda o participante adicionar novos parâmetros não constantes do questionário inicial. Após julgar os parâmetros, cada participante teve a função de atribuir notas de 1 até 5 somente para os parâmetros selecionados com o item incluir. Nesta pontuação os participantes foram orientados a relacionar maiores notas àqueles subindicadores que julgavam ter mais importância dentro daquele indicador. Desta forma, com base nos pesos sugeridos para cada subindicador e utilizando-se métodos estatísticos, foi determinada a ponderação destes subindicadores no indicador. O modelo de questionário usado nesta 3ª etapa está nos anexos.

### 3.7 APLICAÇÃO E ANÁLISE DO NOVO MODELO DE ISA NAS COMUNIDADES RURAIS

Após a construção do modelo de Índice de Salubridade Ambiental voltado para o meio rural através da metodologia descrita, procedeu-se a aplicação deste nas localidades que tinham sido pesquisadas anteriormente com o modelo ISA Dias/ Menezes.

O objetivo desta nova pesquisa é traçar um cenário comparativo entre ambas as equações e verificar se o modelo concebido pelos especialistas realmente retrata de forma mais fidedigna as condições de salubridade ambiental que estão presentes nas comunidades rurais.

Para executar esta aplicação utilizou-se outro questionário com algumas modificações em relação ao primeiro, pois devido à incorporação dos novos indicadores e subindicadores houve a necessidade de reformulação de várias questões. O modelo deste questionário está em anexo.

Paralelamente à aplicação deste questionário, as crianças que moravam nas casas tinham a sua altura e a sua massa quantificadas para verificação de parâmetros de segurança alimentar. As propriedades também eram percorridas em seus anexos, para a observação de presença de vestígios de roedores e insetos, bem como da ocorrência de instalações

zootécnicas próximas a moradia e de embalagens de agrotóxicos descartadas inadequadamente.

Com o objetivo de analisar alguns parâmetros de qualidade da água que são fundamentais para a determinação da salubridade ambiental, foram coletadas amostras de água dos cinco principais mananciais que atravessavam cada localidade e de 10% das casas visitadas. Estas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal de Viçosa para análise de presença dos agrotóxicos que estão contemplados na Portaria 518/MS, e também para a Copasa para verificação de Coliformes Termotolerantes.



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 APLICAÇÃO DO ISA DIAS / MENEZES

De acordo com o contexto apresentado na parte de metodologia, os trabalhos de experimentação do ISA foram divididos em etapas. A fase inicial consistiu na aplicação de um modelo já conhecido de ISA na zona rural de Ouro Branco-MG. Este modelo foi desenvolvido por Dias (2003) e aplicado na região central de Minas Gerais por Menezes em 2007 e tem a seguinte formulação:

$$\text{ISA} = 0,20 \text{ IAA} + 0,20 \text{ IES} + 0,15 \text{ IRS} + 0,10 \text{ IDU} + 0,15 \text{ ICM} + 0,10 \text{ ISE} + 0,10 \text{ ISH} \quad (4.3)$$

Para proceder à aplicação deste modelo foram escolhidas 3 comunidades rurais do município: Olaria, Cristais e Castiliano. Sendo realizadas 170 visitas técnicas e entrevistas, obedecendo a critérios discutidos e validados em trabalhos de sociologia rural. Foram analisadas 80 propriedades na comunidade de Olaria, 50 moradias em Cristais e 40 domicílios no Castiliano e aplicando-se os dados obtidos pelo critério dos percentuais nas localidades rurais no modelo descrito obteve-se o seguinte cenário:

**Tabela 4.16 - Resultado dos Indicadores e Subindicadores do ISA Dias em comunidades rurais de Ouro Branco - MG calculados pelo critério dos percentuais.**

Resultado dos Indicadores e Subindicadores do ISA Dias em Comunidades Rurais de Ouro Branco - MG calculados pelo critério dos percentuais							
Condição	Indicador	Subindicador	Forma de aferição	Indicador de cada Comunidade ( % )			
				Cod.	Olaria	Cristais	Castiliano
Infraestrutura	Abastecimento de Água (IAA)	IAT	% de casas atendidas com rede pública ou Copasa		0	0	0
		IFA	% de casas em que nunca ou raramente falta água		8	7	5
		ICA	% de casas em que o consumo per capita de água (> ou = 120l/hab/dia)		35	26	24
		IQA	% de casas que recebem informações s/Qualidade de água (PORTARIA 518)		0	0	0
				<b>IAA</b>	<b>10,8</b>	<b>8,2</b>	<b>7,2</b>

Socioeconômica	Esgotamento sanitário (IES)	IDS	% de casas com destinação adequada dos dejetos sanitários	32	29	24	
		IAS	% de casas com destinação adequada das águas servidas	46	37	52	
		IMC	% de casas que não apresentam problema de mal cheiro	29	24	21	
					<b>IES</b>	<b>36,6</b>	<b>30,0</b>
	Resíduos sólidos (IRS)	IFC	% de casas com coleta diária de resíduos sólidos	0	0	0	
		IVR	% de casas com varrição regular da rua (semanal)	0	0	0	
		ILP	% de casas com resíduos adequadamente dispostos	5	3,7	4	
					<b>IRS</b>	<b>1,6</b>	<b>1,23</b>
	Drenagem Urbana (IDU)	IIA	% de casas sem ocorrência de inundações ou alagamentos	-	-	-	
		IBE	% de casas em ruas providas de canais, bueiros ou sistema natural de escoamento	-	-	-	
		IIN	% de casas sem acúmulo de água (nele ou próximo)	-	-	-	
		IRP	% de casas cujas ruas possuem pavimentação	0	0	0	
					<b>IDU</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
	Condições de moradia (ICM)	IMP	% de casas com parede com reboco e pintura	47	35	43	
		IPA	% de casas com piso impermeável	51	40	48	
		IAH	% de casas com área média >15m <sup>2</sup> /hab.	67	52	58	
		ICC	% de casas cobertura adequada	58	45	56	
					<b>ICM</b>	<b>56</b>	<b>40,5</b>
	Socioeconômica	Socioeconômico e Cultural (ISE)	IPD	% de casas pagas ou financiadas	85	64	65
IRF			% de casas com renda média per capita mensal familiar > 1/2SM	78	27	37	
INP			% de casas com n° adequado de pontos d'água (> 3 pontos)	72	19	22	
IGE			% de casas cujo chefe da família possui pelo menos 1° grau completo	64	25	29	
ITA			% de casas que dão tratamento doméstico à água	82	28	30	
			<b>ISE</b>	<b>76,2</b>	<b>61,6</b>	<b>67</b>	
Higidez ambiental e pessoal (ISH)		IOD	% de casas sem ocorrência de doenças	22	16	18	
		IAV	% de casas que raramente apresentaram vetores	0	0	0	
					<b>ISH</b>	<b>11,0</b>	<b>8,0</b>
<b>ISA (COMUNIDADE) GERAL</b>				<b>26</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	

Percebe-se claramente que os valores de ISA obtidos são muito baixos, classificando estas áreas praticamente como insalubres, cuja pontuação vai de 0 a 25. Sabidamente, as condições de higiene, abastecimento, resíduos e saneamento básico no meio rural são muito mais precárias em relação às sedes municipais e logicamente este cenário seria retratado no cálculo do índice. No entanto, nota-se que esta pontuação excessivamente baixa também tem relação com alguns indicadores e subindicadores do modelo de ISA utilizado, os quais não são adequados às condições de salubridade das localidades rurais.

#### 4.2 CONSTRUÇÃO DO MODELO DE ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL PARA COMUNIDADES RURAIS (ISA/CR) UTILIZANDO O MÉTODO DELPHI

Diante deste cenário, iniciou-se então uma 2ª etapa na qual se optou pela formulação de um novo modelo de cálculo do ISA voltado para as comunidades rurais.

Para aprofundar-se na discussão de alteração no cálculo do ISA quantificando de uma forma mais precisa cada indicador e seus subindicadores no meio rural, constatou-se que a aplicação da metodologia Delphi mostrou ser o caminho mais apropriado para a proposição de um índice compatível com as condições do meio rural. O método Delphi, um processo de pesquisa que envolve uma série de pessoas conhecedoras do assunto em uma discussão contínua em busca de um consenso, levou à alteração de alguns indicadores e subindicadores bem como a sua ponderação e, conseqüentemente, a uma nova formulação do ISA aplicável às comunidades rurais.

A aplicação da metodologia Delphi foi necessária devido a uma série de inconsistências verificadas no modelo de ISA Dias/Menezes quando este foi aplicado na zona rural, dentre as quais se pode citar:

A) A efetividade de alguns subindicadores do modelo é contestável, pois se constata que vários destes não possuem aplicabilidade na zona rural. Aliado a isso, quando se realizou a etapa de pesquisa bibliográfica verificou-se em alguns trabalhos que muitos indicadores e

subindicadores utilizados em determinados modelos não apresentavam aplicabilidade em outros, provocando a necessidade de modificações destas equações;

B) A ponderação relativa aos subindicadores do modelo é deficiente, porque muitos parâmetros do índice usado estão com pesos distorcidos quando comparados à realidade do meio rural;

C) A partir da constatação de que vários parâmetros do índice não são representativos, torna-se necessária a inclusão de novos indicadores e subindicadores não contemplados pelo modelo;

D) Muitos dados relativos aos subindicadores são de difícil obtenção, o que também contribui para a inexecução do modelo;

E) Por fim, verificou-se ainda que existe uma incompatibilidade dos valores do ISA encontrados por meio deste modelo em relação às condições de salubridade encontradas nos levantamentos de campo.

Afinal, as comunidades rurais apresentam sim situações de insalubridade, mas as pontuações obtidas relatam uma condição extremamente precária, o que não retrata a realidade do meio rural, pois se verificou localidades com uma boa estruturação de saúde ambiental.

A partir da enumeração destas dificuldades de aplicação do modelo devido às inúmeras particularidades que só ocorrem nestas regiões, verificou-se a necessidade de reavaliação de cada indicador:

### **Indicador de Abastecimento de Água (IAB)**

Dentre estas características pode-se citar que o Indicador de Abastecimento de Água presente nos modelos mais utilizados de ISA e os seus subindicadores não são eficazes. Pois procedendo uma análise individualizada de cada subindicador, constata-se que percentual de domicílios atendidos pela Copasa ou prefeitura ou ainda que recebe informações sobre a

qualidade da água, de acordo com a Portaria 518 do MS, é muito baixo o que confere uma pontuação reduzida para o indicador. Contudo, estes subindicadores possuem pouca relevância e representatividade na zona rural, porque muitas propriedades são abastecidas com minas ou nascentes próprias.

A partir desta situação, o problema passa a ser da qualidade e perenidade dos mananciais, que apresenta uma situação bem crítica porque nenhum curso de água usado para abastecimento recebe fiscalização dos órgãos competentes e em muitos casos o padrão de qualidade desta água consumida está fora dos parâmetros da Portaria 518 / MS.

Assim sendo, percebe-se que os trabalhos de ISA desenvolvidos não contemplam a questão da qualidade da água voltada para o meio rural, desconsiderando a questão do abastecimento via nascentes e minas, a contaminação por agrotóxicos e coliformes totais que comprovadamente provocam danos a saúde da população, sendo necessária uma revisão destes critérios. Inserido neste contexto, os participantes do processo Delphi reafirmaram a importância de um estudo minucioso das águas de abastecimento e corroboraram a necessidade de inclusão dos subindicadores de qualidade de água na rede, do subindicador de contaminação por agrotóxicos e do subindicador de abastecimento por poços freáticos.

### **Indicador de Controle de Vetores (ICV)**

O ISA desenvolvido pelo Conesan e modificado por Dias/Menezes contempla como subindicadores de controle de vetores a ocorrência de dengue, esquistossomose e leptospirose. No entanto, na zona rural e em áreas de ocupação espontânea têm-se outras enfermidades mais frequentes e a utilização somente destes subindicadores pode não retratar o universo estudado.

Com o objetivo de atender a esta demanda, Dias (2003) propôs em seu trabalho a inclusão de um indicador de saúde ambiental, com o objetivo relatar a incidência de parasitoses, visto que em áreas de ocupação espontânea as condições sanitárias são precárias e a exposição da população a estas doenças é muito grande. Esta inclusão torna este indicador importante e representativo para a salubridade ambiental daquela comunidade, e também relevante no meio rural.

Verificou-se que doenças como diarreias, leptospirose, hepatite, esquistossomose, escabiose, doença de chagas, tuberculose, tracoma, hanseníase, e outras, muito mais

freqüentes nas localidades rurais que nas cidades, têm a sua ocorrência potencializada por fatores recorrentes na zona rural, tais como: água contaminada, paredes sem reboco, poucos pontos de água na casa, densidade de pessoas acima do recomendado, cobertura inadequada, ausência de banheiros, hábitos de higiene inadequados, dentre outros.

Na zona rural do município de Ouro Branco e na maioria das comunidades rurais do país existe uma grande densidade populacional de animais domésticos (cães, gatos, bovinos, suínos, eqüinos, galinhas), bem como a presença de vetores (barbeiros, caramujos, baratas, ratos, pulgas, piolhos, carrapatos) e ainda outros fatores que facilitam a propagação de inúmeras doenças (água parada, lixo, fezes). Esta conjunção de causas contribui para uma maior freqüência de enfermidades nas localidades rurais. Aliado a este contexto, de acordo com o relatório anual da Embrapa (2006) o meio rural apresenta um percentual muito baixo de vacinação contra zoonoses, principalmente brucelose, leptospirose, tuberculose e raiva, dado que foi confirmado pela gerência municipal da Emater-MG.

Diante de todo este cenário, verificou-se a necessidade de introdução de alguns indicadores que abordassem e quantificassem este fator. A partir disso, os subindicadores sugeridos pelos participantes foram o subindicador de presença de roedores, o subindicador de presença de insetos (barbeiros, pulgas, bicho-de-pé, moscas de berne) e o subindicador de incidência de zoonoses.

### **Indicador de Esgotamento Sanitário (IES)**

Durante as pesquisas de campo, percebeu-se uma falta de conscientização quanto ao destino adequado das águas servidas. Os sistemas de esgotamento sanitário por redes coletoras praticamente inexistem nos povoados rurais.

A destinação adequada das águas servidas é uma situação precária na zona rural que não encontra uma abordagem correta por parte dos modelos de ISA desenvolvidos. Quando se efetuou a pesquisa sobre a presença de serviços de esgotamento sanitário na zona rural constatou-se que estes praticamente inexistem. Na maioria das comunidades, as águas servidas são encaminhadas para a fossa, um “buraco” construído sem qualquer técnica sanitária e sem manutenção, ou as valas escavadas a céu aberto por onde as águas residuárias escoam, ou seja, um cenário fértil para a propagação de doenças.

Com isso, quando se procedeu a aplicação de equações de ISA já experimentadas o indicador relativo a esgotamento sanitário recebe uma pontuação baixa, ou muitas vezes nula o que prejudica de sobremaneira a fidelidade do índice, pois a deficiência de esgotamento sanitário na zona rural pode ser razoavelmente substituída com a construção de fossas sépticas, uma solução simples e barata, que possui pouca aplicabilidade na zona urbana devido a sua alta concentração populacional e que, no entanto, pode ser amplamente utilizada na zona rural. Por isso, foi proposta uma reformulação deste indicador e seus subindicadores, que resultou na introdução de um subindicador de existência de fossas sépticas e de um subindicador de destinação adequada das águas servidas.

### **Indicador de Resíduos Sólidos (IRS)**

A gestão de resíduos sólidos na zona rural apresenta um enfoque bem diferente em relação à cidade; provavelmente devido à distância da sede, que causa aumentos de custos operacionais, praticamente inexistente uma coleta diária ou até mesmo semanal. A periodicidade das coletas é muito ampla, e também não existe varrição das ruas. Darolt (2000) realizou um trabalho sobre coleta de lixo na área rural e verificou que esta ainda é insuficiente atingindo apenas 13,3% dos domicílios rurais brasileiros. A pesquisa conclui que o lixo rural tem coleta cara e difícil, o que leva os agricultores a optarem por enterrá-lo, queimá-lo, ou ainda abandoná-lo em vias de acesso ou terrenos baldios.

Desta forma, quando aplicamos o ISA Dias/Menezes (2003), que possui como parâmetros os subindicadores de coleta diária e de frequência de varrição, as comunidades rurais apresentaram pontuações baixíssimas, as quais somente serão melhoradas com a prestação destes serviços, o que seria inviável economicamente. Assim sendo, constata-se que estes subindicadores possuem pouca representatividade no meio rural, pois a maioria das comunidades rurais do país não apresenta este tipo de serviço, podendo resolver a destinação de seus resíduos sólidos domiciliares de forma alternativa.

Diante deste cenário, percebe-se que inúmeras particularidades presentes na zona rural poderão modificar estas ponderações. Como exemplo pode-se citar, que a relevância do IRS poderá ser reavaliada devido a uma série de fatores:

- A quantidade de lixo gerada por habitante é muito menor. Segundo Darolt (2000) cerca de 200 – 250 gramas por dia, enquanto nas cidades são de 450 – 500 gramas por dia.

- Grande parte do lixo gerado é predominantemente orgânica, uma vez que este é composto por restos de ração animal ou dejetos dos mesmos. Contudo, estes resíduos degradam-se no ambiente ou são consumidos por outros animais ou seres vivos. Temos que considerar também que o papel e seus derivados contribuem significativamente para o lixo na zona rural.

Segundo estudo feito em 2005 conduzido por Galho *et al* (2007), em comunidades rurais de Arroio Grande - RS revelou que o papel, em 31% das respostas, é o tipo mais comum de lixo liberado por famílias residentes na zona rural. As formas de disposição e acondicionamento são diferentes. Em sua maioria, os resíduos são enterrados ou queimados. De acordo com o mesmo estudo desenvolvido em Arroio Grande, o lixo em 45% dos casos é queimado sobre o solo, enquanto 34% é enterrado e somente 11% é deixado a céu aberto. Quando questionadas sobre estas formas de destinação dos resíduos, as famílias justificam este procedimento devido ao fato de não existir uma coleta periódica de lixo e ainda por questões culturais, ou seja, a prática ocorre há muito tempo nas zonas rurais do país. Não há dúvida de que esta prática resolve em parte o problema, e como a quantidade gerada é bem menor do que nas cidades tem-se um impacto ambiental menos significativo.

Nas visitas às comunidades rurais de Ouro Branco verificou-se muito lixo acondicionado de maneira incorreta, tendo sido encontrados resíduos sólidos em terrenos baldios, sacos plásticos e espalhado pelo chão das fazendas. Concomitantemente a isso, tem-se também uma situação-problema muito freqüente que é o descarte de embalagens de agrotóxicos, geralmente despejadas sem nenhum cuidado, causando contaminação do solo e da água.

No entanto, verificaram-se algumas propriedades que enterram ou incineram o lixo, uma prática interessante que praticamente resolve o problema dos resíduos sólidos nas comunidades rurais, contudo este procedimento não é descrito, nem citado como subindicador em trabalhos de ISA.

Considerando o índice como um parâmetro que define a salubridade ambiental de uma comunidade, e pressupondo que a implementação de construção de fossas para incineração de



lixo não provocará aumento no ISA tradicional, pois este índice não contempla este subindicador. No entanto, a construção de fossas para incineração irá solucionar em boa parte a questão do lixo nas localidades rurais. Partindo do princípio que todo índice efetivo apresenta em sua essência uma sensibilidade para quantificar estas mudanças, seria de suma importância uma adaptação do indicador e dos subindicadores ao cenário rural para que estes benefícios sejam constatados e valorados. Para isso, foi sugerida pelos painelistas durante o debate, a inclusão do subindicador de destinação adequada de resíduos sólidos e do subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos.

### **Indicador de Condições de Moradia (ICM)**

As condições de moradia na zona rural são notadamente inferiores quando comparadas com as cidades, e isto se deve a fatores econômicos, sociais e culturais.

De acordo com Menezes (2007), a moradia é sem dúvida um dos fatores mais importantes para as condições de salubridade. Estas condições de moradia apresentam grande importância para a salubridade ambiental do meio rural, pois estão estreitamente relacionadas com as doenças mais comuns nas comunidades rurais do país. É na moradia que se processam inicialmente a produção dos dejetos, das águas servidas e dos resíduos sólidos. De outro lado, a qualidade do piso, das paredes e da cobertura vai facilitar a higienização do ambiente, enquanto que, a ocorrência de fendas facilita o abrigo de insetos, o surgimento de fungos e bactérias, conseqüentes da infiltração de água de chuva nos domicílios mal cobertos.

A propriedade do domicílio incentiva ao investimento e melhoria das condições de habitação e por conseqüência a salubridade no domicílio. Quanto ao espaço físico ou a área média disponível no próprio domicílio para cada morador, é condição não só de conforto, mas também de higiene, de condições sanitárias, em termos de espaço para respiração, de disposição de vestuário, de dejetos e de outras condições de bem estar.

Procedendo a uma análise mais abrangente, constatou-se que grande parte destas enfermidades está relacionada a questões de moradia inadequada, péssimas condições de higiene, que têm como pano de fundo uma situação econômica e social complexa. Verificou-se que doenças como diarreias, leptospirose, giardíase, verminoses, esquistossomose, doença de chagas, tuberculose, e outras, mais freqüentes nas comunidades rurais que nas cidades, têm

a sua ocorrência favorecida por fatores verificados na zona rural, a saber: água contaminada, paredes sem reboco, poucos pontos de água na casa, densidade de pessoas acima do recomendado, cobertura inadequada, ausência de banheiros, hábitos de higiene inadequados, dentre outros. Corroborando esta idéia, Dias (2003) revela que estes fatores tornam-se muito mais importantes para a salubridade ambiental quando temos uma população moradora em áreas de ocupação espontânea. Assim sendo, o indicador de condições de moradia (ICM) voltado para a zona rural deve ser analisado sob inúmeros ângulos. Desta forma, tornou-se importante a inclusão dos seguintes subindicadores: piso adequado (IPA), cobertura adequada (ICA), paredes adequadas (IPar), existência de banheiro (IEB), área por morador (IAM), pontos de água (IPtA) e de presença de eletrificação (IPEI), o qual demonstraria o percentual de domicílios da amostra que tivesse acesso a energia elétrica, fator que possibilita uma enorme melhoria na qualidade de vida da população, porém não ocorre em todas as comunidades rurais do país.

### **Indicador de Saúde Ambiental (ISAM)**

Outro fator de extrema relevância para a saúde ambiental do trabalhador do meio rural e muito discutido na literatura é o seu contato direto com agrotóxicos. Nenhum outro segmento populacional está tão diretamente exposto a esses produtos. Estes agrotóxicos causam inúmeros danos à saúde dos agricultores através de efeitos agudos e crônicos que já foram discutidos em vários trabalhos, e comprovadamente, são um problema de saúde pública.

Diante deste quadro, o grupo de participantes entendeu ser importante contemplar esta particularidade do meio rural introduzindo um subindicador de exposição a agrotóxicos.

Sabidamente, as populações das regiões periféricas das grandes cidades e das comunidades rurais são aquelas que apresentam maiores problemas de desnutrição. De acordo com Brilhante (1999), os moradores destas áreas demonstram a face perversa da exclusão social que o modelo desenvolvimentista adotado proporcionou e por isso apresentam vários fatores condicionantes de pobreza: baixa renda per capita, nível de escolaridade inferior, altos índices de desemprego e problemas de alimentação.

Segundo os painelistas, a relação entre desnutrição e salubridade é concreta e interfere significativamente na saúde da população rural, por isso, a segurança alimentar destas

populações deve ser considerada, sendo proposto então um subindicador de segurança alimentar.

Notadamente encontram-se nas comunidades rurais alguns hábitos que contribuem para a propagação de doenças. Muitas questões básicas de higiene, tais como: caminhar calçado, defecar no banheiro, lavar as mãos antes das refeições ou após usar o banheiro, não são freqüentes nestas localidades. Todos estes fatores facilitam a manutenção do ciclo de vida de diversos parasitas, aumentando os índices de enfermidades na zona rural. Diante deste cenário, optou-se pela inclusão de um subindicador de presença de parasitoses intestinais, o qual abordou o percentual de casas da amostra que não apresentou enteroparasitoses nos últimos seis meses.

Nos dias atuais, é sabido que uma boa parte das doenças, estados de morbidade adulta e infantil dependem do tratamento dado às águas de uso doméstico, e da sua correta disposição final. No meio rural este tratamento não é feito de maneira adequada, e a destinação final é ainda mais crítica, causando uma série de doenças. Com isso, surgiram durante o processo de construção do índice, opiniões que julgavam ser importante a introdução de um subindicador relacionado ao tratamento da água em casa, por meio de filtros, e também de um subindicador de doenças ligadas às condições de saneamento.

A utilização contínua de agrotóxicos, as condições precárias de moradia, a deficiência de saneamento básico e a dificuldade de obtenção de tratamento médico tendem a causar alterações na saúde dos moradores das comunidades rurais.

Dentre estas modificações tem-se constatado que estas localidades possuem um significativo número de moradores com patologias cardiovasculares (hipertensão) e afecções no trato respiratório, as quais apresentam uma estreita relação com estes fatores.

Verificou-se ainda que muitas comunidades rurais não apresentam postos de saúde, nem tampouco atendimento médico freqüente, um fator que também interfere na saúde destes moradores.

Considerando a importância destes fatores para a salubridade ambiental desta população e ainda que os mesmos sejam particularidades do meio rural, alguns painelistas relataram que seria fundamental a inclusão do subindicador doenças respiratórias e do subindicador de atendimento médico.

### 4.3 O MODELO ISA/CR

Após a utilização da Metodologia Delphi, chegou-se à seguinte formulação para o modelo matemático de Índice da Salubridade Ambiental (ISA) voltado para o estudo de comunidades rurais:

$$\text{ISA/CR} = 0,15 \text{ IAB} + 0,20 \text{ IES} + 0,10 \text{ IRS} + 0,15 \text{ ICM} + 0,15 \text{ ICV} + 0,15 \text{ ISAM} + 0,10 \text{ ISE}$$

(4.4)

Em que: IAB = Percentual de casas amostradas que possui abastecimento de água adequado

IES = Percentual de casas amostradas que possui esgotamento sanitário adequado

IRS = Percentual de casas amostradas que possui coleta de resíduos sólidos adequada

ICM = Percentual de casas amostradas que possui condições de moradia adequadas

ICV = Percentual de casas amostradas que possui vetores controlados adequadamente

ISE = Percentual de casas amostradas que possui níveis socioeconômicos adequados

ISAM= Percentual de casas amostradas que possui níveis de saúde ambiental adequados

Cada indicador proposto apresenta-se subdividido em vários subindicadores. Contudo, esta nova equação de ISA também apresenta outra inovação em relação aos modelos anteriormente propostos, que é a atribuição de pesos diferenciados para cada subindicador, pois, de acordo com os participantes da metodologia Delphi, alguns subindicadores apresentam maior importância do que outros e, por isso, devem possuir um peso mais significativo, o que proporciona uma maior sensibilidade ao índice. Assim, cada indicador apresenta os seguintes subindicadores com os respectivos pesos, a saber:

#### **1) IAB = Indicador de Abastecimento de Água:**

$$\text{IAB} = 0,35 \text{ IQAR} + 0,35 \text{ ICAG} + 0,30 \text{ IAPF},$$

(4.5)

No qual:

IQAR = Subindicador de Qualidade de Água na Rede

ICAG = Subindicador de Contaminação por Agrotóxicos

IAPF = Subindicador de Abastecimento por Poços Freáticos

**2) IES = Indicador de Esgotamento Sanitário:**

$$\text{IES} = 0,50 \text{ IEFS} + 0,50 \text{ IDAS}, \quad (4.6)$$

No qual:

IEFS = Subindicador de existência de fossas sépticas

IDAS = Subindicador de destinação adequada das águas servidas

**3) IRS = Indicador de Resíduos Sólidos:**

$$\text{IRS} = 0,60 \text{ IDRS} + 0,40 \text{ IDAE}, \quad (4.7)$$

No qual:

IDRS = Subindicador de destinação adequada de resíduos sólidos

IDAE = Subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos

**4) ICM = Indicador de Condições de Moradia:**

$$\text{ICM} = 0,15 \text{ IPA} + 0,15 \text{ IPar} + 0,15 \text{ ICA} + 0,20 \text{ IEB} + 0,15 \text{ IPT} + 0,15 \text{ IAM} + 0,05 \text{ IER}, \quad (4.8)$$

No qual:

IPA = Subindicador de piso adequado

IPar = Subindicador de parede adequada

ICA = Subindicador de cobertura adequada

IEB = Subindicador de existência de instalações sanitárias

IPT = Subindicador de número de pontos de água

IAM = Subindicador de área disponível por morador

IER = Subindicador de eletrificação rural

**5) ISAM = Indicador de Saúde Ambiental:**

$$\text{ISAM} = 0,20 \text{ IPP} + 0,15 \text{ IEA} + 0,15 \text{ ISA} + 0,15 \text{ IDS} + 0,05 \text{ ITA} + 0,15 \text{ IDR} + 0,15 \text{ IAME} \quad (4.9)$$

No qual:

IPP = Subindicador de presença de parasitoses

IEA = Subindicador de exposição a agrotóxicos

ISA = Subindicador de segurança alimentar

IDS = Subindicador de doenças relacionadas com saneamento

ITA = Subindicador de tratamento de água em casa

IDR = Subindicador de doenças respiratórias

IAME = Subindicador de atendimento médico

#### **6) ICV = Indicador de Controle de Vetores:**

$$\text{ICV} = 0,30 \text{ IPR} + 0,20 \text{ IPM} + 0,25 \text{ IPI} + 0,25 \text{ IOZ}, \quad (4.10)$$

No qual:

IPR = Subindicador de presença de roedores

IPM = Subindicador de presença de mamíferos que são vetores de zoonoses

IPI = Subindicador de presença de insetos (barbeiros, pulgas, bicho-de-pé, moscas de berne)

IOZ = Subindicador de incidência de zoonoses

#### **7) ISE = Indicador de Sócio- Econômico:**

$$\text{ISE} = 0,30 \text{ IPD} + 0,35 \text{ IRF} + 0,35 \text{ IGE}, \quad (4.11)$$

No qual:

IPD = Subindicador de propriedade do domicílio

IRF = Subindicador de renda familiar

IGE = Subindicador de grau de escolaridade

#### 4.4 APLICAÇÃO DO ISA/CR

Após a concepção do novo modelo de ISA desenvolvido, retornou-se às comunidades estudadas para coletar novos dados e procedeu-se a aplicação do mesmo com objetivo de verificar a sua real efetividade, bem como discutir os pontos que proporcionaram as diferenças significativas entre as formulações do ISA do Conesan e a do ISA/CR.

**Tabela 4.17 - Resultado dos Indicadores e Subindicadores do ISA/CR em comunidades rurais de Ouro Branco - MG calculados pelo critério dos percentuais**

Indicador	Subindicador	Forma de aferição	Indicador de cada Comunidade (%)		
			Olaria	Cristais	Castiliano
Abastecimento de Água (IAB)	IAPF	% de casas atendidas com água obtida a partir de poços freáticos	70	30	60
	IQAR	% de casas com água sem presença de coliformes	80	50	80
	ICAG	% de cursos d'água sem contaminação por agrotóxicos	80	60	70
			<b>77</b>	<b>47,5</b>	<b>70,5</b>
Esgotamento sanitário (IES)	IEFS	% de casas que possuem fossas devidamente construídas	68	53	74
	IDAS	% de casas com destinação adequada das águas servidas	46	37	52
			<b>57</b>	<b>45</b>	<b>63</b>
Resíduos sólidos (IRS)	IDRS	% de casas com destinação adequada dos resíduos	58	42	55
	IDAE	% de casas sem presença de embalagens de agrotóxicos	90	64	62
			<b>70,8</b>	<b>50,8</b>	<b>57,8</b>
Saúde Ambiental (ISAM)	IEA	% de trabalhadores sem sintomas de exposição	83	65	67
	ISA	% de casas que não apresentam subnutrição	88	62	77
	IPP	% de casas que não apresentaram parasitoses no semestre	57	34	48
	IDS	% de casas que não apresentaram doenças relacionadas no semestre	56	35	46
	IDR	% de casas que não apresentaram doenças respiratórias no semestre	84	64	67
	ITA	% de casas que dão tratamento domiciliar á água	82	75	78
	IAME	% de casas que receberam atendimento médico no semestre	95	78	85
			<b>76,5</b>	<b>56,1</b>	<b>64,7</b>

Condições de moradia (ICM)	IPA	% de casas com piso adequado	51	40	48
	IPAr	% de casas com parede adequada	47	35	43
	ICA	% de casas com cobertura adequada.	58	45	56
	IEB	% de casas com bacia sanitária e chuveiros instalados	85	70	78
	IPT	% de casas com 4 ou mais pontos de água	72	58	62
	IAM	% de casas com Área média de >14 m <sup>2</sup> /hab	67	52	58
	IER	% de casas com energia elétrica	95	90	100
			<b>65,8</b>	<b>53</b>	<b>60,6</b>
Socioeconômico e Cultural (ISE)	IPD	% de casas pagas ou em processo regular de pagamento	85	80	78
	IRF	% de famílias com renda igual ou superior a 1/2 SM por pessoa.	78	57	64
	IGE	% de famílias em que o chefe de família tenha 1º grau completo	64	38	53
			<b>75,2</b>	<b>57,2</b>	<b>64,3</b>
	IPR	% de casas sem a presença de vestígios de roedores	51	35	43
	IPM	% de casas com curral, galinheiro, suínos afastadas da sede	60	43	46
	IPI	% de casas que não apresentam estes insetos	25	10	18
	IOZ	% de casas que não apresentaram casos de leptospirose, brucelose e raiva	83	67	75
			<b>54,3</b>	<b>38,3</b>	<b>45,3</b>
	<b>ISA TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>49</b>	<b>61</b>	

No modelo experimentado na primeira fase do trabalho foram verificados valores de 26, 21 e 24, para as comunidades de Olaria, Cristais e Castiliano, respectivamente. Notadamente, são valores muito baixos e parecem demonstrar uma situação extremamente precária. No entanto, conforme pode-se observar, quando da aplicação do novo modelo os resultados obtidos são significativamente diferentes. Na grande maioria dos casos, as condições de salubridade ambiental encontradas nas zonas rurais espalhadas pelo país são inferiores quando se compara com as cidades. Contudo, foram encontradas comunidades com



pontuações entre 60 e 66 configurando uma situação de média salubridade, aproximando-se de valores verificados em bairros e cidades estudados em outros trabalhos.

Comparando-se os dados obtidos com o modelo de ISA/CR em relação à equação desenvolvida por Dias/Menezes (2003), percebe-se que vários fatores contribuíram para esta diferença, dentre os quais se podem ressaltar:

a) Alterações nos pesos dos indicadores

Em outros modelos de ISA, o conjunto dos indicadores IAB, IES e IRS representavam de 55% a 75% do peso do índice, pois nas cidades estes parâmetros realmente são mais importantes para a saúde dos moradores devido à grande densidade populacional, à intensa geração de resíduos sólidos e ainda porque as condições de moradia são melhores e os vetores de transmissão de doenças estão mais controlados.

No modelo concebido, verifica-se que o IRS passou a ter menos importância, afinal na zona rural a quantidade de lixo gerada por habitante é menor e a sua forma de disposição final, via incineração ou aterro, também é facilitada e satisfatória do ponto de vista ambiental.

O perfil dos resíduos sólidos na zona rural é diferente, encontra-se um maior percentual de lixo orgânico, ao invés de latas, plásticos, garrafas e outros. Outro item relevante é que a quantidade de lixo gerada por habitante é menor nestas regiões, cerca de 250 – 300 gramas / hab. /dia, quase a metade do lixo gerado nas sedes municipais (Ministério das Cidades, 2006).

Outro indicador que teve a sua ponderação modificada foi o ISAM, que passou de um peso de 10% para 15%. Aliado a isso, este indicador passou a ter mais importância e foi fracionado em 7 subindicadores, dos quais 4 são muito específicos da zona rural, e não haviam sido contemplados em outros trabalhos. Como exemplo podemos citar, o subindicador de exposição a agrotóxicos (IEA), o subindicador de doenças respiratórias (IDR), o subindicador de segurança alimentar (ISA) e o subindicador de atendimento médico (IAME).

O IAB também foi alterado, e a sua ponderação reduzida de 20% para 15% do índice, pois de acordo com os painelistas o abastecimento de água na zona rural é importante, porém, como este é feito via nascentes ou poços freáticos, deve ser dispensada especial atenção à qualidade destes mananciais. Concomitantemente, alguns subindicadores inéditos foram incluídos: o subindicador de abastecimento por poços freáticos (IAPF), o subindicador de

qualidade de água na rede (IQAR) e o subindicador de contaminação de mananciais por agrotóxicos (ICAG).

O Índice de Drenagem Urbana (IDU) foi suprimido, afinal a sua aplicabilidade no meio rural era inócua, e o seu peso foi parcialmente distribuído em outros indicadores, tais como o Indicador de Controle de Vetores (ICV) e o Indicador de Saúde Ambiental (ISAM).

A partir destas modificações, verifica-se que a distribuição dos pesos ficou mais homogênea, ou seja, nenhum indicador obteve um peso excessivamente superior aos outros. Enquanto em alguns modelos encontraram-se indicadores com pontuações de 25% e de 10%, nesta equação as ponderações estiveram na faixa de 10% a 15%, exceção feita ao IES, que obteve 20%.

Isto parece refletir melhor a realidade do meio rural, onde vários fatores atuam de forma semelhante na salubridade da população, isto é, de nada adianta uma comunidade ter todas as casas com fossas sépticas se os moradores estão desnutridos, ou ser abastecida através de poço freático com água de excelente qualidade e a população não ter atendimento médico e sofrer com a exposição a agrotóxicos.

Esta homogeneidade de ponderações do índice faz com que este seja uma ferramenta de grande valia para o gestor de políticas públicas, pois demonstra que as ações de salubridade ambiental deverão caminhar juntas para que se obtenha um real ganho na melhoria das condições de vida da população.

#### b) Ponderação dos subindicadores

A introdução de pesos aos subindicadores conjuntamente aos indicadores também foi uma inovação que permitiu um aumento nos valores de ISA obtidos. Esta ponderação derivada proporcionou sobrevalorizar alguns parâmetros que eram mais relevantes na zona rural, ao passo que nos modelos anteriores todos os subindicadores tinham pesos idênticos e com isso aparentemente possuíam a mesma importância.

Na equação experimentada de ISA, o Indicador de Abastecimento de Água (IAB) era dividido em 4 subindicadores: Iat (% de atendimento), Ifa (frequência de abastecimento), Ica (consumo de água) e Iqa (qualidade da água), os quais tinham o mesmo peso. Segundo os

participantes do método Delphi, isso seria uma inconsistência, pois um critério, na maioria das vezes, é mais importante do que outro e desta feita deveria ter um peso maior.

No modelo da ISA/CR, o IAB foi fracionado em 3 subindicadores: subindicador de abastecimento por poços freáticos (IAPF), subindicador de qualidade de água na rede (IQAR) e subindicador de contaminação de mananciais por agrotóxicos (ICAG), os quais foram ponderados em 30%, 35% e 35%, respectivamente. Verifica-se que o ICAG e o IQAR possuem maior peso, porque de acordo com um participante do debate Delphi, de nada adianta a água ser obtida em um poço freático ou nascente de ótima qualidade se estes estão contaminados por agrotóxicos ou sofrem perda de qualidade no trajeto até a moradia.

A ponderação dos subindicadores também permitiu que o índice ficasse mais sensível, refletindo de maneira mais concreta alguma alteração que possa ser feita via intervenção de agentes públicos ou privados. Como exemplo podemos citar, que a construção de banheiros em residências de uma comunidade terá um impacto muito maior no ICM (Indicador de Condições de Moradia) do que a melhoria dos pisos ou a instalação de eletricidade.

### c) Efetividade dos indicadores e subindicadores

Um aspecto fundamental verificado neste índice foi a modificação de alguns indicadores. O Indicador de Controle de Vetores (ICV), que não fazia parte do modelo Dias/Menezes, foi incorporado no modelo específico para a zona rural, tornando-se relevante, pois contemplou aspectos característicos destas localidades, tais como: presença de bovinos, eqüinos, suínos, aves, cães que podem ser vetores de zoonoses, além da ocorrência de pulgas, barbeiros, bichos de pé, carrapatos que trazem consigo inúmeras doenças.

O Índice de Higiene Ambiental (ISH), que tinha ponderação menor e era formado por poucos subindicadores, sendo assim pouco efetivo, sofreu uma alteração onde foram incluídos 7 subindicadores, os quais permitiram um maior refinamento ao índice.

Outro fator interessante constatado no modelo desenvolvido para as comunidades rurais foi que, na grande maioria das vezes, os indicadores IAB, IES, IRS, ICM e ISE tiveram pontuações significativamente superiores quando comparados com o modelo Dias /Menezes.

Para ilustrar este fato observou-se que o IAB da comunidade de Olaria no ISA Dias/Menezes (2003) foi de 10,8 enquanto no ISA/CR passou para 77. O IES da mesma

localidade teve 36,6% no modelo antigo e 57% na equação específica para o meio rural. No distrito do Castiliano, os valores de IAB e o IES obtidos na formulação Dias/Menezes foram de 7,2 e 32,3, respectivamente, ao passo que no modelo ISA/CR encontrou-se 70,5 e 63.

Esta maior pontuação pode ser explicada pelo fato de que os subindicadores consensados pelo método Delphi, contemplaram aspectos peculiares das comunidades rurais, e por isso o índice tornou-se mais efetivo. Para ilustrar esta situação, verifica-se que nas localidades rurais descritas, e em grande parte das comunidades rurais brasileiras, o abastecimento de água ocorre muitas vezes por meio de minas, nascentes ou poços freáticos, e não por fontes de águas superficiais tratadas em ETAs como nas sedes urbanas. Assim sendo, a inclusão do subindicador do percentual de atendimento de água, do subindicador de consumo recomendado de água, e do subindicador da qualidade assegurada de água, praticamente não tem aplicação para o meio rural. Nestas localidades, o abastecimento é quase sempre individualizado e dificilmente se quantifica o consumo diário de cada morador e nem tampouco é comum fornecer aos habitantes informações sobre a Portaria 518/MS. Desta forma, estes quesitos recebem pontuações reduzidas quando se aplica o ISA de Dias/Menezes.

Quando os participantes optaram pela inclusão dos subindicadores de qualidade de água na rede e do subindicador de abastecimento por poços freáticos, constata-se uma maior adequação à realidade rural, pois estas comunidades sempre são abastecidas de água por intermédio de poços e nascentes e com isso fica mais fácil a atribuição de valores concretos.

A introdução do subindicador de contaminação por agrotóxicos torna-se importante nas comunidades rurais, pois os mananciais destas localidades estão mais susceptíveis à contaminação por resíduos destes compostos, principalmente organoclorados e fosforados, visto que algumas comunidades apresentam atividades agrícolas intensivas e demandam uma excessiva aplicação de agrotóxicos, dentre os mais frequentes tem-se: Manzate, Paration, Decis e Roundap.

Aliado a isso, constatou-se através da Secretaria Municipal de Saúde, que as comunidades rurais apresentam muitos casos de hipertensão, diabetes, cefaléia, perturbação visual e aborto espontâneo, enfermidades que tem correlação direta com a exposição da população a agrotóxicos.

Nos dados de campo pesquisados, uma das comunidades estudadas apresentou 18 % da população com hipertensão, 12 % com perturbação visual e 5 % das mulheres já tiveram aborto espontâneo.

Com relação ao Indicador de Esgotamento Sanitário (IES), a alteração dos subindicadores também proporcionou um aumento na pontuação do IES. A maior pontuação observada deste indicador está mais coerente com a realidade brasileira, pois estudos do IBGE (2005) indicam que quase 2,8 milhões dos 10,2 milhões de domicílios rurais no país não contam com esgotamento sanitário adequado.

Sendo o índice uma ferramenta para quantificar a salubridade ambiental de uma localidade, considerando-se que a construção de fossas sépticas em um distrito rural não proporciona aumento na pontuação do ISA urbano e sim a ampliação das redes de esgotos, foi fundamental a introdução de um subindicador de existência de fossas sépticas e de um subindicador de destinação adequada das águas servidas.

A ampliação dos subindicadores relativos à Saúde Ambiental (ISAM) também foi um fator importante para o aumento dos valores obtidos no ISA. Na modelagem aplicada na fase inicial do trabalho este indicador abordava somente a ausência de doenças e vetores típicos das cidades, tornando o indicador subjetivo e pouco adequado ao meio rural.

Na nova proposta, o indicador foi fracionado em 7 subindicadores e abordou um tema de extrema relevância para a saúde ambiental do trabalhador do meio rural e que não foi discutido em nenhum trabalho de ISA, que é o seu contato direto com agrotóxicos. Nenhum outro segmento populacional está tão diretamente exposto a esses produtos. Estes agrotóxicos causam inúmeros danos à saúde dos agricultores, a curto e longo prazo, e comprovadamente apresentam-se como um problema de saúde pública.

Outro item comentado foi a questão da segurança alimentar, que serviu como um diferencial de sensibilidade, pois sabidamente, as populações das regiões periféricas das grandes cidades e das comunidades rurais são aquelas que apresentam maiores problemas de desnutrição.

Segundo os painelistas, a relação entre desnutrição e salubridade é concreta e interfere significativamente na saúde da população rural, por isso a segurança alimentar destas populações deve ser considerada.

O ISAM também foi importante na sensibilidade do índice, pois se preocupou com alguns hábitos típicos das comunidades rurais e que contribuem para a propagação de doenças. Muitas questões básicas de higiene, tais como: caminhar calçado, defecar no banheiro, lavar as mãos antes das refeições ou após usar o banheiro não são freqüentes nestas localidades. Todos estes fatores facilitam a manutenção do ciclo de vida de diversos parasitas, aumentando os índices de enfermidades na zona rural, situação que não ocorre nas sedes urbanas. Diante deste cenário, a inclusão dos um subindicadores de presença de parasitoses intestinais, de doenças relacionadas ao saneamento, de atendimento médico e de doenças respiratórias proporcionou uma maior fidelidade ao índice.

Por fim, o Indicador de Resíduos Sólidos (IRS) também teve os seus subindicadores alterados. Na formulação de Dias/Menezes os subindicadores de freqüência de coleta, de freqüência de varrição e de disposição adequada (local próprio) utilizados para as comunidades urbanas, têm pouca significância no meio rural, pois a freqüência de coleta é esporádica, a varrição praticamente inexistente a disposição adequada em aterros também não é uma realidade na zona rural. Desta forma, as pontuações obtidas foram muito baixas quando se utilizou o ISA urbano. Para equacionar esta questão, o índice foi parcelado em dois subindicadores: o IDRS (subindicador de destinação adequada de resíduos sólidos) com peso de 60% e o IDAE (subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos), com 40%. No qual o IDRS é avaliado a partir da presença de uma fossa de lixo ou de uma incineração correta dos resíduos sólidos no domicílio, porque, segundo os profissionais que participaram do método Delphi, se a prefeitura executar a construção dessas fossas ou toda a população queimar o lixo adequadamente, o impacto ambiental é muito reduzido, a salubridade ambiental melhora e com isso o índice também tem que aumentar. O IDAE foi introduzido porque mais uma vez, preocupou-se com a questão dos agrotóxicos, os quais além de utilizados indiscriminadamente ainda têm as suas embalagens dispostas, sem lavagem, em vários locais das comunidades (terrenos baldios, ruas, áreas de pastagens, margens de rios e etc.)

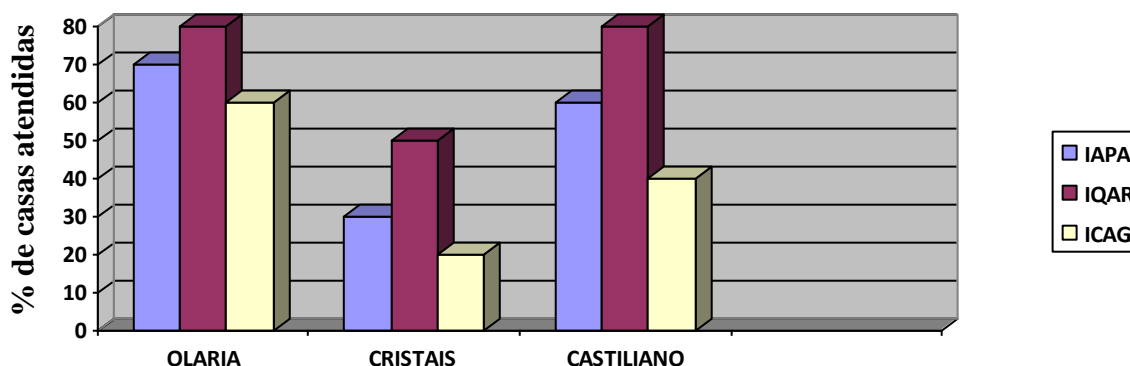
## 4.5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMUNIDADES ESTUDADAS

### 1) IAB

Em relação ao IAB, assim como na maioria dos outros indicadores, a comunidade da Olaria foi a que obteve uma maior pontuação, apresentando 77% das propriedades rurais com abastecimento de acordo com os parâmetros aceitáveis para a zona rural. Em seguida, a localidade do Castiliano obteve 70,5% e o distrito de Cristais demonstrou ser aquele que mais necessita de melhorias, pois tem somente 47,5% das casas com condições adequadas de abastecimento.

Esta discrepância de valores ocorre basicamente devido aos subindicadores. Constatase que na localidade de Cristais apenas 30% das casas tem abastecimento de água através de poços freáticos, as 70% restantes obtém água através de córregos, nascentes e minas que não tem nenhum controle de qualidade e dos quais apenas 40% não estão contaminados por agrotóxicos. Nas visitas ao distrito foram ouvidas muitas reclamações sobre o gosto e aspecto visual da água das torneiras. Aliado a isso, 50% da população amostrada consome água com presença de coliformes totais, fato que causa uma maior incidência de doenças relacionadas com o saneamento.

A comunidade de Olaria é aquela que apresenta os melhores subindicadores de abastecimento. Após uma intensa mobilização da população junto ao Poder Público, a prefeitura municipal construiu 2 poços freáticos e instalou bombas hidráulicas que fazem o suprimento de grande parte da localidade, atingindo 70% dos moradores. Dentro deste mesmo esforço, a água foi encanada perfazendo uma rede que abastece 80% das casas sem problemas de contaminação por coliformes totais.



**Figura 4.6 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Abastecimento de Água nas comunidades rurais estudadas.**

Esta comunidade praticamente estaria no cenário ideal para obtenção de uma nota máxima dentro do novo modelo de ISA, contudo o distrito apresenta problemas de contaminação de mananciais por agrotóxicos, possuindo 20% destes com resíduos de agrotóxicos, necessitando então de uma maior atenção dos órgãos competentes para executar o monitoramento.

Por fim, o Castiliano encontra-se em um estágio intermediário de salubridade ambiental. Também devido à ação da Prefeitura foi perfurado um poço freático que fornece água de boa qualidade para 60% da localidade. Este percentual só não é maior porque a comunidade é muito extensa, com as casas bem distantes, típicas da zona rural, o que dificulta a execução total da rede. O restante da população abastece-se de recursos hídricos por meio de nascentes e minas, as quais em geral apresentam-se bem protegidas, pois apenas 20% das casas apresentaram águas contaminadas por coliformes totais. No entanto, pelo fato da localidade apresentar uma intensa atividade agrícola, principalmente batata inglesa (*Solanum Tuberosum*) possui 30% dos mananciais contaminados por agrotóxicos, o que configura um impacto ambiental relevante.



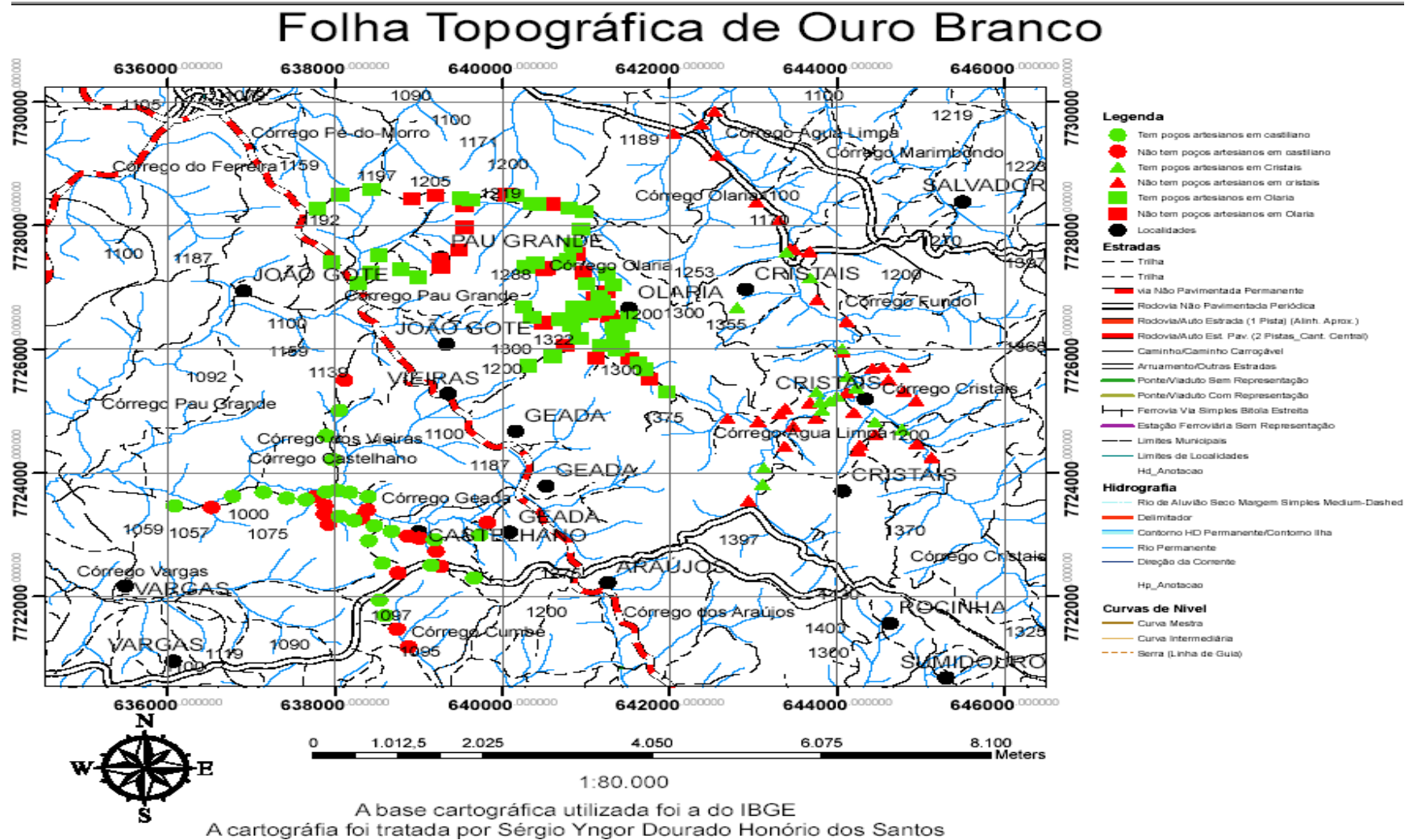


Figura 4.7 - Demonstrativo de abastecimento de água, via poço freático nas comunidades estudadas.

## 2) IES

O indicador de esgotamento sanitário é o quesito que apresenta maior peso dentre todos os indicadores. De acordo com os painelistas, esta é a alteração ambiental que possui maior importância para a salubridade da população rural, pois não adianta uma comunidade ter casas em excelentes condições, abastecimento de água de boa qualidade, nível sócio-econômico adequado, se a mesma não possui um sistema de esgoto sanitário, que tem uma influência muito grande na propagação de doenças.

Neste quesito, o IES constatado no distrito de Castiliano foi o maior dentre todas as localidades estudadas. O valor verificado foi de que 74% dos domicílios da amostra tinham um sistema de esgotamento sanitário com fossas sépticas construídas dentro das normas da ABNT, fato que decorre de uma campanha de construção de fossas realizada em 2006 promovida pela Prefeitura, a qual contemplou casas próximas ao rio que corta a comunidade com objetivo de melhorar a qualidade da água do mesmo.

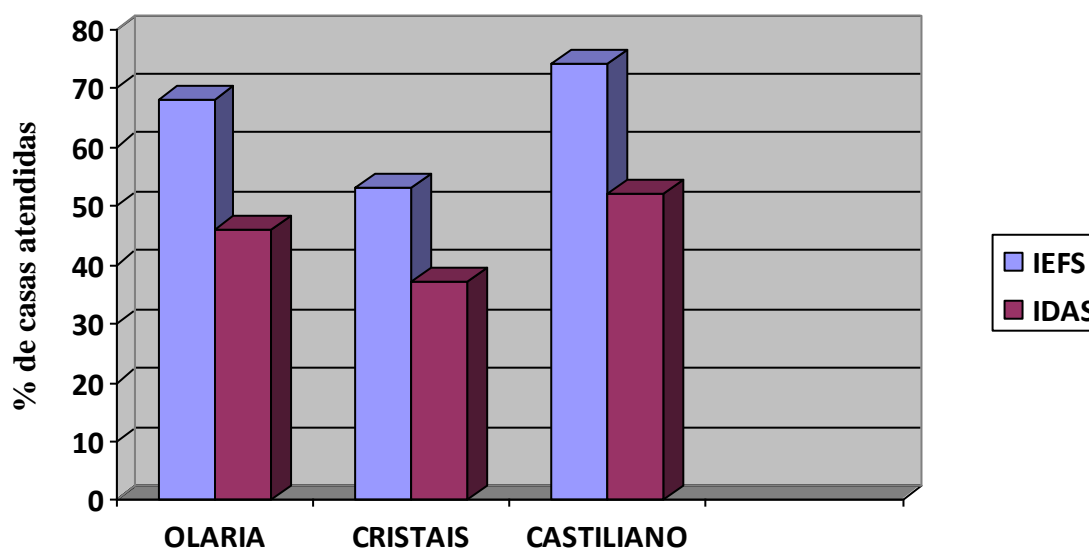


**Figura 4.8 - Criação de suínos com despejo de esgotos em córregos**

Conjuntamente, 52% das casas fazem a destinação adequada das águas servidas, com encanamento até a fossa. Este conjunto de procedimentos permitiu que 63% dos domicílios da

localidade apresentassem esgotamento sanitário dentro das normas definidas como adequadas para a salubridade ambiental do meio rural.

A localidade da Olaria, neste critério, obteve uma pontuação inferior apresentando 68% das casas com fossas sépticas padrão ABNT e 46% das mesmas com destinação correta das águas servidas, perfazendo um percentual de 57% de domicílios com esgotamento sanitário adequado. Estes valores menores encontrados na Olaria, quando comparados com o Castiliano, estão muito provavelmente relacionados com a construção de fossas promovida pela Municipalidade e também fato de que na Olaria têm-se casas muito espalhadas e distantes do núcleo central, o que dificulta a aplicação de determinadas políticas sócio-ambientais.



**Figura 4.9 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Esgotamento Sanitário nas comunidades rurais estudadas**

No distrito de Cristais foram verificados novamente os valores mais reduzidos do indicador. Somente 53% das residências amostradas apresentavam fossas sépticas, das quais 63% despejam seus dejetos sem nenhum tipo de encanamento, destinando-os em valas a céu aberto, buracos ou regos pelas estradas, constituindo uma situação periclitante, com mau cheiro e facilitando a propagação de doenças. Também foram encontradas criações de suínos que despejavam seus resíduos diretamente em córregos da comunidade.

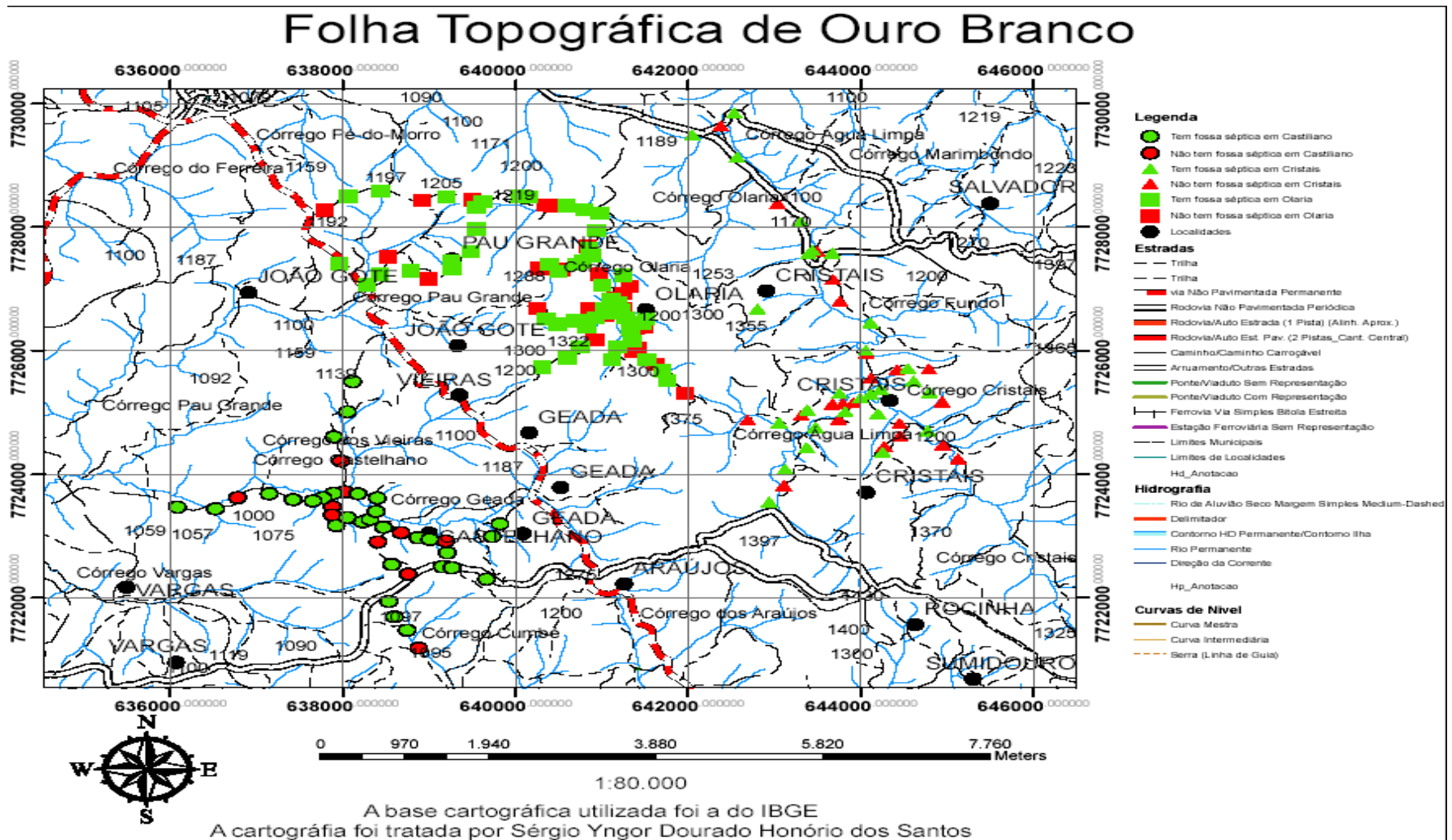


Figura 4.10 - Demonstrativo de esgotamento sanitário das comunidades estudadas.

### 3) IRS

Neste critério, a localidade de Olaria foi aquela que obteve um maior percentual de residências com coleta e disposição correta de resíduos sólidos, apresentando 70,8% das casas pesquisadas, seguida do Castiliano com 57,8% e por fim o Cristais que possui somente 50,8%.

Estes valores encontrados estão relacionados com os subindicadores. Em Olaria, o IDRS (subindicador de disposição adequada de resíduos sólidos) foi de 58% e o subindicador de disposição adequada de embalagens de agrotóxicos (IDAE) 90% das residências. No distrito de Castiliano, 55% das propriedades apresentaram os seus resíduos sólidos dispostos de maneira correta para os parâmetros do meio rural e 62% das mesmas não continham embalagens de agrotóxicos largadas. A comunidade de Cristais foi a que demonstrou os piores percentuais, com apenas 42% das casas apresentando lixo enterrado ou queimado de forma correta e 64% das mesmas não possuíam embalagens de agrotóxicos expostas.

Um fator interessante constatado no cálculo desse quesito foi a importância da efetividade dos subindicadores, bem como a sua ponderação. Percebe-se, através da visualização do gráfico abaixo, que os percentuais do IDRS (subindicador de disposição adequada de resíduos sólidos) nas comunidades de Olaria e Castiliano foram praticamente iguais: 58% e 55%, respectivamente. Contudo, a diferença no IRS entre ambas as localidades é de 10 pontos percentuais, a qual é devida ao subindicador de disposição adequada de embalagens de agrotóxicos (IDAE).

Outra questão relevante verificada neste indicador é a sua ação efetiva como ferramenta de gestão, pois o alto percentual de embalagens dispostas de maneira incorreta deverá servir como um sinal de alerta para a implementação de uma campanha de coleta de embalagens ou intensificação daquelas já existentes



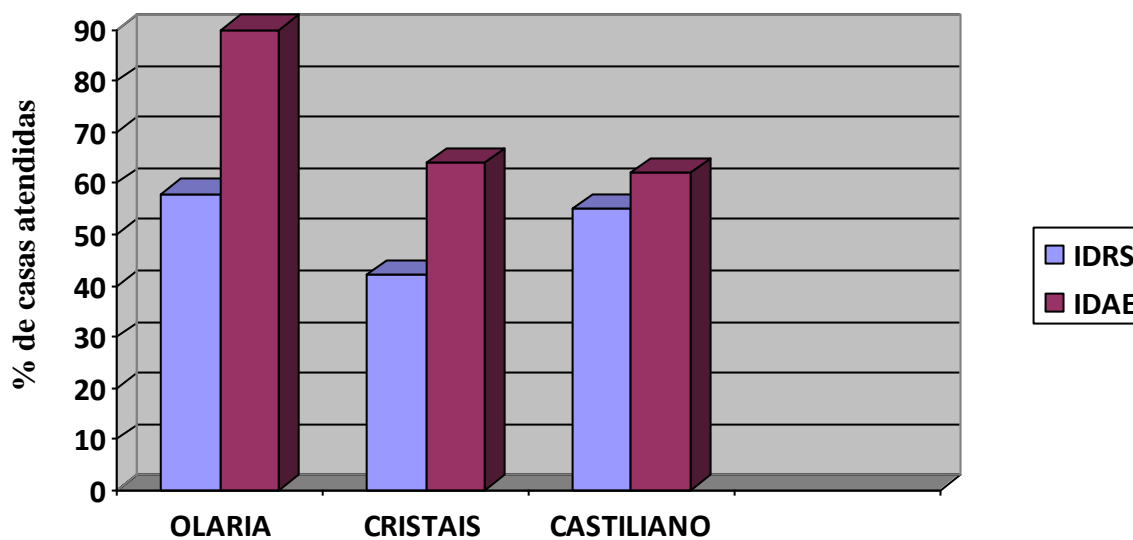


Figura 4.11 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Resíduos Sólidos das comunidades rurais estudadas.

Para demonstrar esta tese, verifica-se que este subindicador apresenta-se na Olaria com 90% das casas sem presença de embalagens e no Castiliano apenas 62% das propriedades amostradas não possuem estes resíduos de agrotóxicos, ou seja, 38% estão com embalagens expostas no solo, em beiras de córregos, plantações e outros locais. Tal fato constitui um problema ambiental, e ocorre basicamente devido a uma atividade agrícola intensiva (batata inglesa, alface, tomate) presente no Castiliano.

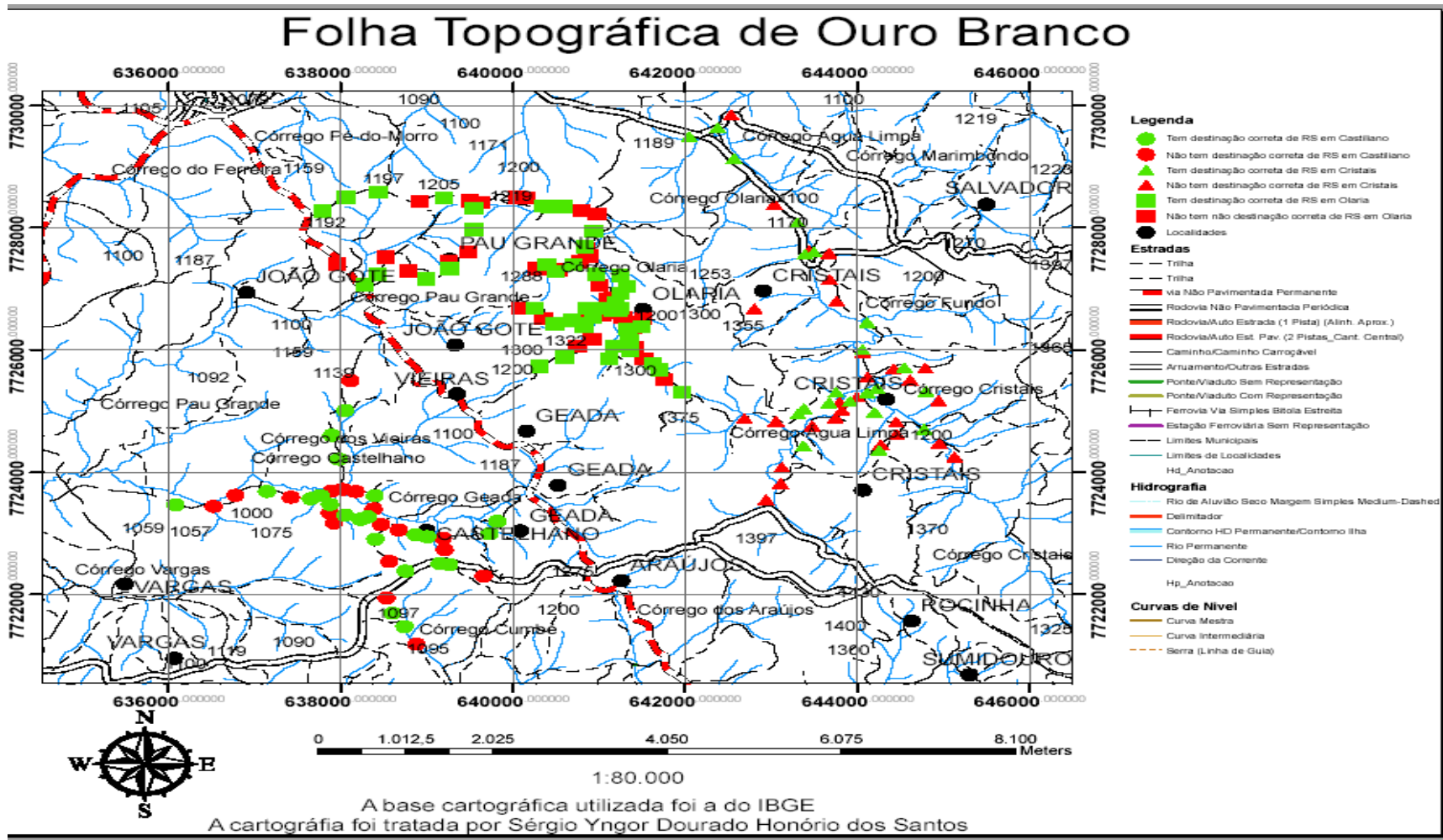


Figura 4.12 - Demonstrativo de destinação de resíduos sólidos das comunidades estudadas.

#### 4) ICM

O indicador de condições de moradia (ICM) tem-se demonstrado, em vários trabalhos, um item de grande importância para a construção de ISA. No meio rural, esta relevância torna-se ainda maior devido à precariedade das construções, que decorre em função da ausência de técnicas construtivas, do material de baixa qualidade utilizado, da falta de instalações sanitárias, dentre outros fatores.

Desta forma, o indicador foi reformulado para atender as expectativas da zona rural e teve a sua ponderação aumentada, pois, segundo os painelistas, a adoção de políticas públicas de melhoria habitacional, eletrificação rural e construção de banheiros devem impactar de maneira significativa em aumento do ISA.

Este indicador obteve na localidade de Olaria um percentual de 65,8% das casas com condições aceitáveis de moradia. Tal fato ocorre em parte porque esta comunidade possui 85% da amostra com instalações sanitárias (banheiro com vaso e chuveiro) adequadas, o maior percentual de todas as comunidades.

Concomitantemente, a Olaria ainda apresenta 72% das casas com 4 ou mais pontos de água, o que facilita a higienização dos moradores. Tem 67% das mesmas com uma área igual ou superior à 14m<sup>2</sup>/morador. Possui 51% das propriedades com piso adequado, 47% com paredes construídas com alvenaria e rebocadas e 58% com cobertura de telhas de amianto ou colonial. Com exceção do subindicador de eletrificação rural (IER), a comunidade demonstrou valores maiores em todos os subindicadores. Um reflexo direto destas boas condições de moradia é a menor incidência de insetos (barbeiros, pulgas, bichos-de-pé), de doenças respiratórias e enfermidades relacionadas à falta de saneamento verificada nesta comunidade.

O Castiliano demonstrou resultados bem próximos, com 60,6% das propriedades dentro dos critérios corretos. A comunidade apresenta 100% das casas amostradas com eletrificação rural, aliado a isso possui 48% da amostra com piso de cimento ou madeira, 43% das casas com paredes adequadas, 56% com telhados construídos corretamente, 78% possuem banheiros e chuveiros, 62% têm 4 ou mais pontos de água, e 58% das mesmas apresentam uma relação área/ morador considerada adequada.



A partir deste quadro constata-se a relação fundamental existente entre as boas condições de moradia e a saúde dos moradores, pois as 2 comunidades que apresentaram os melhores valores de ICM são aquelas que também possuem o Indicador de Controle de Vetores e o Indicador Saúde Ambiental com maiores pontuações.

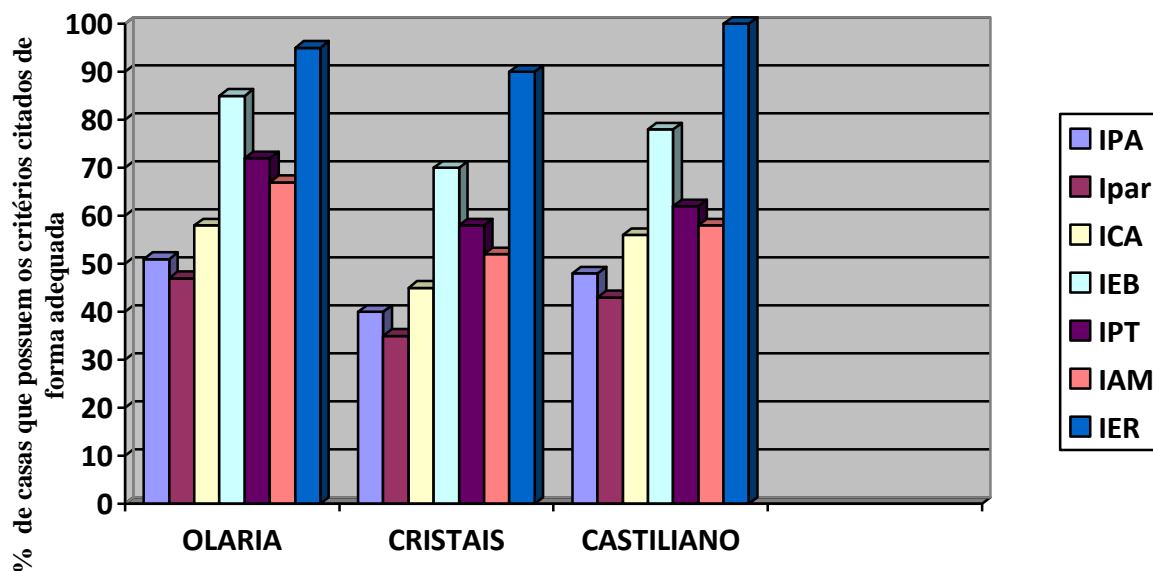


Figura 4.13 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Condições de Moradia das comunidades rurais estudadas.

A comunidade de Cristais voltou a demonstrar os percentuais mais reduzidos, constituindo somente 53% das residências em condições aceitáveis de moradia. O distrito possui 90% das propriedades amostradas com energia elétrica. No entanto, os altos percentuais param por aí, porque apenas 40% das casas possuem piso adequado, somente 35% das mesmas apresentam paredes de alvenaria e rebocadas, tem-se ainda que, 45% destas possuem telhados construídos corretamente. Com relação às instalações sanitárias, 70% da amostra possuem banheiros e chuveiros, 58% têm 4 ou mais pontos de água, e 52% das mesmas apresentam uma área por habitante aceitável.

Um aspecto relevante a ser ressaltado neste, e em outros indicadores, é a correlação verificada entre os subindicadores. Constata-se que baixos e altos percentuais de alguns subindicadores estão relacionados entre si, de maneira diretamente ou inversamente proporcional. Para ilustrar este cenário temos que, nas comunidades estudadas, a imensa maioria das casas sem eletrificação rural também apresentavam inexistência de banheiros e

ausência de fossas sépticas, ou ainda, as casas que possuíam paredes rebocadas e cobertura adequada apresentavam baixos índices de doenças respiratórias e de presença de roedores e insetos



**Figura 4.14 - Casa em condições precárias na comunidade de Cristais**

O mapa a seguir demonstra as residências pesquisadas e as suas condições de moradia. As casas de padrão 1 (cor verde) são aquelas que possuem todos os subindicadores satisfatórios, ou seja, apresenta piso adequado, parede rebocada, cobertura impermeável, banheiro, chuveiro, eletricidade, área por morador adequada e número de pontos de água maior ou igual a 4. Por sua vez, as casas de padrão 2 (cor amarela) são caracterizadas por possuírem dois critérios insatisfatórios, e as propriedades com padrão 3 apresentam três ou mais subindicadores não atendidos e por isso tem a possibilidade de ocorrência de sérios de problemas de salubridade.

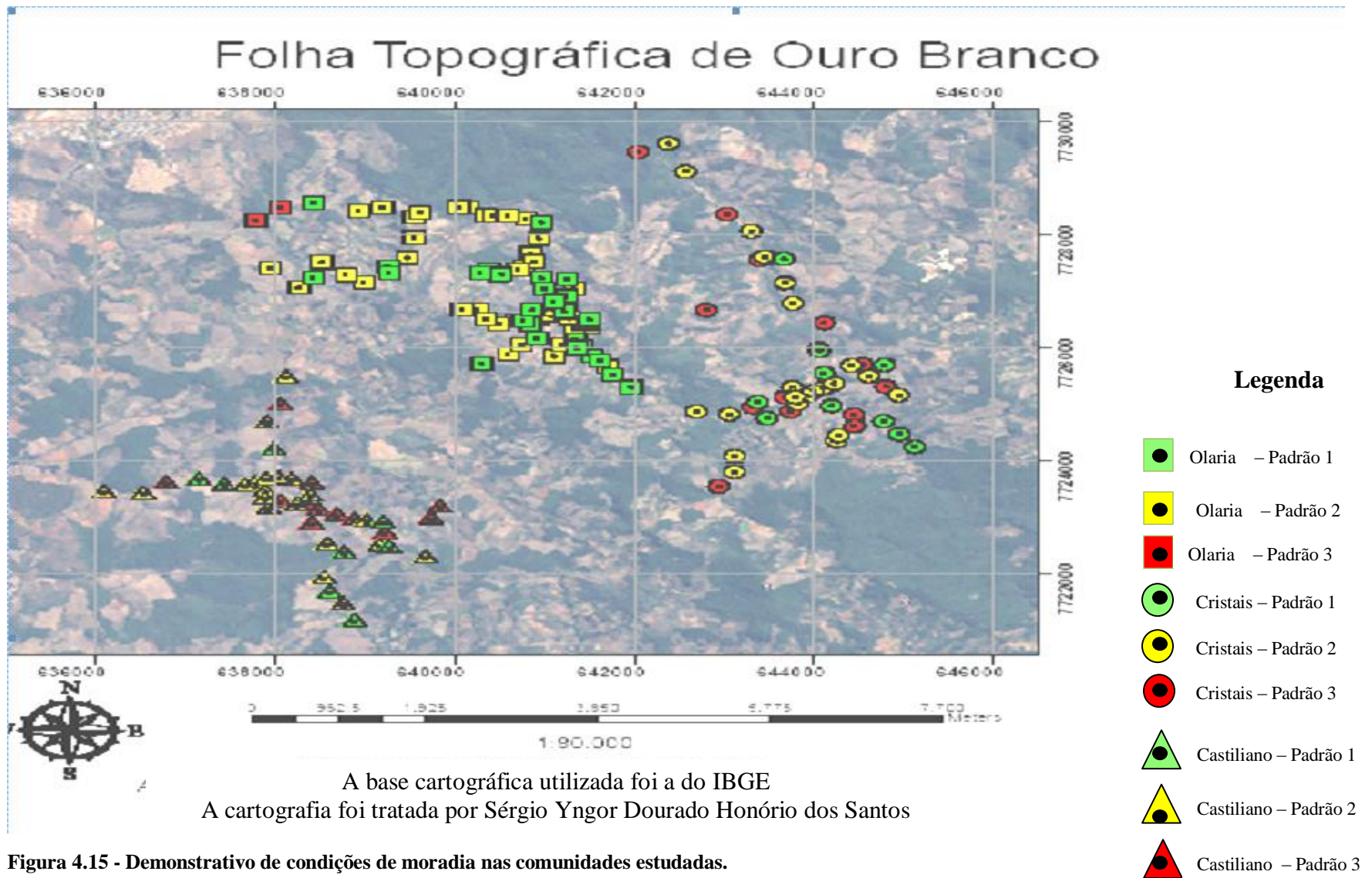


Figura 4.15 - Demonstrativo de condições de moradia nas comunidades estudadas.



## 5) ISAM

Dentre todos os indicadores, o ISAM juntamente com o ICV, são aqueles que sofreram modificações mais profundas em relação aos modelos já conhecidos e por isso apresentam-se estreitamente relacionados ao meio rural.

A quase totalidade dos seus subindicadores retrata situações muito encontradas no meio rural, a saber: a exposição a agrotóxicos, segurança alimentar, presença de parasitoses, doenças respiratórias e enfermidades relacionadas com o saneamento básico. Desta forma, possíveis alterações em seus subindicadores serão percebidas com maior intensidade.



**Figura 4.16 - Trabalhadores rurais aplicando agrotóxicos sem EPI**

A Olaria obteve também neste quesito, uma maior pontuação, com 76,5% das propriedades apresentando níveis aceitáveis de saúde ambiental, seguida do Castiliano que possui um percentual de 64,7%.

A diferença verificada nos percentuais entre as duas comunidades pode ser justificada pela discrepância significativa dos subindicadores de exposição a agrotóxicos e do

subindicador de doenças respiratórias. Em Olaria tem-se que 83% dos moradores das casas amostradas não apresentam sintomas de exposição aos agrotóxicos, ao passo que no Castiliano apenas 67% destes não demonstraram o mesmo problema, ou seja, uma diferença de 16% da população amostrada, que é devida a intensa atividade agrícola presente no Castiliano, onde as culturas muito susceptíveis a pragas e de ciclo curto, tais como a batata inglesa, tomate, alface e outras olerícolas demandam uma utilização excessiva de agrotóxicos.

Verificou-se um gradiente expressivo de 17% entre as mesmas comunidades quando foram analisados os percentuais relacionados a doenças respiratórias. O Castiliano apresentou 33% dos moradores com problemas respiratórios, enquanto a Olaria possui somente 16% dos habitantes na mesma situação. Acredita-se que esta diferença esteja fundamentada também na utilização de agrotóxicos, os quais sabidamente causam este tipo de problema, pois as condições de moradia que poderiam ser uma razão para a ocorrência destas enfermidades são praticamente iguais em ambas as localidades.



**Figura 4.17 - Plantio de batata inglesa na comunidade do Castiliano**

Conforme já foi dito, a Olaria por ser a localidade mais próxima da cidade e por possuir muitos moradores que lá trabalham, apresenta uma menor vocação agrícola, o que impacta em uma menor exposição a agrotóxicos. Esta proximidade também proporciona uma renda familiar maior, o que reflete um contexto de saúde ambiental mais favorável, com menores índices de doenças relacionadas com a falta de saneamento, poucos moradores com enfermidades respiratórias e número reduzido de crianças abaixo do peso.

O fato do distrito de Olaria também ser o mais populoso permite uma maior mobilização comunitária, com a presença de várias lideranças, e inclusive um representante na Câmara Municipal. Este contexto facilita o atendimento das carências da comunidade. Para exemplificar podemos perceber que lá se encontra o maior percentual de atendimento médico dentre todas as localidades pesquisadas, com 95% dos moradores recebendo visitas do PSF e a presença quase diária de um médico no posto de saúde.

O Castiliano demonstrou uma pontuação de saúde ambiental um pouco inferior à Olaria, com 64,7% das propriedades em situação favorável. O percentual foi concebido a partir do fato de que 67% das residências amostradas não possuem moradores com sintomas de exposição a agrotóxicos. Tem-se ainda que 77% da amostra não apresenta sinais de desnutrição, 48% das casas não possuíam moradores com parasitoses, 46% não demonstrou a ocorrência de doenças relacionadas com o saneamento e 67% não apresentou enfermidades respiratórias. Aliado a isso, 85% da população é atendida pelo Programa Saúde da Família e 78% faz o tratamento doméstico da água, através de filtros ou fervendo.

Com relação à comunidade de Cristais, esta apresentou, mais uma vez, os piores percentuais, mas diferentemente da comparação do Castiliano com a Olaria, na qual apenas dois subindicadores foram significativamente mais baixos, o Cristais apresentou quase todos os parâmetros muito inferiores.

Os motivos de tanta inferioridade verificados nesta localidade nos vários indicadores calculados até então estão relacionados a uma espiral decadente que tem início em uma base econômica sustentada em uma agricultura de subsistência.

Com solos de pouca fertilidade e topografia acidentada, boa parte das propriedades rurais explora a pecuária de leite ou corte, uma atividade que sabidamente exige pouca mão de obra e com isso geração de emprego e renda fica comprometida. As piores condições de renda

provocam péssimas condições de moradia, baixo percentual de abastecimento de água e esgotos, fatores que contribuem para a propagação de doenças.

Inserido neste contexto, o Cristais possui somente 35% das residências sem problemas de doenças de veiculação hídrica, apenas 75% dos moradores fazem tratamento doméstico da água e ainda 34% não apresentaram parasitoses no último semestre, dado semelhante ao encontrado por Galizoni (2003), em comunidades rurais do Norte de Minas.

Com relação ao subindicador de exposição a agrotóxicos (IEA), a pesquisa demonstrou que 35% das propriedades pesquisadas tinham moradores que sofrem sintomas e 64% apresentam doenças respiratórias, também o maior percentual, que se deve em parte porque em algumas áreas de baixada têm-se solos planos com boa fertilidade que proporcionam uma agricultura comercial, a qual faz uso intenso de agrotóxicos.

A comunidade também apresentou o maior percentual de subnutrição, com 38% das crianças abaixo do peso e altura recomendados para a sua idade e o menor nível de atendimento médico, com somente 78% dos habitantes recebendo visitas freqüentes pelo PSF.

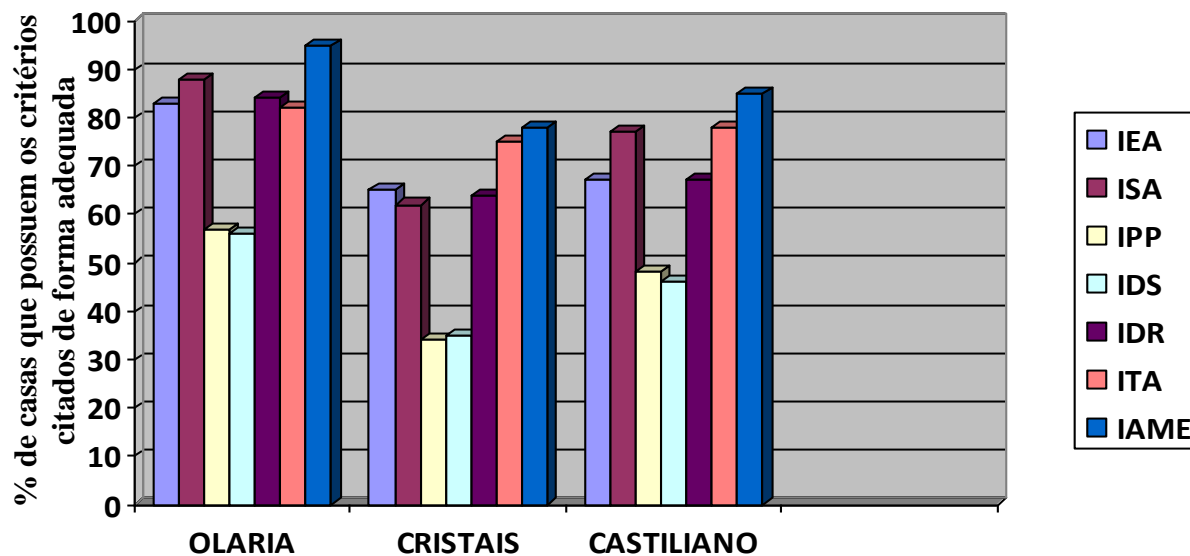


Figura 4.18 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Saúde Ambiental das comunidades rurais estudadas.

## 6) ICV

O ICV é um dos indicadores que mais foi modificado, e seus subindicadores estão estreitamente relacionados com a realidade rural. Para ilustrar este fato, temos que estes parâmetros contemplam a presença de roedores, a ocorrência de instalações zootécnicas próximas a casa, a incidência de zoonoses e a presença de insetos-vetores, os quais são totalmente diferentes daqueles mencionados em outros trabalhos.

Conforme já foi discutido, as pontuações obtidas são consequência da realidade encontrada nos subindicadores. Assim sendo, a Olaria obteve 54,3% das propriedades com vetores controlados, o Castiliano apresentou 45,3% das mesmas em níveis adequados e o Cristais tem apenas 38,3% das casas imunes de animais que podem causar doenças graves.

O percentual de 54,3% de residências com vetores controlados verificado em Olaria decorre a partir de que 51% das casas pesquisadas não possuem vestígios de roedores, isto é, 49% das mesmas apresentam sinais destes animais, dado preocupante, mas foi o menor encontrado dentre todas as localidades estudadas. Com relação ao subindicador de presença de insetos (IPI), constatou-se que apenas em 25% das propriedades amostradas não foram verificados insetos-vetores (barbeiros, pulgas, bichos-de-pé e moscas de berne), também é um percentual preocupante, pois indica que 75% destas possuem este problema.

O subindicador de incidência de zoonoses (IOZ) apresentou-se de forma menos alarmante, constatou-se que 83% da amostra não apresentava nenhum tipo de enfermidade. Tal fato pode ter relação com o IPM (subindicador da presença de mamíferos perto da sede), que é de 60%, e também com o IPI e o IPR.

A análise comparativa do Indicador de Controle de Vetores entre as localidades pesquisadas nos permitiu concluir que, novamente a reduzida atividade agrícola encontrada na Olaria foi um fator que contribuiu para a pontuação obtida.



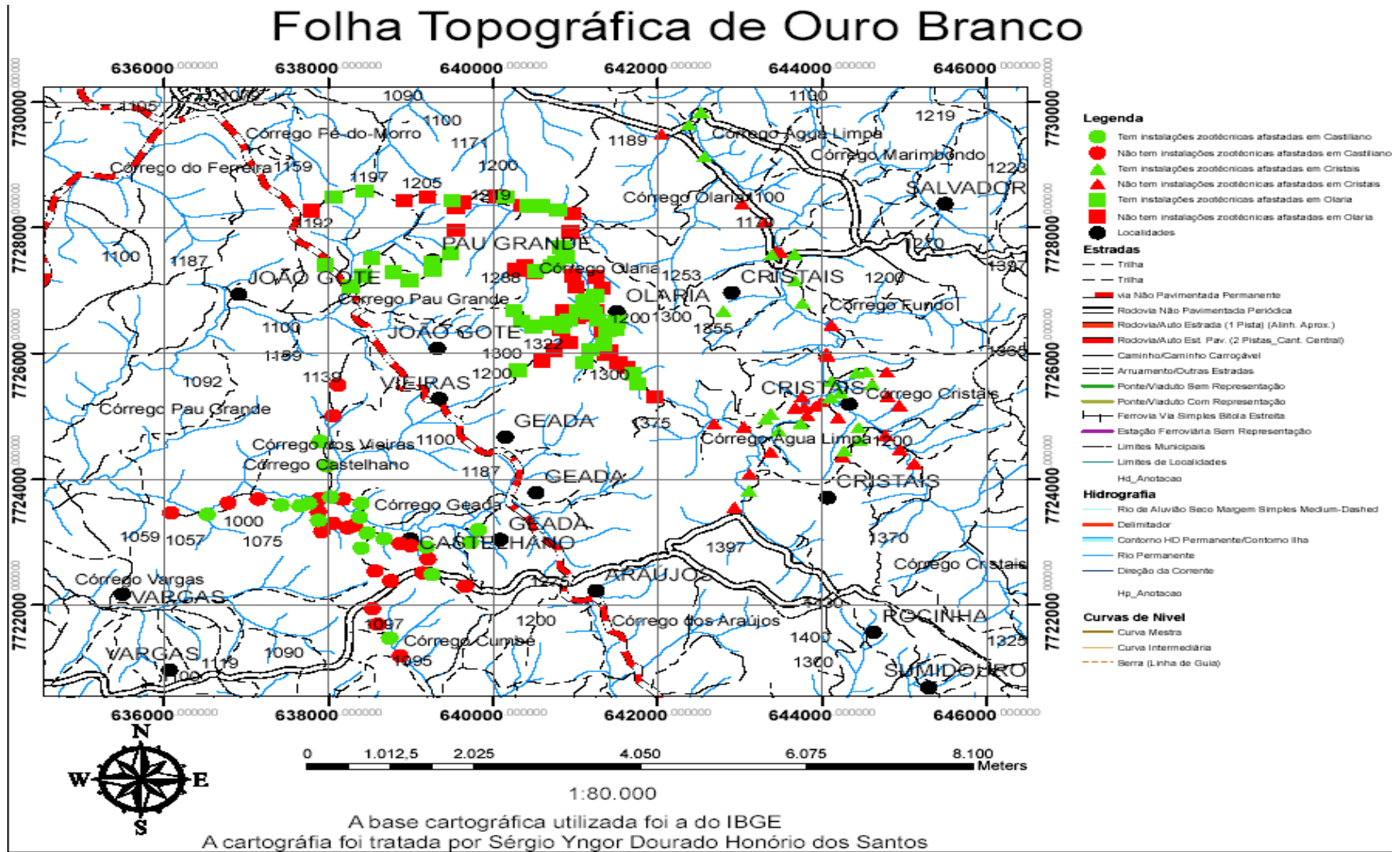


Figura 4.19 – Demonstrativo da presença de instalações zootécnicas próximas à sede das comunidades estudadas

Verifica-se através de um paralelo entre as comunidades de Olaria e Castiliano que os valores de Olaria são sempre maiores, porém com pequenas diferenças, na ordem de 7 a 8 pontos percentuais. Contudo, quando analisamos o subindicador de presença de mamíferos (IPM) que contempla o percentual de casas com currais, pocilgas, galinheiros e etc. afastadas pelo menos 50 metros da sede, constatamos que, devido à pecuária mais intensa, o Castiliano apresenta somente 46% das propriedades com instalações zootécnicas afastadas, ou seja, 54% dos moradores das mesmas estão perto de bovinos, suínos, aves e etc., o que notadamente contribui para a insalubridade. Enquanto isso, na Olaria temos que 60% da população pesquisada reside em casas distantes destes animais.

Procedendo a avaliação deste indicador na comunidade do Castiliano percebe-se que são necessárias melhorias. O IPR apresentou 57% das residências com sinais de ratos, isto ocorre porque muitas casas possuem depósitos de milho e ração próximos do contato humano. O subindicador da presença de insetos também revelou dados preocupantes demonstrando que em 82% das propriedades pesquisadas são verificados insetos que podem transmitir doenças. Por fim, o IOZ reflete o estágio de salubridade encontrado em função dos outros subindicadores, com 25% da população amostrada apresentando casos de zoonoses. Devido à maior presença de insetos e roedores, a incidência de doenças também se torna maior.

A comunidade de Cristais demonstrou números alarmantes neste quesito, com 65% das casas apresentando vestígios de roedores, um cenário fértil para a proliferação de leptospirose. Concomitantemente, possui apenas 10% das propriedades sem a presença de insetos, fato que decorre da falta de boas condições de moradia, da ausência de esgotamento sanitário e do IPM que é de 43%, ou seja, 57% da amostra apresentam currais, pocilgas e galinheiros próximos da casa, facilitando em muito a propagação de insetos.

Todo esse contexto reflete em um IOZ expressivo, no qual 33% dos moradores pesquisados apresentaram zoonoses no último semestre.

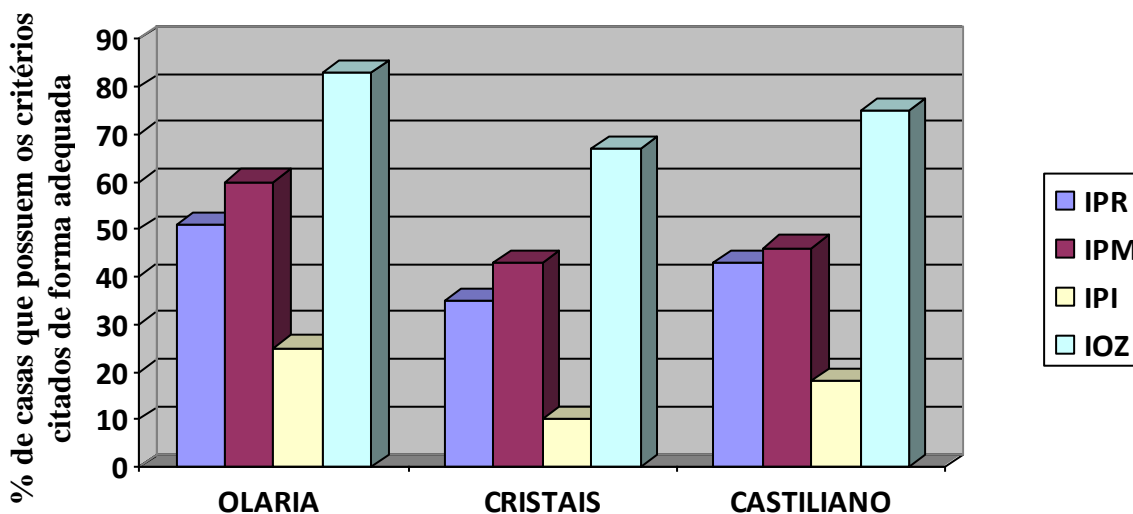


Figura 4.20 - Comparativo de subindicadores do Indicador de Controle de Vetores das comunidades rurais estudadas.

#### 7) ISE

O Indicador Socioeconômico é o fator responsável pelo processo de causa-efeito verificado em todos os outros indicadores, porque a partir de um cenário de baixa renda e reduzido nível de escolaridade, tem-se invariavelmente uma situação de precariedade nas condições de moradia, uma ausência de saneamento básico, proliferação de vetores que acarretam em maiores índices de morbidade e mortalidade da população.

Em outros trabalhos de ISA, o subindicador de grau de escolaridade era aferido a partir da obtenção de 2º grau pelo chefe da família. No entanto, devido à sugestão de 4 participantes do Delphi, os quais chamaram a atenção para o fato de que a educação na zona rural é notadamente inferior e de difícil acesso, alterou-se esta forma de aferição contemplando somente a conclusão completa do 1º grau.

Neste critério, a localidade de Cristais apresentou novamente os piores percentuais corroborando o processo decadente onde as piores condições de educação provocam piores condições de renda ou vice-versa. A comunidade obteve uma pontuação de 57,2% dos moradores com nível sócio-econômico adequado. Apenas 38% dos chefes de família possuem

o 1º grau completo, e a renda familiar também é a mais baixa dentre as comunidades estudadas, com 57% das famílias com renda igual ou superior a 1/2 salário mínimo por pessoa.

O quesito que proporciona um aumento no indicador é o subindicador de propriedade do domicílio (IPD), o qual demonstra que 80% das casas são próprias, no entanto este critério tem pouca importância para a salubridade da população no curto prazo, e somente está contemplado porque a propriedade da residência é um fator que colabora para a melhoria das condições de moradia.

Conforme já foi discutido, esta comunidade possui uma atividade agrícola pouco desenvolvida e é a mais distante da cidade (14 km), ou seja, a dificuldade de emprego na economia local é grande devido a pouca demanda de mão-de-obra e tentar arrumar sustento na cidade torna-se complicado por causa da distância e dos poucos meios de transporte disponíveis, por isso estes fatores são determinantes para as péssimas condições econômicas e sociais verificadas.

O distrito do Castiliano apresentou pontuações intermediárias quando comparadas com as comunidades de Olaria e Cristais, obtendo 64,3% dos domicílios dentro dos parâmetros aceitáveis. Apesar de possuir um IPD mais baixo que o distrito de Cristais, 78% contra 80% respectivamente, a renda familiar no Castiliano é maior, parcialmente devido à agricultura mais intensa e voltada para a comercialização. O IRF do Castiliano demonstrou que 64% das famílias têm renda igual ou maior que 1/2 salário mínimo por pessoa. Com relação à escolaridade, 53% dos chefes de família têm o 1º grau completo.

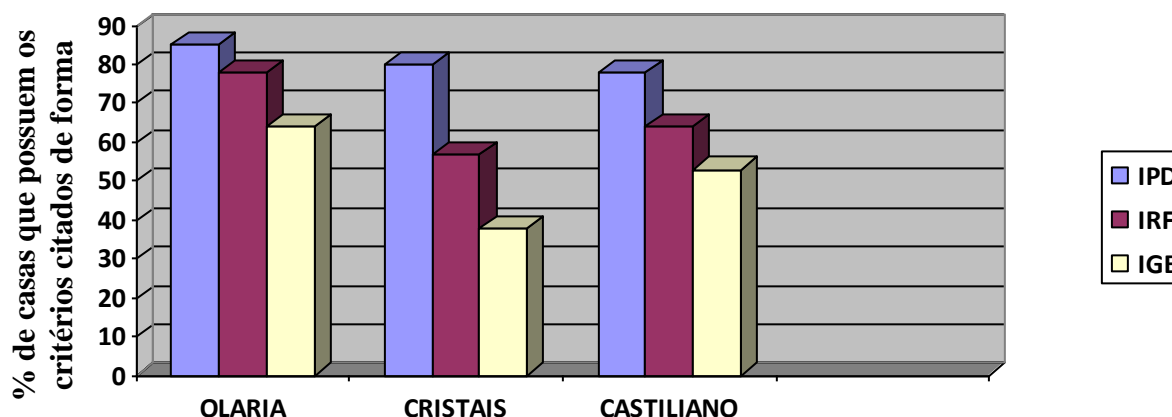


Figura 4.21 - Comparativo de subindicadores do Indicador Socioeconômico das comunidades rurais estudadas.

Na localidade da Olaria foram constatados os melhores percentuais de renda e escolaridade, isto se deve em grande parte pela proximidade da comunidade com a zona urbana, que proporciona mais oportunidades de emprego e qualificação. Para ilustrar este fato, verificou-se que muitos moradores trabalham na Gerdau Açominas, uma usina siderúrgica de grande porte, e lá mesmo estudam, pois a empresa fomenta a educação dentro de suas dependências através de um projeto conhecido como “Educando Para a Qualidade”, propiciando a conclusão do ensino médio e do curso técnico.

A comunidade de Olaria apresentou um indicador socioeconômico de 75,2%, obtido a partir de um subindicador de renda familiar que apresentou 78% das famílias com renda igual ou superior a 1/2 salário mínimo por pessoa. O IGE constatado foi de 64% dos chefes de família com 1º grau completo e o subindicador de propriedade do domicílio comprovou que 85% das casas são próprias, o que também facilita uma melhoria no ICM.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante de todos os resultados expostos apresentam-se como principais conclusões os seguintes itens:

- Verifica-se que a concepção e aplicação do modelo ISA/CR foi efetiva, pois primeiramente demonstrou valores significativamente maiores do que aqueles apresentados no modelo Dias/ Menezes. As pontuações obtidas nas comunidades da Olaria e Castiliano denotam uma situação de média salubridade. Isto comprova uma das hipóteses iniciais do trabalho, que diz respeito à dificuldade de aplicação do modelo Dias/Menezes e a ineficácia de alguns de seus indicadores e subindicadores.

- A alteração dos parâmetros de cálculo do índice permitiu um aumento na pontuação, causado pela maior adequação destes critérios à realidade rural. Como exemplo pode-se citar, a redução no peso do Indicador de resíduos sólidos, a extinção do subindicador de varrição de ruas e a retirada do Indicador de drenagem urbana. Outra hipótese relevante levantada no trabalho é a comparação das condições de salubridade entre bairros urbanos e comunidades rurais. Inicialmente, fazendo-se uma análise exclusiva do ISA, constatava-se que as localidades estudadas tinham níveis precários de saúde ambiental, o que sabidamente não era realidade. Com certeza, estes distritos apresentam condições inferiores de saneamento e saúde, mas não em um patamar tão reduzido. A quantificação deste gradiente de salubridade seria impossível de ser obtido caso se fizesse a utilização de um modelo que não contemplasse subindicadores específicos da zona rural, tais como: exposição a agrotóxicos, abastecimento de água por fontes alternativas, esgotamento sanitário através de fossas sépticas, dentre outros.

- Uma contribuição importante do índice foi permitir a comparação da salubridade entre as comunidades. Constatou-se que a localidade de Olaria apresentou em quase todos os indicadores (exceto o IES) a maior pontuação, e com isso obteve um percentual superior de 67%.

- A utilização do ISA/CR como ferramenta de gestão pública torna-se concreta quando se verifica que o único critério no qual a comunidade da Olaria obteve pontuação inferior foi o esgotamento sanitário, 57% contra 63% da comunidade do Castiliano. Tal fato decorre da campanha de construção de fossas sépticas realizada em 2006 na comunidade do Castiliano, a qual provocou esta superioridade, comprovando que o índice aponta sensivelmente as melhorias.

- Inserido dentro da análise comparativa do ISA/CR entre as comunidades, tem-se que o distrito do Castiliano obteve um percentual de 61%, um pouco inferior quando comparado com a Olaria. Uma diferença de 10%, o que denota a realidade constatada nas visitas de campo, pois as condições de salubridade verificadas em ambas as localidades não são tão distintas assim. Apesar de não ser tão próximo da cidade, o distrito apresenta uma agricultura bastante intensiva, com a maior produtividade dentre toda a zona rural, proporcionando um padrão de renda razoável e certa estabilidade de empregos, proporcionado inferir que a distância em relação à sede municipal não é um fator determinante para o desenvolvimento social, econômico e ambiental. Constatou-se também que esta renda, na grande maioria das vezes continua sendo aplicada na própria comunidade, quer seja através de benfeitorias nas propriedades rurais e casas, ou na compra de itens que melhorem o padrão de vida, tais como: motos, carros, televisão, celulares e etc. A distância da cidade também causa um maior enraizamento dos moradores, com muitas famílias residindo na localidade há 30 ou 40 anos, o que permite a criação de uma identidade destes moradores com a localidade. Esta cultura arraigada faz com que o distrito tenha vida própria, com mercadinhos, bares, escola, igreja e etc., e os seus moradores praticamente não necessitam ir à cidade. Todo este contexto também proporciona ruas muito bem conservadas e casas com bom padrão estético e boas condições de moradia.

- Verifica-se, contudo, que o distrito do Castiliano apresentou esta pequena diferença em relação à Olaria devido a fatores que foram claramente percebidos quando da aplicação do ISA/CR.

Dentre estes fatores pode-se citar que o Indicador de resíduos sólidos apresentou uma discrepância de 13 pontos, 57,8 no Castiliano e 70,8 na Olaria, o que decorre do subindicador de destinação adequada de embalagens de agrotóxicos, pois no Castiliano 38% das casas apresentaram em suas áreas periféricas embalagens de agrotóxicos, ao passo que na Olaria apenas 10% das residências demonstraram este problema. Diante deste cenário, conclui-se que devido à atividade agrícola mais intensa, o Castiliano apresenta maior uso de agrotóxicos, contudo, para se obter uma melhora neste subindicador, a municipalidade deveria implantar uma campanha de coleta de embalagens de agrotóxicos e fazer um trabalho de conscientização com os produtores rurais e comerciantes, objetivando a devolução efetiva e a tríplice lavagem.

- Uma diferença relevante também ocorreu no Indicador de Saúde Ambiental (ISAM). O distrito do Castiliano apresentou 64,7 e a comunidade de Olaria 76,5 pontos percentuais. Percebe-se que os subindicadores de saúde ambiental encontrados nas duas comunidades são bem próximos, com diferenças em torno de 5 a 10 pontos percentuais. Contudo, nos subindicadores de exposição a agrotóxicos (IEA) e no subindicador de doenças respiratórias (IDR) verificam-se diferenças significativas que contribuíram para a distinção dos valores do ISAM. O IEA na Olaria apresenta somente 17% dos moradores com sintomas de exposição, ao passo que no Castiliano 33% da população amostrada possui algum problema relacionado a esta exposição, tais como: cefaléia, problemas visuais, hipertensão, dores nos membros, arritmia cardíaca ou algum tipo de problema reprodutivo. Conclui-se que, mais uma vez, a agricultura comercial está interferindo no contexto, pois vários moradores do Castiliano relataram sintomas de exposição a agrotóxicos e dentre estes, as doenças respiratórias estão incluídas. Isso demonstra que a localidade sofre muito com a ação e os efeitos destes produtos químicos, o que demanda uma ação urgente por parte de todos os atores envolvidos.

- Por fim, analisou-se também a discrepância verificada entre a Olaria e o Castiliano no quesito Indicador de Controle de Vetores (ICV), e desta vez o critério fundamental que proporcionou esta diferença foi o subindicador de presença de mamíferos (IPM), ou seja, aquele que relata o percentual de propriedades que possuem instalações zootécnicas (curral, galinheiro, pocilga e etc.) próximas à moradia. Todo esse contexto retrata a importância e efetividade do ISA/CR enquanto instrumento de gestão sócio-ambiental, pois permite detectar



qual é o problema, em qual comunidade ele está presente e ainda com qual intensidade está ocorrendo.

- Os resultados também comprovam que a aplicabilidade do ISA comparada serve como ferramenta de diagnóstico, análise e gestão das prioridades em cada comunidade, pois apontou claramente as carências da comunidade, demonstrando o que seria necessário fazer para a obtenção de um nível de salubridade considerado ideal.

- A partir da utilização do ISA/CR, pode-se concluir que a comunidade de Cristais é a comunidade mais carente e insalubre, e por isso devem ser priorizados investimentos em relação às outras. Para melhorar imediatamente os indicadores e por consequência o índice, são necessários investimentos urgentes em:

- 1) Construção de poços freáticos e rede de distribuição de água,
- 2) Construção de fossas sépticas,
- 3) Políticas habitacionais,
- 4) Controle do uso de agrotóxicos e monitoramento dos corpos d'água,
- 5) Atendimento médico efetivo,
- 6) Campanha de conscientização de destinação adequada de resíduos sólidos e de embalagens de agrotóxicos.

Estes aspectos foram escolhidos, pois são aqueles que apresentam diferenças mais marcantes quando da comparação com as outras localidades estudadas.

- Uma constatação importante que também integra as conclusões deste trabalho é que os indicadores e conseqüentemente os subindicadores, se entrelaçam em um complexo contexto de causa-efeito. É interessante notar que alguns critérios acabam por provocar efeitos concretos em outros, como exemplo verificou-se que quanto menor for o subindicador de presença de insetos, maior foi o número de doenças. Quanto menores foram os subindicadores de condição de moradia, maiores os percentuais de desnutrição e doenças. Este quadro mostra que os indicadores devem ser melhorados de maneira uniforme, de nada adiantam políticas de melhoria de renda se não forem implementadas ações de esgotamento sanitário ou de controle de vetores.

- Sugere-se ainda que o modelo ISA/CR seja utilizado em outras comunidades rurais do país, com características diferentes daquelas encontradas em Ouro Branco, MG. Seria extremamente interessante aplicar esta equação em localidades do Norte de Minas, em vilas rurais do Mato Grosso, em assentamentos de reforma agrária, em comunidades com melhor padrão de vida como as encontradas no interior de São Paulo ou no Triângulo Mineiro ou em distritos de agricultura intensiva para a produção de hortaliças, verificados nos cinturões verdes das metrópoles brasileiras. Tudo isso serviria como forma de avaliar a efetividade do modelo.

- Por fim, a pesquisa também sugere que os próximos estudos envolvam equipes multidisciplinares com diversas formações acadêmicas que estejam relacionadas com as áreas de saneamento e salubridade ambiental, tais como: engenheiros, biólogos, médicos, gestores públicos, sociólogos, economistas e etc. Concomitantemente, é necessário que sejam ampliadas as produções acadêmicas do gênero e que as mesmas possam ser compartilhadas com os órgãos das Administrações Municipais de forma efetiva. Cabe ainda uma menção à necessidade de modernização das esferas administrativas de poder, incorporando efetivamente estas ferramentas de gestão no seu cotidiano, o que facilitaria em muito a constatação de carências e a definição de prioridades, o que ajudaria a melhorar as condições de vida dos moradores da zona rural, proporcionando mais dignidade a esta população tão carente e sofrida.

## 6. REFERÊNCIAS

ABIKO, A.K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1995. 31p. (Texto Técnico / Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12). 2001

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**. 3. ed. Washington: Organización Panamericana de La Salud/Oficina Sanitária Panamericana/Oficina Regional de La Organización Mundial de la Salud, 2001. v.1, 398p.

AGENDA 21; **ECOLNEWS**: disponível no site: <http://www.ecolnews.com.br/agenda21/>. Acesso: 03/11/2008.

AJZENBERG, Marcos Gorelik. *et al.* **Utilização de indicadores de caráter Social na definição de prioridades de obras de saneamento**. Revista DAE, São Paulo, v.46, n147, p.392-401, 1986.

AGOSTINETTO, D. *et al.* **Utilização de equipamentos de proteção individual e intoxicação por agrotóxicos entre fumicultores do município de Pelotas (RS)**. Agrotóxicos: Rev. de Ecotoxicol. e Meio Ambiente, Curitiba, v.8, p.45-56, jan.-dez. 1988.

ALMEIDA, M. A. P.; ABIKO, A. K. **Indicadores de salubridade ambiental em favelas localizadas em áreas de proteção aos mananciais: o caso da favela Jardim Floresta**. São Paulo: EPUSP/USP, 2000. 28p. (Boletim Técnico / Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/264). Disponível em: <http://www.pcc.usp.br>. Acesso: 19 jun. de 2008.

\_\_\_\_\_. **Projeto Estruturante PjE1: Indicadores de Salubridade Ambiental Local/ISAL/M.A.** São Paulo, 2004.72p.- (Relatório final apresentado à ONG: Água e Cidade através da Escola Politécnica da USP). Departamento de Engenharia da Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 2004. Disponível em: <http://www.alexabiko.pcc.usp.br/artigos>. Acessado em 17/08/2009.

ALVA, E.N. **Qualidade Ambiental Urbana. Notas de aula**. Salvador, 1994. Não publicado

ALVES, L.B. *et al.* **Avaliação de um programa de garantia de renda e crédito rural na agricultura familiar**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, vol. 40, nº1, 29-52, 2002.

AZEVEDO NETTO; BOTELHO, Manoel H. C. **Manual de Saneamento de Cidades e Edificações**. São Paulo. Pini. P 11-20, 1991.

AZEVEDO, F. A. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: RIMA, 292 p., 2003.

AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; COSTA, L. M.; VELLOSO, A. C. X. **Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos**. R. Bras. Ciência do solo, 16:271-276, 1992.

AMATO-NETO, V. **Transmissão da Doença de Chagas; como estamos? Mecanismos alternativos.** Rev. Soc. Bras. Med. Trop., v.32, p.55-6, 1999. Supl. II.

ARSKY, M.L.N.; ARRUDA, A.H. **O contexto epidemiológico atual das doenças infecciosas e transmissíveis – Leptospirose.** Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/svs/epi/situacaodoencas/situacao.htm#leptospirose> em 20/03/09, página mantida pelo Ministério da Saúde e Secretaria de Vigilância em Saúde.

BACHA, C. J. C. **Determinação dos salários na agricultura.** Revista Brasileira de Economia, v. 45, n. 3, 1991, p. 441-471.

BAPTISTA, S. C. *et al.* **Analysis of intestinal parasites incidence in the city of Paraíba do Sul, RJ.** *Revista Brasileira de Análises Clínicas.* v. 38, n. 4, p. 271-273, 2006.

BARBOSA, C. S.; BARBOSA, F. S. **Padrão epidemiológico da esquistossomose em comunidade de pequenos produtores rurais de Pernambuco, Brasil.** Cad. Saúde Públ, Rio de Janeiro, 14(1): 129-137, jan-mar, 1998

BARBOSA, Luis Cláudio de Almeida. **Os agrotóxicos, o homem e o meio ambiente.** Ed. UFV, 2004 p. 95-124

BARCELLOS, C. *et al.* **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas.** Cad Saúde Pública 1998; 14:597-605.

BASALDI, O. V. **Qualidade do emprego na agricultura brasileira no período 2001-2004 e suas diferenciações por culturas.** Revista de Economia e Sociologia Rural, Piracicaba, SP, v.45, n.2, p.409-444, maio/junho 2008.

BASTOS, F. M. *et al.* **Diagnóstico da qualidade da água dos mananciais da micro bacia do córrego Pau Grande, Ouro Branco, MG.** Trabalho de Iniciação Científica apresentado a Faculdade Santa Rita – FASAR – MG, 2006.

BATISTA, M. E. M. **Desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para gestão urbana baseado em indicadores ambientais.** 2005. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente.** 1. ed. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. 226p.

BERNARDES, R. S.; SOARES, S. R. A. **Diagnóstico de sistemas de saneamento na zona rural: Estudo de caso em municípios da região Amazônica.** Matéria pesquisada e disponível em: [www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_113](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_113). Acesso em: 15/04/2008.

BLACKMORE, D. K.; SCHLLUM L. M. **Risks of contracting leptospirosis on the dairy farm.** The New Zealand Medical Journal, 1972. 716(95): 649-652.

BORGES, J.R.P. e FABBRO, A.L.D. **Percepção de riscos socioambientais no uso de agrotóxicos – o caso dos assentados da reforma agrária paulista**, *ABEP*. Anais e CD Rom, Caxambu, 2004.

BORJA, Patrícia Campos & MORAES, Luiz Roberto Santos. **Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de Saneamento. Parte 1 – aspectos conceituais e metodológicos**. Nota técnica, Rev. Engenharia sanitária e ambiental Vol. 8- n1 – jan./mar 2003 e n2 – abril/jun2003, p.26-38. Disponível em: <http://www.abesdn.org.br/publicacoes/engenharia>. Acesso em: 25/08/2008.

BORJA, Patrícia C. **Avaliação da qualidade ambiental urbana: uma contribuição metodológica**. 1997. 188f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Representação da OPAS/OMS no Brasil. **Avaliação e Impacto na Saúde das Ações de Saneamento: marco conceitual e estratégia metodológica**. Brasília, 2004. 117p. Disponível em: [www.funasa.gov.br/web%Funasa/pub/pdf/Mnl-Impacto.pdf](http://www.funasa.gov.br/web%Funasa/pub/pdf/Mnl-Impacto.pdf). Acesso em: 05/03/ 2009.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004. Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 de março. 2004. Disponível em: <http://legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=10959>. Acesso em: 15/07/2008.

\_\_\_\_\_. **Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável: Diretrizes para Implantação**. Brasília, 1995. 80 p. <http://www.opas.org.br/ambiente>. Acesso em: 10/01/2009.

\_\_\_\_\_. FUNASA. **Manual de Controle da Leishmaniose Tegumentar Americana**, 5 ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde - NED/ASCOM/FUNASA; 2000

\_\_\_\_\_. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças Infecciosas e Parasitárias: Guia de Bolso**. 6. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 320p.

BRASIL. **Lei 5.296/2005 de 23 de maio de 2005: Dispõe sobre o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais**. Diário oficial da União de 27/05/2005.

\_\_\_\_\_. **LEI 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007: Estabelece a Política e Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico e dá outras providências**. Diário oficial da União de 08/01/2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução do CONAMA nº. 357, 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 março. 2005. Disponível em: [www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705.pdf). Acesso em: 15/09/2009.

BRILHANTE, O. M. **Gestão e avaliação da poluição, impacto e risco na saúde ambiental.** In: BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L.Q. A. (org.). *Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental.* Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1999. p. 19-73.

BAIRD, C. **Environmental Chemistry, New York, W.H.** Freeman and Company 1999.

BROWN, R. M. et al. **A water quality index – do we dare?** Water & Sewage Works, Chicago, v. 117, n 10, p. 339-343, outubro.1970.

CAIRNCROSS, S., 1989. **Water supply and sanitation: An agenda for research.** *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 92:301-314.

COPASA: **Doenças de Veiculação Hídrica**, Publicação institucional, veiculada em 10/01/2004 13p. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/cgi>. Acesso em: 14/07 2008

CAMARGO, M. E. et al. **Inquérito sorológico da prevalência da infecção chagásica no Brasil, 1975/1980.** *Rev.Inst. Med. Trop. São Paulo*, v.26, n.4, p.192-204, jul./ago., 1984.

CAMPOS, R. et al. **Levantamento multicêntrico de parasitoses intestinais no Brasil, Rhodia-Grupo Rhone-Poulenc**, 1988.

CASAN. **Termo de Referência para elaboração de Projetos.** Assessoria de Projetos Especiais. Florianópolis: s.d. 1990.

**CATÁLOGO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL.** CABES XVI 1991. Rio de Janeiro: ABES, 1992.

CAVALCANTE, F. A. et al. **Levantamento de Tuberculose Bovina no Estado do Acre.** In: Zoovet2009, 2009, Águas de Lindóia. Zoovet2009, 2009

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS **Programa de Prevenção e Controle de Endemias. Ações complementares em Doença de Chagas: vigilância epidemiológica e luta antivetorial em áreas de influência e entorno de Usina Hidrelétrica de Miranda.** Meio Ambiente - Relatório Final, 1998.

CHRISTMANN, Airto. **Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água:** projeto de recuperação, conservação e manejo dos recursos naturais em microbacias hidrográficas. In. SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento. 2ªed. Florianópolis: EPAGRI, 1994.

COHEN, S. C. **Habitação saudável como caminho para a promoção da saúde.** 2004. 167f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz/MS, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: [www: http://teses.cict.fiocruz.br/cgi-bin/wxis1660.exe/lildbi/iah/](http://teses.cict.fiocruz.br/cgi-bin/wxis1660.exe/lildbi/iah/). Acesso em: 07/10/2008.

COMUNE, Antônio E.; CAHPINO, Antônio C. C.; RIZZIERI, Juarez A. B. **Indicadores de qualidade de vida.** In: LONGO, Carlos Alberto; RIZZIERI, Juarez, A. B. (org.). **Economia urbana:** custos de urbanização e finanças públicas. São Paulo: IPE, USP, 1982. P.81-115.

CONESAN, Conselho Estadual de Saneamento – SP: **Indicador de Salubridade Ambiental, ISA**. Manual de orientação Técnica, impresso e editado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). 1999.

CREDES. **Programme Éco Santé** OCDE. Paris, CREDES/OCDE, 1993

COSTA, M. C. R. et al., MOREIRA, E. C., LEITE, R. C., MARTINS, N. R. S. (1998) **Avaliação da imunidade cruzada entre *Leptospira hardjo* e *L. wolffi***. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 50 (1):11-17.

COSTA, W. P. et al. **Perfil sócio-cultural-econômico dos portadores de doença de Chagas em áreas endêmicas na zona rural do município de Mossoró-RN**. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* V.2, n.2, p 101–106. Julho/Dezembro de 2007

COUTO, W. F. et al. **Relação entre parâmetros ambientais, econômicos e socioculturais na identificação de regiões de risco para ocorrência de parasitoses intestinais em uma área rural de Ouro Preto, MG**, Trabalho apresentado na Semana de Iniciação Científica da UFOP e publicado nos Anais Eletrônicos da XV Semana Científica Farmacêutica, junho 2007.

CHITSULO, L. *et al.* **The global status of schistosomiasis and its control**. *Acta Trop.*, v. 77, p. 41-51, 2000.

CUNHA, M. S. **Os empregados da agricultura brasileira: diferenciais e determinantes salariais**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, SP, vol. 46, nº 03, p. 597-621, jul/set 2008 – Impressa em outubro 2008

CUNHA, M. L. F. 2003. **Determinação de resíduos de agrotóxicos em sedimentos dos principais rios do pantanal mato-grossense**. Cuiabá- MT (Dissertação de Mestrado), ISC/UFMT

DALTRO FILHO, J. S., COSTA, A. T. **Condições de salubridade de habitações em uma comunidade do semi-árido de Sergipe**. 22<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 14 a 19 de setembro. Joinville - SC: ABES, 2003.

DAROLT, M. R. **As Dimensões da Sustentabilidade: Um estudo da agricultura orgânica na região metropolitana de Curitiba-PR**. Curitiba, 2000. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná/ParisVII. 310 p.

DATAS GERAIS – **Dados estatísticos sobre as cidades do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: [www.datagerais.mg.gov.br/datagerais](http://www.datagerais.mg.gov.br/datagerais). Acesso em: 11/10/2008

DIAS, J. C. P.; DIAS, R. B. **Aspectos sociais da Doença de Chagas**. *Rev. Goiana Med.*, v.25, p.257-268, 1979.

DIAS, J. C. P.; COURA, J. R. **Epidemiologia**. . In Dias JCP & Coura (orgs.) *Clínica e Terapêutica da doença de Chagas. Uma abordagem prática para o clínico geral*. Rio de Janeiro, Editora FIOCRUZ, p. 33 - 64, 1997.

DIAS, M. C. **Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontânea: Estudo de caso em Salvador, Bahia**. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

DOGANAY, M.; AYGEN, B. **Humana brucellosis: an overview**. *International Journal of Infectious Diseases*, v.7, n.3, p.173-182, 2003.

EMBRAPA. **Pensando a sustentabilidade e a suinocultura catarinense: desafios para a pesquisa**. Florianópolis, UFSC, 11/12/2002. Discussão em Seminário

\_\_\_\_\_. **Impacto ambiental e implicações sócio-econômicas da agricultura intensiva em água subterrânea**. Jaguariúna, 1999 a. 36 p. (Relatório final de projeto).

FAIRBANKS, M. 2001. **Defensivos agrícolas ampliam o mercado**. Revista Química e derivados; p 396-403.

FALK J. W. *et al.* **Suicídio e doença mental em Venâncio Aires: conseqüências do uso de agrotóxicos organofosforados?** [relatório de pesquisa]. Porto Alegre: UFRGS; 1996. Disponível em: <http://www.galileu.globo.com/edic/133/agro2.doc>. Acesso em: 10 de agosto de 2008.

FEHLBERG, M. F; SANTOS, I; TOMASI, E. **Prevalência e fatores associados a acidentes de trabalho em zona rural**. Revista de Saúde Pública, 2001 vol.35 nº3, junho, p 121-142.

FERREIRA, A. B. H. **O Dicionário Eletrônico Aurélio Século XXI**. Versão 3.0. Lexikon Informática. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001. 1 CD-ROM.

FERNANDES, S. C. U. *et al.* **Transmissão peridoméstica do *Trypanosoma cruzi* em áreas de ocorrência do *Triatoma sordida* no município de Porteirinha, MG**. Rev.Soc. Bras. Med. Trop., v.28, p.103-4, 1995. Supl. III. 1995.

FIGUEIREDO, C.M. *et al.* **Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 34(4): 331-338. 2001.

FINK, D. R. Legislação Ambiental Aplicada. In: PHILIPP JR, A. (Editor.) **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. II. Coleção Ambiental. Barueri, SP: Manole, 2005. p 733 –759.

FERREIRA, C.B; JUNIOR, O.M. **Enteroparasitoses em escolares do distrito de Martinésia, Uberlândia, MG: Um estudo piloto**. Revista Brasileira de Medicina Tropical, V. 30, N. 5. Uberaba Set/Out, 1997.

FJP – IPEA – **Definição e metodologia de cálculo dos indicadores e índices de desenvolvimento humano e condições de vida (2002)**. Material pesquisado e disponível em: <http://www.undp.org.br>. Acesso em: 13/12/2008.



FREITAS, J.S.; SANTANA, R.G.; MELO, S.R. **Levantamento dos casos de leishmaniose registrados no município de Jussara, Paraná, Brasil.** Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama, v.10, n. 1, P. 23-27, Jan./Abr., 2006.

GALHO, Valdecy Martinho. *et al.* **Educação Ambiental: O Lixo em zona rural do Município de Arroio Grande-RS.** Anais do XVI Congresso de Iniciação Científica – Novembro 2007. Universidade Federal de Pelotas – RS.

GALIZONI, F. M. A. **Terra Construída - família, trabalho, ambiente e migrações no Alto Jequitinhonha, Minas Gerais.** Dissertação de mestrado, FFLCH/USP, 2000.157p.

GARCIA, E. G. *et al.* **Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v.39, n.5, p.832-839, 2005. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/rsp/v39n5/26306.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rsp/v39n5/26306.pdf). Acesso em: 29 set. 2007.

GARCIA, E. G. **Segurança e Saúde no Trabalho Rural.** Dissertação de Mestrado, USP, 1996. 233p.

GARCIA, J.L., NAVARRO, I.T. **Avaliação sorológica da leptospirose e brucelose em pacientes moradores da área rural do município de Guaraci, Paraná, Brasil.** *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 34(3): 299-300. 2001.

GARCIAS, C.M.; NUCCI, N. L. R. **Indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento.** In: 17º Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental, 1993, Natal. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 1993. p.713- 734.

GAZZINELLI, A. *et al.* **Exposure to Schistosoma mansoni infection in a rural area of Brazil I: water contact.** *Tropical Medicine and International Health*, v. 6, n. 2, p. 126-135, 2001.

\_\_\_\_\_. **Socioeconomic determinants of schistosomiasis in a rural area in Brazil.** *Acta Tropica*, v. 99, p. 260-271, 2006.

GIBODAT, M.; BERGQUIST, N. R. **Post-transmission schistosomiasis: a new agenda.** *Acta Trop.*, v. 77, p. 3-7, 2000.

GOMES, M. M. M. *et al.* **Investigação epidemiológica sobre a Esquistossomose em moradores da zona rural de Mirai – MG.** *Revista Científica Da Faminas - Muriaé - V. 3, N. 1, Sup. 1, P. 216, Jan. Abr. 2007.*

GONTIJO, E. D.; DIAS, J. C. P. **Mortalidade por Doença de Chagas em Minas Gerais: análise preliminar do período de 1978-1989.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, n.27, p.114-6, 1994. Supl. II.

GONTIJO, E. D. *et al.* **Clínica e epidemiologia da Doença de Chagas: o estigma de ser chagásico e seus reflexos nas condições de vida e trabalho.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, n.32, p.114-116, 1999. Suplemento II.

GRISI, C. C. H.; Britto, R. P. **Técnica de Cenários e o Método Delphi: uma aplicação para o ambiente brasileiro.** In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO FEA-USP, 6., 2003, São Paulo. Anais. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/semead/6semead/MKT;htm>. Acesso em: 16 out.2008.

GRISOLIA, C.K. **Agrotóxicos – mutações, reprodução e câncer.** Brasília. Editora Universidade de Brasília, 392 p. 2005.

GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA – **Leptospirose.** Fundação Nacional de Saúde. 5. Ed. Brasília: Funasa. 2: 542-556. 2002.

HAYES, R. J.; SCHOFIELD, C. J. **Estimación de las tasas de incidencia de infecciones crónicas a partir de La prevalencia: la enfermedad de Chagas en America Latina.** Bol. Of. San. Pan.v.108, p.308-316, 1990.

HELLER, Léo. **Saneamento e Saúde** Manual publicado em Brasília Em uma representação brasileira junto a OPAS e OMS. 102p. 1997.

HEMOND, F. H.; FECHENER-LEVY, E J. **Chemical fate and transition in the environment.** London: Academic Press, 2000.

IBGE: **Mapeamento do Saneamento Básico no País – PNSA – 2005.** Nota técnica 7p. Secretaria de Comunicação Social março 2006. Matéria disponível on line através do site: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia>. Acesso em: 13/12/2009.

IQVU/BH. **O Índice de Qualidade de Vida Urbana de Belo Horizonte.** Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte PBH - PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE - Assessoria de Comunicação Social da PBH. 1996. p. 31.

JANUZZI, Paulo de Martino. **Repensando a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais.** In: KEINERT, Tânia M. Mezzomo; KARRUZ, Ana Paula (org). *Qualidade de vida: observatórios, experiências e metodologias.* São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. p. 53-71

\_\_\_\_\_. **Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações.** Campinas: Alínea Editora, 2001.

\_\_\_\_\_. Curso de Capacitação em Indicadores Sociais: ênfase em indicadores municipais. In MARTINELLI, P. **Qualidade Ambiental Urbana em Cidades Médias: Proposta de Modelo de Avaliação para o Estado de São Paulo.** 2004. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2004.

JONES, K C, DE VOOGT, P. **Persistent organic pollutants (POPs): state of the science.** Environ. Pollution 1999; 100:209-21.

KATZ, N.; PEIXOTO, S. V. **Análise crítica da estimativa do número de portadores de esquistossomose no Brasil.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v. 33, p. 303-308, 2000.

KIGHTLINGER, L. K.; SEED, J. R.; KIGHTLINGER, M. B. ***Ascaris lumbricoides* intensity in relation environmental, socioeconomic and behavioral determinants of exposure infection in children from southeast Madagascar.** *Journal of Parasitology.* v. 84, n. 3, p. 408-484, Jun., 1998.

KOIFMAN, S.; HATAGIMA, A. 2003. **Exposição aos agrotóxicos e câncer ambiental.** In: Peres F, Moreira JC (orgs.). *É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente.* Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ; p 75-99, 2003

KONZEN, E.A. **Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida.** Belo Horizonte, 1980. Tese (Mestrado em Zootecnia) Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais.

\_\_\_\_\_. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1983, 36p.(EMBRAPA Suínos e Aves, Circular Técnica, 6).

\_\_\_\_\_. **Valorização agrônômica dos dejetos suínos: utilização dos dejetos suínos como fertilizantes.** I Ciclo de Palestras Sobre Dejetos suínos no Sudoeste Goiano, 1997, Rio Verde, GO. Anais... p.113-136.

LAMBERTUCCI, J.R. et al. **A esquistossomose mansonii em Minas Gerais.** *R. Soc. Bras. Med. Trop.*, Rio de Janeiro, v.20, p.47-52, 1987.

LANGONI, H. et al. **Isolation of *Brucella* spp. From milk of brucellosis positive cows in São Paulo and Minas Gerais states.** *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.37, n.6, p.444-448, 2000.

LE MOS, W. S. **Gestão de Competências: A utilização do Método Delphi em um estudo de caso.** *Revista Acadêmica Alfa: Faculdade Álvares Farias, Goiânia*, v. 1, n. 1, p. 1-4, mai./out. 2004. 1. Disponível em: [www.alfa.br/revista/pdf/2.pdf](http://www.alfa.br/revista/pdf/2.pdf). Acesso em: 05 fev. de 2006.

LIBÂNIO, Paulo Augusto Cunha *et al.* **A dimensão da qualidade de água: Avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública.** Artigo técnico *Rev. Engenharia sanitária e ambiental* n.219, vol.10-n3, jul./set 2005, p.219 -228.

LOPES, V. C.; LIBÂNIO, M. **Proposição de um Índice de Qualidade de Estações de Tratamento de Água (IQETA).** *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.10, n.4, p.324-334, Rio de Janeiro, dezembro 2005.

LUNA, A. J.; SALES, L. T. e SILVA, R.F. **AGROTÓXICOS: Responsabilidade de Todos (Uma abordagem da questão dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável).** Fundação Jorge D. Figueiredo de Seg. e Medicina do Trabalho

MACÊDO, H. S.; JUNIOR, O. M. **Distribuição de vetores da doença de chagas em nível domiciliar: um estudo na zona rural de Uberlândia (MG).** *Revista Caminhos de Geografia* 3(12)50-66, Jun/2004.

MAGALHÃES, J.A.P.; CORDEIRO NETTO, O.M.; NASCIMENTO, N.O. **Os Indicadores como instrumentos potenciais de gestão das águas no atual contexto legal-institucional do Brasil – Resultados de um painel de especialistas.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, v. 8, n. 4, p. 49-67, out/dez. 2003.

MACHADO, M. I. *et al.* **Doença de Chagas em áreas rurais endêmicas do Triângulo Mineiro, submetidas à impacto ambiental.** 1996-1998. Rev. Soc. Bras. Med. Trop., v.32, p. 323, 1999. Suplemento I.

MAPA, 2005. **Brasil, série histórica de área plantada; série histórica de produção agrícola; safras 1999 a 2004.** Disponível em [www.mapa.gov.br](http://www.mapa.gov.br), Acesso em: 17/04/2008

MARQUES, E. A. G. **Relatório de projeto de pesquisa – Caracterização de área contaminada por mercúrio no município de Descoberto – MG.** 2007.

MARQUES; Maria Nogueira. *et al.* **Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape.** São Paulo Quím. Nova vol.30 no. 5 São Paulo Sept./Oct. 2007

MARTINELLI, P. **Qualidade Ambiental Urbana em cidades médias: Proposta de modelo de avaliação para o Estado de São Paulo.** 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/SP, 2004.

MASCARENHAS, Márcio Dênis Medeiros; ARAUJO, Liliam Mendes; GOMES, Keila Rejane Oliveira. **Perfil epidemiológico da tuberculose entre casos notificados no Município de Piripiri, Estado do Piauí, Brasil.** *Epidemiol. Serv. Saúde.* [online]. mar. 2005, vol.14, no. 1, p.7-14. Disponível em: <<http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2010.

MCDONOUGH, P.L. **Leptospirosis in Dogs – Current Status.** [www.ivis.org](http://www.ivis.org), em 10/08/2008, 2001.

MENEZES, G. O. **Aplicação do Índice de Salubridade Ambiental em comunidades carentes e sua comparação com comunidades padrão: Instrumento para planos de gestão municipal.** 203f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, Mestrado em Engenharia Ambiental. Ouro Preto – Minas Gerais, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES – **Caderno de Saneamento Básico.** 104p. Publicado em out. 2004. Disponível para download em: <http://www.cidades.gov.br>. Acesso em: 20/05/2008.

\_\_\_\_\_. **Seminário de Gestão de Resíduos Sólidos.** 33p. Realizado em Goiânia em 16 e 17 /08/2006. Slides de apresentação. Disponível em: <http://www.abes-dn.org.br/eventos/abes/SeminaResiSolid/Palestra>. Acesso em: 21/05/2008.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2005. **Estatísticas, acidentes de trabalho notificados, distribuídos pela CNAE.** Disponível em [www.mps.gov.br](http://www.mps.gov.br), Acessado em 25/09/2008.

MONTEIRO, E. M. *et al.* **Leishmaniose visceral: estudo de flebotômíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 38(2): 147-152, mar-abr, 2005.

MONTENEGRO, M. H. F *et al.* **ISA/BH: uma proposta de diretrizes para construção de um índice municipal de salubridade ambiental.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD-ROM.

MONTI J. F. C. **Perfil epidemiológico, clínico e evolutivo da tuberculose na Região de Bauru, SP.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 2000; 33: 99-100.

MORAES, L. R .S. **Health impact of drainage and sewerage in poor urban areas in Salvador, Brazil.** 1996. 243f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London, Londres, 1996.

MOURA, R. B. S. **Análise Sanitário Ambiental da exposição da população em Tucuruí – PA,** Dissertação apresentada á Faculdade de Engenharia de São Carlos como requisito parcial para obtenção do grau de mestre. São Carlos–2006-186p.

MURTA, A. S. **Políticas Públicas e Qualidade de Vida.** Instituto Cultiva: Banco de Textos, Minas Gerais, s.d. Qualidade de Vida. Disponível em: [www.cultiva.org.br/textos/qualidade-vida](http://www.cultiva.org.br/textos/qualidade-vida). Acesso em: 15 mai. de 2005.

NAHAS, M. I. P.. **Banco de Metodologias de Sistemas de Indicadores.** In: BRASIL, Ministério das Cidades. **2ª Conferência das Cidades: Política Nacional de Desenvolvimento Urbano,** Desenvolvimento do Índice de Qualidade de Vida Urbana Brasil, Ministério das Cidades, 2005 (Disponível em CDROM).

\_\_\_\_\_. **Metodologia de construção de índices e indicadores sociais, como instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte.** In HOGAN *et al* (org). Migração e Ambiente nas Aglomerações Urbanas. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP, 2001. p. 461-487.

\_\_\_\_\_. **Indicadores intra-urbanos como instrumento de gestão da qualidade de vida urbana em grandes cidades: Discussão teórica-metodológica.** In: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral – SEPL. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Governança Democrática 2005: Planejamento Público e Indicadores Sociais. Curitiba, PA, 2005. p.7-30.

\_\_\_\_\_. **Bases teóricas, metodologia de elaboração e aplicabilidade de indicadores intra-urbanos na gestão municipal da qualidade de vida urbana em grandes cidades: o caso de Belo Horizonte.** Tese de Doutorado. Programa de Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2002. p. 373.

NOGUEIRA, Neto JP. *et al.* **American cutaneous leishmaniasis in State of São Paulo, Brazil - Epidemiology in transformation.** Ann Agric Environ Med. 1998; 5:1-5.

NOSSO FUTURO COMUM. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. In: SILVA, T. M. C.; SANTOS, A. S. dos. **Instrumentos Internacionais na Defesa do Direito Urbanístico.** CONGRESSOS CONPEDI, 2006. Anais Eletrônicos. Manaus: CONPEDI, 2006. p. 17p. Disponível em: <http://www.conpedi.org/manaus>. Acesso em: 15 nov. de 2008.

OLIVEIRA, C. L. de. **Adaptação do ISA, Indicador de Salubridade Ambiental ao Município de Toledo, Paraná.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: teses. [www.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7684.pdf](http://www.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7684.pdf). Acesso em: 05 ago. de 2008

OLIVEIRA Elba S. *et al.* **Monitoramento e avaliação do impacto ambiental decorrente de atividades agrícolas no domínio da Mata Atlântica.** Anais (publicados via *Compact Disk* pelo IBAMA/MMA) do II Encontro de Pesquisadores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, 01 e 02 de dezembro de 2004.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – OPAS. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos.** Brasília: OPAS/OMS, 1996. 72p. Disponível em: [www.opas.org.br/publicmo.cfm?codigo=19](http://www.opas.org.br/publicmo.cfm?codigo=19). Acesso em: 20 set. 2007.

PANCERI, Bernadete. **Dados coletados na Gerência Sócio-Econômica da EPAGRI.** Florianópolis: 1992. Não publicados.

PAPAGEORGIU, John C. **Quality of life indicators: Environmental Studies.** Great Britain: Gordon and Breach Science Publishers, v. 9, p.177-186, 1975.

PIGNATI, Wanderlei Antônio. **Acidente rural ampliado por agrotóxico no "interior" do Brasil.** In: Tarcísio Márcio Magalhães Pinheiro; Elizabeth Costa Dias. (Org.). Saúde do trabalhador rural. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

PAPPAS, G. *et al.* **The new global map of human brucellosis.** *The Lancet Infectious Diseases.* v.6, p.91-99, 2006. Disponível em: <<http://infection.thelancet.com>>. Acesso em: 25 jul. 2006.

PEDRAZZANI E. S. *et al.* **Helmintoses intestinais.** Revista de Saúde Pública de São Paulo 22:384-389, 1988.

PENNA, Jorge Adílio; ARAÚJO, José Carlos. **Elaboração de índices para caracterização de sistemas de saneamento instalados:** Trabalho técnico desenvolvido através da UFOP (Faculdade de Engenharia Civil) em comunidades de Ouro Preto. 25p. 1996.

PERDOMO, D. M. X. *et al.* **Avaliação da qualidade da água consumida na zona rural da região centro do Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Infarma, v.18, nº 9/10, 2006.

PIRES D.X.; CALDAS, E. D., RECENA, M. C. P. **Uso de agrotóxicos e suicídios no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.** *Cadernos de Saúde Pública*, 2005; 2: (2): 598-605.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Desenvolvimento Humano e IDH.** Brasil, 2006. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/idh/>. Acesso em: 20 de ago. 2006.

POESTER, F.P.; GONÇALVES, V.S.P.; LAGE, A.P. **Brucellosis in Brazil.** *Veterinary Microbiology*. v.90, p.55- 62, 2002.

QUEIROZ MF. *et al.* **A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarréicas agudas no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE.** *Rev. Bras Epidemiol* 2002; Suplemento Especial: 456.

RADOSTITS, O.M. *et al.* **Clínica Veterinária – Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos.** 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

RASSI, A. *et al.* **Tratamento específico da doença de Chagas. Uma visão de 1962 a 1999.** *Revista de Patologia Tropical* 29 (supl.); p. 157 -163, 2000b.

RESENDE, A. V. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado.** 2004. 169 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

REZENDE, Denis Alcides; ABREU, Aline França de. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas.** 3 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RIBEIRO, E. M. **As Estradas da Vida - terra, fazenda e trabalho no Jequitinhonha e Mucuri, Minas Gerais.** Tese de Doutorado, apresentado IFCH/UNICAMP, 1997.

RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M.; SILVESTRE, L. H. A. **Comunidades rurais e recursos comuns nas chapadas do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais.** Encontro Brasileiro de Estudos da População (Ouro Preto, 2002) e ao XLI Congresso da Sociedade Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (Juiz de Fora, 2003).

RIBEIRO, E.M. *et al.* **Migrações, treinamento de mão-de-obra e mercado de trabalho: o caso do Nordeste de Minas Gerais nos anos 1960/1990.** Relatório de pesquisa apresentado à FAPEMIG. Lavras, UFLA, setembro de 2001.

RIBEIRO, M. C. M.; MADEIRA, C.; MARÇAL, M. G. **Parasitoses na comunidade de Martinésia, zona rural de Uberlândia, MG.** *Biosc. J.* v. 21, n. 1, p. 113-121, abr., 2005.

RIBEIRO, M. F. C. **Avaliação do Índice de Salubridade Ambiental por setores urbanos, dentro do conceito de cidades saudáveis: O caso de João Pessoa - PB.** 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba - Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2004.

RISSATO, Sandra Regina. *et al.* **Determinação de agrotóxicos organoclorados em água de manancial, água potável e solo na Região de Bauru (SP).** *Quim. Nova*, Vol. 27, No. 5, 739-743, 2004.

ROCHA C. M. B. M. *et al.* **Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000.** *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 22(9):1967-1978, set, 2006.

RODRIGUES, José Albertino *et al.* **Indicadores sociais** (versão 01/87). São Carlos: UFSCar, 1987. (mimeo).

RÜEGG, E. F. *et al.* **Impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente, a saúde e a sociedade.** 2. ed. São Paulo: Cone, 1991. (Col. Brasil Agrícola).

RUFFINO-NETTO, A. **Programa de controle da tuberculose no Brasil: situação atual e novas perspectivas.** *Informe Epidemiológico do SUS* 2001; 10:129-138.

RUFINO, R. C. **Avaliação da Qualidade Ambiental do Município de Tubarão (SC) através do uso de Indicadores Ambientais.** 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: [teses.epc.ufsc.br/resumo.asp?3391](http://teses.epc.ufsc.br/resumo.asp?3391). Acesso em: 16 mai. de 2005.

RUSCHEINSKY, A. **Metamorfoses da cidadania – sujeitos sociais, cultura política e institucionalidade.** São Leopoldo: Ed. Da Unisinos, 1999.

SABESP - **Indicador de Salubridade Ambiental** – Manual Básico: Manual Técnico da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras – Governo de São Paulo. 37p. São Paulo – 1999.

SALES, A.T. C. **Salubridade das habitações e sua relação com os aspectos construtivos em uma comunidade do semi-árido de Sergipe.** 214f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Pós-Graduação e Estudos do Semi-árido, PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2001.

SANCHES, S. M. *et al.* **Agrotóxicos e seus respectivos riscos associados à contaminação da água.** *Agrotóxicos: Rev. de Ecotoxicol. e Meio Ambiente*, Curitiba, v.3, p.53-58, jan.-dez. 2003. Disponível em: [calvados.ufpr.br/ojs2/index.php/agrotóxicos/article/view/3165/2538](http://calvados.ufpr.br/ojs2/index.php/agrotóxicos/article/view/3165/2538). Acesso em: 15 set. 2007.

SANEAMENTO RURAL 4. **Fundamentos conceituais e metodológicos da educação e participação em saneamento rural.** IPEA. Instituto de Planejamento Econômico e Social/ IPLAN. Instituto de Planejamento. Brasília: 1999. 100 p.

SÃO PAULO – SP: **Lei N.º 7.750 de 31 de março de 1992:** Dispõe sobre a política Estadual de Saneamento Básico. 17p.



SCHEIN, F.B. *et al.* **Prevalência de brucelose em bovinos de leite e fatores de risco associados à transmissão em seres humanos** *Arq. Inst.Biol.*, São Paulo, V.71, (Supl.), P.1-749, 2004.

SHERLOCK I. A. **Ecological interactions of visceral leishmaniasis in the State of Bahia.** *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 91: 671-683, 1996.

SILVA, E R. **Estudos taxonômicos e biológicos de insetos da ordem ephemeroptera no Rio Paqueta.** 1º Workshop sobre pesquisa no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. 2002.

SILVA, Livia Gonçalves. **Incidência de leptospirose em animais e em seres humanos em região representativa do noroeste do estado do Rio de Janeiro;** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; setembro/2007.

SILVA, R.E.; PEREIRA, L.H.; MELO, A. L. **Levantamento malacológico da bacia hidrográfica do lago Soledade, Ouro Branco (Minas Gerais, Brasil).** *R. Inst. Med. Trop. São Paulo*, São Paulo, v.36, p.437-444, 1994.

SILVA, T. C. da; LEMOS, L. C. K. ; SANTOS, V. D. dos. **Avaliação de Indicadores de Salubridade Ambiental em centros urbanos da Bacia do Rio Taperoá, Estado da Paraíba.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15, 2003, Curitiba. *Anais Eletrônicos*. Porto Alegre: ABRH, 2003. 1CD-ROM.

SILVEIRA, A. C.; VINHAES, M. **Doença de Chagas: aspectos epidemiológicos e de controle.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.31, p. 15-60, 1998. Supl.II.

SINTOX, 2005. **Sistema Nacional de informações tóxico-farmacológicas. Casos registrados de intoxicação humana.** Disponível em [www.cict.fiocruz.br](http://www.cict.fiocruz.br), Acessado em 15/11/2008.

SOARES, W. *et al.* **Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil.** *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.19, n.4, p.1117-1127, ago. 2003.

SODER, Rafael Marcelo. **Indicadores de saúde e saneamento no meio rural em oito municípios da "metade sul" do Rio Grande do Sul –** Dissertação de Mestrado em Enfermagem da UFRS, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Enfermagem, Porto Alegre, 2007. 136p.

SOUZA, Marco Antônio Andrade de. *et al.* **Levantamento malacológico e mapeamento das áreas de risco para transmissão da esquistossomose mansoni no Município de Mariana, Minas Gerais, Brasil.** *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*. Volume 5, Número 2, Maio-Agosto 2006.

SPERLING, M. V. **Noções de qualidade da água, Introdução á Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo horizonte, Minas gerais, p. 11-50, 1996

SZWARCWALD, C. L. & CASTILHO, E. A. **Estimativas da mortalidade infantil no Brasil, década de 80: proposta de procedimento metodológico.** *Revista de Saúde Pública*, 29:451-462. 1995.

TAYLOR, J. G. & RYDER, S. D. **Use of the Delphi method in resolving complex water resources issues.** *Journal of the American Water Resources Association*, New York, v. 39, n.1, p. 183-189, February 2003.

TEIXEIRA, C. F.; BRANDÃO M.F.A. **Efeitos dos agrotóxicos no sistema auditivo dos trabalhadores rurais.** *Cad Inf Prev Acid* 1998; 19:218.

TENÓRIO, T. G. S. *et al.* **Soroprevalência da brucelose e leptospirose em de rebanhos bovinos leiteiros do Estado de Pernambuco.** *Veterinária Notícias*, v.11, n.2, p.43-48, 2005.

TINOCO, A. A. P. **Avaliação de contaminação por mercúrio em Descoberto – MG.** Dissertação de Mestrado, Viçosa, 2008.

UNEP (United Nations Environment Programme): **Environmental and Sustainability Indicators.** Texto técnico sobre indicadores ambientais, disponível em: [www.ciat.cgiar.org/indicators/](http://www.ciat.cgiar.org/indicators/), acessado em 24/06/2009.

VRANJAC, A. **Informe Técnico Doença de Chagas.** 2005. 4p. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc\_tec/outros/if\_chagas05.pdf>. Acesso em 25.11.2008.

WAICHEL, Breno Leitão. *et al.* **Análise da qualidade da água e levantamento das condições de saneamento na zona rural do Município de Santa Helena - PR.** 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 14 a 19 de Setembro 2003 - Joinville - Santa Catarina.

WILL, J.T.; BRIGGS, D.J. **Developing indicators for environment and health.** University of Huddersfield. Institute of Environmental and Policy Analysis. *World Health Statistics Quarterly*. v. 48, n. 2, p. 155- 163, U. K. 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Control of the leishmaniasis: report of WHO expert committee.** Series WHO 793: 139-158, 1992.

\_\_\_\_\_. **Global tuberculosis control-surveillance, planning, financing.** WHO Report 2004. Geneva, WHO/HTM/TB/2004.331.

\_\_\_\_\_. **Tropical diseases research. Schistosomiasis in progress 1995- 1996:** Thirteenth programme report of the UNDP/ World Bank/ WHO Special Programme for Research and Training Diseases- Geneva. 1997. cap. 5, p. 62-73.

\_\_\_\_\_. **Schistosomiasis and soil-transmitted helminth infections.** *Wkly Epidemiol. Rec.*, v. 76, p. 73-76, 2001.

\_\_\_\_\_. **Chagas' disease: a disease whose days are numbered.** Division of control of Tropical Disease (CTD). **Geneve. 1996.**

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. D. **Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo.** *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v.1, n.12, 2º trimestre/2000.

ZAMBRONE, F.A.D. - **Contribuição ao estudo das intoxicações na região de Campinas.** [Tese - Doutorado - Unicamp]. Campinas, 1992.

## ANEXOS

### MODELO DO QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 1ª FASE DO MÉTODO DELPHI

A carência de infraestrutura nas comunidades rurais da maioria dos municípios brasileiros é uma constante preocupação para os gestores das cidades. Este aspecto afeta diretamente a qualidade de vida e de saúde desta significativa parcela da população e uma das formas de estudar e medir a qualidade de vida de um povo é a aferição do nível de salubridade ambiental do espaço por ele ocupado.

O instrumento e metodologia do ISA (Índice de Salubridade Ambiental), desenvolvido por Almeida e Abiko juntamente com a Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (1999), têm-se revelado um recurso altamente confiável e de fácil aplicação quando se deseja realizar esta medição. Pois contempla em seu modelo vários indicadores, que estão relacionados ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, aos resíduos sólidos, ao controle de vetores, aos recursos hídricos e ao nível sócio – econômico, apresentando a seguinte estrutura:

$$\text{ISA} = 0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se} \text{ onde :}$$

$I_{ab}$  = Indicador de abastecimento de água

$I_{es}$  = Indicador de esgotos sanitários

$I_{rs}$  = Indicador de resíduos sólidos

$I_{cv}$  = Indicador de controle de vetores

$I_{rh}$  = Indicador de recursos hídricos

$I_{se}$  = Indicador Sócio – econômico

Através do cálculo deste índice podemos inferir a situação de salubridade ambiental de um município, bairro ou comunidade para a partir de então direcionar políticas públicas de melhoria das condições de vida da população. As faixas de pontuação que determinam a situação de salubridade estão expressas na tabela abaixo:

Situação de Salubridade	Pontuação
Insalubre	0 – 25
Baixa Salubridade	26 – 50
Média Salubridade	51 – 75
Salubre	76 - 100

Contudo, é importante ressaltar que cada indicador é dos acima relacionados está desdobrado em vários subindicadores cada um com uma metodologia própria de cálculo, abrangência e definição. Assim sendo, como o modo de obtenção de cada subindicador do ISA é uma tarefa muitas vezes complexa e de grande dificuldade de aplicação em cidades de menor porte, bairros com características específicas e em comunidades rurais. A partir deste contexto, é que vários pesquisadores propuseram alterações no modelo do ISA, pois acredita-se que cada região merece adaptações de acordo com a realidade local.

Diante deste cenário podemos citar o caso de Salvador na Bahia, mais precisamente na Bacia do Camarajipe, onde Dias (2003) adotou em sua pesquisa direcionada ao estudo e aplicação do ISA para as comunidades de ocupação espontânea, as quais merecem destaque pois são uma realidade em todo o país e notadamente apresentam precárias condições sócioambientais que refletem diretamente na saúde de seus moradores. Seguidamente, Oliveira (2003) procedeu a aplicação do ISA no município de Toledo, situado no sudoeste do Estado do Paraná –PR promovendo modificações na equação e na ponderação dos indicadores.

Posteriormente Batista (2005) apresentou um Indicador de Salubridade Ambiental, para análise intra-urbana dos bairros litorâneos de João Pessoa – PB, o qual incorporou um indicador inédito até então, o IDU, Indicador de drenagem urbana e MOURA (2006) procedeu um estudo semelhante em Tucuruí- PA.

Em 2007, Menezes aplicou o ISA em municípios da região central de Minas Gerais (Ouro Preto, Ouro Branco, Conselheiro Lafaiete e Congonhas) comparando bairros padrão e comunidades carentes e introduzindo o conceito de nível de carência, o qual procurava determinar as reais diferenças entre os índices encontrados nos bairros estudados.

A aplicação do ISA também ocorreu no estado do Espírito Santo, no loteamento Lagoa Carapebus, inserido na APA Praia Mole, no município de Serra, região metropolitana de Vitória. A pesquisa conduzida por Calmon, Neumann e Aguiar teve como finalidade aplicar o modelo de ISA desenvolvido pelo CONESAN (Conselho Estadual de Saneamento), contudo, foram feitas adaptações, pois algumas informações eram de difícil obtenção.

A tabela abaixo ilustra os modelos de ISA (Índice de Salubridade Ambiental) propostos nos diversos trabalhos encontrados na literatura :

MODELO DE ISA	FORMULAÇÃO MATEMÁTICA
ISA CONESAN	$0,25 I_{ab} + 0,25 I_{es} + 0,25 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,05 I_{se}$
ISA DIAS OE SALVADOR-BA	$0,20 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sa}$
ISA OLIVEIRA TOLEDO-PR	$0,30 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{re} + 0,10 I_{se}$
ISA BATISTA JOÃO PESSOA - PB	$0,25 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,20 I_{rs} + 0,10 I_{cv} + 0,10 I_{rh} + 0,10 I_{du} + 0,05 I_{se}$
ISA MENEZES MINAS GERAIS	$0,20 I_{ab} + 0,20 I_{es} + 0,15 I_{rs} + 0,10 I_{du} + 0,15 I_{cm} + 0,10 I_{se} + 0,10 I_{sh}$

Esta outra tabela demonstra os indicadores encontrados nas equações matemáticas de ISA, bem como o seu peso. Todavia, é importante ressaltar que nem todos os indicadores estão presentes em todos os modelos, e ainda tem-se modificações nas ponderações destes indicadores, pois estes foram sendo adaptados com o decorrer do tempo e de acordo com cada região.

MODELO DE ISA	$I_{ab}$	$I_{es}$	$I_{rs}$	$I_{cv}$	$I_{rh}$	$I_{se}$	$I_{cm}$	$I_{sa}$	$I_{du}$	$I_{re}$
ISA CONESAN	0,25	0,25	0,25	0,10	0,10	0,05	X	X	X	X
ISA SALVADOR OE	0,20	0,20	0,15	X	X	0,10	0,15	0,10	0,10	X
ISA OLIVEIRA TOLEDO-PR	0,30	0,20	0,20	0,10	X	0,10	X	X	X	0,10
ISA JP	0,25	0,20	0,20	0,10	0,10	0,05	X	X	0,10	X
ISA MENEZES	0,20	0,20	0,15	X	X	0,10	0,15	0,10	0,10	X

Por fim, Silva (2007) desenvolveu um trabalho que mais se aproxima da realidade rural realizado em comunidades periurbanas no litoral sul do estado da Paraíba, o qual visava a obtenção de uma metodologia adequada para a priorização de investimentos em saneamento básico, utilizando o indicador de salubridade ambiental (ISA). As comunidades periurbanas são núcleos populacionais que ocorrem entre as cidades, geralmente nas margens das estradas e com isso apresentam características notadamente diferentes das comunidades rurais.

Após extenso trabalho de revisão bibliográfica constatou-se que a escassez de trabalhos relativos ao cálculo e aplicação do Índice de Salubridade Ambiental na zona rural é imensa, nos trabalhos de Menezes (2007) e Oliveira (2003) verificam-se apenas citações.

Diante desta situação, partiu-se para a aplicação de um modelo matemático de ISA já experimentado nas comunidades rurais, e a partir desta aplicação verificar a sua real exequibilidade, efetividade, confiabilidade e acima de tudo, sensibilidade como uma ferramenta de gestão de políticas públicas. O modelo do ISA utilizado neste estudo é aquele desenvolvido por Dias (2003) e aplicado por Menezes (2007), o qual avaliou áreas urbanas e comunidades carentes nos municípios de Congonhas, Ouro Branco, Ouro Preto e Conselheiro Lafaiete, e apresenta a seguinte formulação matemática :

$$\mathbf{ISA = 0,20 IAA + 0,20 IES + 0,15 IRS + 0,10 IDU + 0,15 ICM + 0,10 ISE + 0,10 ISH}$$

Considerando como amparo teórico trabalhos de sociologia rural (Magalhães Ribeiro 2001, Maria Galizoni 2003) que direcionaram os critérios de escolha das comunidades e famílias. Definiram-se

3 localidades da zona rural de Ouro Branco (Olaria, Cristais e Castiliano) nas quais foram realizadas 160 entrevistas técnicas, 80 na comunidade de Olaria, 40 em Cristais e 40 em Castiliano.

Através da aplicação dos questionários, e do processamento das informações obtidas procedeu-se à tabulação dos dados com o objetivo de calcular o ISA de cada comunidade bem como os seus subindicadores.

Aplicando-se os dados obtidos nas localidades rurais descritas neste modelo obtemos o seguinte cenário:

$$\mathbf{ISA OLARIA} = 0,20 \times 10,8 + 0,20 \times 36,6 + 0,15 \times 1,60 + 0,10 \times 0 + 0,15 \times 56 + 0,10 \times 76,2 + 0,10 \times 11 = \mathbf{26,5}$$

$$\mathbf{ISA CRISTAIS} = 0,20 \times 8,2 + 0,20 \times 30,0 + 0,15 \times 1,23 + 0,10 \times 0 + 0,15 \times 40,5 + 0,10 \times 61,6 + 0,10 \times 8 = \mathbf{21}$$

$$\mathbf{ISA CASTILIANO} = 0,20 \times 7,2 + 0,20 \times 32,3 + 0,15 \times 1,40 + 0,10 \times 0 + 0,15 \times 51,2 + 0,10 \times 67 + 0,10 \times 9 = \mathbf{24}$$

Percebe-se claramente que os valores de ISA obtidos são extremamente inferiores àqueles encontrados em zonas urbanas, classificando estas áreas como insalubres, cuja pontuação vai de 0 a 25.

Sabidamente, as condições de higiene, abastecimento, resíduos e saneamento básico no meio rural são muito mais precárias em relação às sedes municipais e logicamente este cenário seria retratado no cálculo do índice. No entanto, percebe-se que esta pontuação excessivamente baixa também tem relação com alguns indicadores e subindicadores que não apresentam nenhuma aplicação efetiva nas localidades rurais, como exemplo podemos citar o Indicador de Drenagem Urbana. Aliado a isso, o meio rural apresenta um conjunto de particularidades que não foram abordadas em nenhum trabalho de ISA e que merecem destaque para o estudo de uma metodologia alternativa que descreva melhor as condições de salubridade ambiental na zona rural.

A realidade do meio agropecuário brasileiro concentra características que não são detectáveis nos trabalhos propostos, tais como a ausência de indicadores e subindicadores que descrevem situações que só ocorrem na zona rural.

Dentre estas peculiaridades percebe-se uma imensa heterogeneidade nas construções, distâncias grandes entre as residências, hábitos cotidianos e condições de saneamento ambiental mais precárias. Um cenário bem diferenciado daquele descrito nas cidades, onde as casas e os padrões de saneamento são extremamente homogêneos. Assim sendo, a aplicação e cálculo do ISA em zonas urbanas exige uma metodologia que pode ser padronizada mais facilmente, ao passo que nas comunidades rurais o parâmetro desejável seria necessária uma análise mais pormenorizada em decorrência das vários tipos de arranjo domiciliar, situações de abastecimento de água e esgotamento sanitário, proximidade com cursos d'água e contato direto ou mais distante com animais domésticos que foram verificadas nas localidades rurais.

Dentre as características as mais relevantes observadas na zona rural e que não estão contempladas nos modelos de ISA estudados temos:

1) Questões relativas à qualidade, contaminação e perenidade dos mananciais de água, que tem influência direta sobre a qualidade de vida das populações rurais, dentre estas podemos citar a possibilidade de presença de resíduos de agrotóxicos, principalmente organoclorados e fosforados, visto que algumas comunidades apresentam intensa aplicação de agrotóxicos.

Outro fator de suma importância constatado nas visitas relaciona-se com a perenidade dos recursos hídricos, No meio rural a captação é feita diretamente nas nascentes ou no leito dos córregos e é utilizada pela população, em sua maioria, sem um tratamento prévio. Em algumas localidades pode estar havendo conflitos de uso do recurso, visto que alguns moradores se queixam da falta d'água e em regiões à montante o recurso é utilizado para irrigação.

2) Na maioria das comunidades rurais do país existe uma grande densidade populacional de animais domésticos (cães, gatos, bovinos, suínos, eqüinos, galinhas), bem como a presença de vetores (barbeiros, caramujos, baratas, ratos, pulgas, piolhos, carrapatos) e ainda outros indícios que facilitam a propagação de inúmeras doenças (água parada, lixo, fezes), esta conjunção de fatores contribui para uma maior frequência de enfermidades nas localidades rurais. Aliado a este contexto, sabe-se de acordo com o relatório anual da Embrapa (2006) o meio rural apresenta um percentual muito baixo de vacinação contra zoonoses, principalmente Brucelose e Raiva, dado que foi confirmado pela gerência municipal da Emater-MG.

Inúmeros trabalhos demonstram a correlação existente entre a presença destes agentes e a ocorrência de doenças no meio rural, dentre os quais temos um estudo de leishmaniose em áreas rurais, doença que tem como vetores de transmissão cães e gatos. Outro trabalho,

publicado pela UFLA relata casos de infertilidade em humanos devido a consumo de derivados do leite contaminados com a bactéria *Brucella Abortus*, enquanto em um estudo realizado pela UFERSA, verificou a incidência de doença de chagas em áreas rurais bem como seus fatores condicionantes

No entanto, esses fatores são de pouca importância na zona urbana, pois estas apresentam baixa densidade populacional de animais e possuem reduzida incidência de vetores e por isso muitos trabalhos de ISA não contemplam um Indicador de Controle de Vetores, somente alguns o fazem, mas apresentando subindicadores voltados a realidade urbana.

3) Muitos trabalhos de ISA apresentam o indicador relativo a drenagem urbana, que se torna fundamental nos grandes centros devido a alta densidade populacional, este indicador quantifica e ajuda a dimensionar os sistemas de captação de águas de chuva, o seu escoamento, a construção de bueiros e galerias subterrâneas, que caso não sejam planejados causam uma série de danos e transtornos a população local.

No entanto, percebe-se que este indicador não possui uma aplicação efetiva para a zona rural, pois O calçamento das ruas são, em sua maioria, de terra batida e algumas poucas em bloquetes, a própria vegetação, cobertura do solo e o adensamento populacional já facilitam em muito a drenagem das chuvas, o que é importante para prevenir inundações e alagamentos bem como problemas da mistura de água das chuvas com o lixo, esgoto, fezes de animais, urina de rato e os problemas posteriores às enchentes, que são praticamente inexistentes na área rural.

4) A gestão de resíduos sólidos na zona rural apresenta um enfoque bem diferente em relação a cidade; provavelmente devido à distância da sede, que causa aumentos de custos operacionais, praticamente inexiste uma coleta diária ou até mesmo semanal, a periodicidade das coletas é muito ampla, e também não existe varrição. Desta forma, quando aplicamos os subindicadores que perfazem o ISA utilizado, as comunidades rurais apresentam pontuações baixíssimas, as quais somente serão melhoradas com a prestação destes serviços. Concomitantemente a isso, temos também uma situação muito freqüente que é o descarte de embalagens de agrotóxicos, geralmente despejadas sem nenhum cuidado, causando contaminação do solo e da água.

Contudo, verifica-se na revisão bibliográfica nenhuma destas questões foram contempladas em trabalhos de ISA para outros tipos de comunidade, abrindo-se então um espaço para discussão destes temas. Assim sendo, percebe-se que o modelo de ISA utilizado na zona urbana apresenta uma série de inconsistências quando aplicado nas comunidades rurais, pois muitos indicadores que tem utilidade nas cidades, não servem para uma análise específica da zona rural.

Diante deste cenário, torna-se importante a proposição de um novo modelo de ISA voltado para as condições de vida encontradas nas comunidades rurais, o que poderia ser feito através da utilização da metodologia Delphi.

O conceito da metodologia Delphi foi produto de um projeto da Rand Corporation, iniciado na década de 1950, a respeito da utilização da opinião de especialistas. O objetivo deste estudo



era obter o mais significativo consenso de opinião sobre a seleção de uma meta ótima para o sistema industrial dos Estados Unidos estabelecendo uma estimativa do número de bombas atômicas necessário. Este consenso deveria ser obtido por meio da aplicação de uma série intensa de questionários mesclados com envios de feedback. A partir deste primeiro estudo, o Delphi passou a ser aplicado em uma ampla variedade de projetos nas mais diversas áreas.

Algumas características definem o método em questão: o anonimato, com a finalidade de reduzir fatores psicológicos; a interação, por meio das várias rodadas de questionários permitindo aos participantes revisarem suas decisões; o feedback, controlado entre duas rodadas de questionários para informar cada membro do grupo da opinião dos demais; e a representação estatística dos resultados (Linstone & Turoff, 1975).

Dentre as áreas onde a metodologia Delphi pode ser aplicada é no desenvolvimento de índices. Brown et al (1970), visando o desenvolvimento do IQA (Índice de Qualidade da Água), utilizou a metodologia Delphi para estruturar a opinião de um grupo de 142 profissionais da área de qualidade da água. Esta pesquisa foi composta por 3 questionários. No primeiro foi enviada uma lista com 35 parâmetros selecionados arbitrariamente para possível inclusão em um índice de qualidade da água. Os participantes deveriam selecionar para cada parâmetro uma das opções Incluir, Não Incluir ou Indeciso, sendo possível listar outros parâmetros não incluídos nesta primeira lista. Cada parâmetro selecionado com o item Incluir deveria receber um peso variando de 1 a 5. Os resultados desta primeira rodada de questionários foi enviada aos participantes junto com o 2º questionário para que estes comparassem suas respostas com a do grupo e as reavaliassem, também foi solicitada uma lista dos 15 parâmetros mais importantes. No terceiro questionário coube ao painalista desenhar, para 9 parâmetros selecionados, curvas que segundo seu julgamento representassem a variação da qualidade da água produzida pelas várias possíveis medidas do parâmetro. As nove curvas utilizadas para o cálculo do IQA foram as curvas médias obtidas das respostas de todos os respondentes.

Um fator de extrema relevância que torna válido o índice obtido pelo método Delphi é que o embasamento técnico do índice é fundamentado no conhecimento específico sobre o assunto que os participantes do processo apresentam, pois para desenvolvermos esta metodologia é imprescindível a consulta aos especialistas.

Inserido neste contexto, e após uma resenha bibliográfica constatamos que o senhor apresenta todos os pré-requisitos necessários para participação neste processo, e como tal gostaria de poder contar com sua opinião a respeito do assunto.

Com base nos estudos realizados até o momento com os modelos de ISA da zona urbana e suas possíveis aplicações à zona rural, fundamentado no trabalho de revisão bibliográfica mencionado, visitas in loco, entrevistas com profissionais da área e moradores das comunidades rurais. Surgiram alguns indicadores e subindicadores que aparentemente podem ser válidos para aplicação no modelo de ISA da zona rural, a saber:

<b>INDICADOR</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>FORMA DE AFERIÇÃO</b>
<b>ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
- IAPF	Subind. Abastec. via Poços Freáticos	% de casas da amostra que apresentam poços ou que são atendidas por poços da prefeitura
- IQAR	Subind. Qualidade da Água na Rede	% de casas da amostra que apresentam amostras de água sem coliformes termotolerantes
- IPA	Subind. de Perenidade da Água	% de cursos d'água da comunidade que não apresentam redução de vazão nos últimos 3 anos
- ICAG	Subind. Contaminação por Agrotóxicos	% de cursos d'água da comunidade que não apresentam contaminação por agrotóxicos
<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>		
- IEFS	Subind. de Existência de Fossas Sépticas	% de casas da amostra que tem fossas sépticas corretamente construídas
-IMC	Subindicador de mau cheiro local	% de casas da amostra que apresentam cheiro ruim e infestação de insetos
- IAS	Subind. de Destinação Adequada das Águas Servidas	% de casas da amostra que possuem encanamento das águas servidas até a fossa séptica
<b>RESÍDUOS SÓLIDOS</b>		
- IDA	Subind. de Destinação Adequada	% de casas da amostra que enterram ou queimam corretamente e periodicamente os seus resíduos
- ILR	Subind. de Limpeza Rural	% de casas e ruas da comunidade amostrada que não apresentam lixo espalhados
- IQG	Subind. de Quantidade Gerada	% de casas da amostra que gerassem menos que 200 g de lixo por dia
- IDCEA	Subind. de Destinação Correta de Embalagens de Agrotóxicos	% de casas e ruas da comunidade que não apresentam embalagens de agrotóxicos expostas
<b>CONDIÇÕES DE MORADIA</b>		
- IPA	Subind. Piso adequado	% de casas da amostra com piso impermeável ou que facilite a adequada higienização.
- IParA	Subind. Paredes adequadas	% de casas da amostra com boa impermeabilização das paredes.
- ICA	Subind. Cobertura Adequada	% de casas da amostra que possuem cobertura adequada com isolamento das águas de chuva.
- IAM	Subind. Área por Morador	% de casas da amostra com área média de 14m <sup>2</sup> /hab.
- IEEI	Subind. Eletrificação	% de casas da amostra que possuem acesso a energia elétrica
<b>SAÚDE AMBIENTAL</b>		
- IEA	Subind. Exposição a Agrotóxicos	% da amostra de trabalhadores rurais que não apresentam sintomas de exposição
- ISegA	Subind. Segurança Alimentar	% de moradores da amostra que não apresentam condições de desnutrição
- IPPI	Subind. Prevalência de Parasitoses Intestinais	% de casas da amostra que não apresentou caso de enteroparasitoses nos últimos 3 meses
<b>CONTROLE DE VETORES</b>		
- IPR	Subind. Presença de Roedores	% de casas da amostra onde não foi verificada vestígio da presença de roedores.
- IPPM	Subind. Proximidade de	% de casas da amostra com instalações zootécnicas há

	Mamíferos	mais de 50 metros da sede
- IPI	Subind. Presença de Insetos	% de casas da amostra onde não foram verificadas a presença de insetos.
<b>SOCIOECONÔMICO</b>		
- IPD	Subind. Propriedade do Domicílio	% de casas da amostra que são próprias ou estão em processo regular de financiamento
- IRF	Subind. de Renda Familiar	% de famílias da amostra com renda per capita maior ou igual a 1/2 salário mínimo
- IGE	Subind. de Grau de Escolaridade	% de casas em que o chefe de família tenha pelo menos o 2º grau completo.
- ITA	Subind. Tratamento de Água Domiciliar	% de casas da amostra que dão tratamento domiciliar à água
- IFAS	Subind. de Frequência de atendimento de saúde.	% de casas da amostra que recebeu atendimento médico nos últimos 3 meses.
<b>SUGESTÕES DE INDICADORES E SUBINDICADORES</b>		

### MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 2ª RODADA DO MÉTODO DELPHI

Indicadores Propostos		
Abastecimento de Água		
Subindicadores	Definição e Significado	Forma de Aferição
IAPF	Subind. de abastecimento por poços freáticos	% de casas que possuem poços freáticos
IQAR	Subind. de qualidade da Água na Rede	% de casas com água sem ocorrência de coliformes
IPA	Subind. de perenidade dos cursos d'água	% de cursos d'água sem redução de vazão em 3 anos
ICAG	Subind. de contaminação por agrotóxicos	% de cursos d'água sem contaminação por agrotóxicos
Esgotamento Sanitário		
IEFS	Subind. de existência de fossas sépticas	% de casas que possuem fossas devidamente construídas
IDAS	Subind. de destinação de águas servidas	% de casas com destinação adequada das águas servidas
Resíduos Sólidos		
IDRS	Subind. de destinação adequada de resíduos sólidos	% de casas com destinação adequada dos resíduos
ILR	Subind. de limpeza rural	% de casas e ruas da comunidade sem lixo disperso
IQG	Subind. de quantidade de lixo gerada por hab. no domicílio	% de casas gerando 200 gramas ou menos de resíduos
IDAE	Subind. de destinação adequada	% de casas sem presença de embalagens

	de embalagens	
Condições de Moradia		
IPA	Subind. de piso adequado	% de casas com piso adequado.
IPAr	Subind. de paredes adequadas	% de casas com parede impermeabilizada
ICA	Subind. de cobertura adequada (teto e telhado)	% de casas com cobertura adequada.
IEB	Subind. de existência de instalações sanitárias	% de casas com bacia sanitária e chuveiros instalados
IPT	Subind. de número de pontos de água	% de casas com 4 ou mais pontos de água
IAM	Subind. de área disponível por morador	% de casas com área igual ou superior a 14m <sup>2</sup> /hab.
IER	Subind. de eletrificação rural	% de casas servidas por energia elétrica
Saúde Ambiental		
IEA	Subind. de exposição à agrotóxicos	% de trabalhadores sem sintomas de exposição
ISA	Subind. de segurança alimentar	% de casas que não apresentam subnutrição
IPP	Subind. de presença de parasitoses	% de casas que não apresentaram parasitoses no semestre
IDS	Subind. de doenças relacionadas com saneamento	% de casas que não apresentaram doenças relacionadas
IDR	Subind. de doenças respiratórias	% de casas sem a ocorrência do problema
ITA	Subind. de tratamento de água em casa	% de casas que dão tratamento domiciliar á água
IAMe	Subind. de atendimento médico	% de casas que receberam atendimento médico no semestre via PSF
Controle De Vetores		
IPR	Subind. de presença de roedores	% de casas sem a presença de vestígios de roedores
IPM	Subind. de presença de animais mamíferos que são vetores de zoonoses	% de casas com instalações zootécnicas (currais, pocilgas, galinheiros, etc.) afastadas da sede
IPI	Subind. de presença de insetos	% de casas que não apresentam estes insetos
IOZ	Subind. de incidência de zoonoses	% de casas que não apresentaram casos de leptospirose, brucelose e etc.
Sócio Econômico		
IPD	Subind. de propriedade do domicílio	% de domicílios pagos ou em processo regular de pagamento
IRF	Subind. de renda familiar	% de famílias com renda igual ou superior a 1/2 Salário mínimo por pessoa.
IGE	Subind. de escolaridade	% de famílias em que o chefe de família tenha segundo grau completo

Sugestões de inclusão e mudanças de indicadores e subindicadores pelo entrevistado		
--	--	--

### MODELO DE QUESTIONÁRIO ENVIADO NA 3ª RODADA DO MÉTODO DELPHI

Abastecimento de Água	Definição e Significado	Forma de Aferição	1	2	3	4	5
IAPF	Subind. de abastecimento por poços freáticos	% de casas que possuem poços freáticos					
IQAR	Subind. de qualidade da Água na rede	% de casas com água sem presença de coliformes					
ICAG	Subind. de contaminação por agrotóxicos	% de cursos d'água sem contaminação por agrotóxicos					
Esgotamento Sanitário			1	2	3	4	5
IEFS	Subind. de existência de fossas sépticas	% de casas que possuem fossas devidamente construídas					
IDAS	Subind. de destinação de águas servidas	% de casas com destinação adequada das águas servidas					
Resíduos Sólidos			1	2	3	4	5
IDRS	Subind. de destinação adequada de resíduos sólidos	% de casas com destinação adequada dos resíduos					
IDAE	Subind. de destinação adequada de embalagens	% de casas sem presença de embalagens					
Condições de Moradia			1	2	3	4	5
IPA	Subind. de piso adequado	% de casas com piso adequado.					
IPAr	Subind. de paredes adequadas	% de casas com parede impermeabilizada					
ICA	Subind. de cobertura adequada (teto e telhado)	% de casas com cobertura adequada. (impermeável)					
IEB	Subind. de existência de instalações sanitárias	% de casas com bacia sanitária e chuveiros instalados					
IPT	Subind. de número de pontos de água	% de casas com 4 ou mais pontos de água					
IAM	Subind. de área disponível por morador	% de casas com área igual ou superior a 14m <sup>2</sup> /hab.					
IER	Subind. de eletrificação rural	% de casas servidas por energia elétrica					

Saúde Ambiental			1	2	3	4	5
IEA	Subind. de exposição à agrotóxicos	% de trabalhadores sem sintomas de exposição					
ISA	Subind. de segurança alimentar	% de casas que não apresentam subnutrição					
IPP	Subind. de presença de parasitoses	% de casas que não apresentaram parasitoses no semestre					
IDS	Subind. de doenças relacionadas com saneamento	% de casas que não apresentaram doenças relacionadas					
IDR	Subind. de doenças respiratórias	% de casas sem a ocorrência do problema					
ITA	Subind. de tratamento de água em casa	% de casas que dão tratamento domiciliar á água					
IAMe	Subind. de atendimento médico	% de casas que receberam atendimento médico no semestre via PSF					
Controle de Vetores			1	2	3	4	5
IPR	Subind. de presença de roedores	% de casas sem a presença de vestígios de roedores					
IPM	Subind. de presença de animais mamíferos que são vetores de zoonoses	% de casas com instalações zootécnicas afastadas da sede					
IPI	Subind. de presença de insetos	% de casas que não apresentam estes insetos					
IOZ	Subind. de incidência de zoonoses	% de casas que não apresentaram casos de leptospirose, brucelose e etc.					
Sócio Econômico			1	2	3	4	5
IPD	Subind. de propriedade do domicílio	% de domicílios pagos ou em processo regular de pagamento					
IRF	Subind. de renda familiar	% de famílias com renda igual ou superior a 1/2 Salário mínimo por pessoa.					
IGE	Subind. de escolaridade	% de famílias em que o chefe de família tenha 1º grau completo					
Sugestões de mudanças de indicadores e subindicadores							

## QUESTIONÁRIO PARA APLICAÇÃO DO MODELO DE ISA Dias/ Menezes

<p>1) Quantas pessoas moram na casa?</p> <p>2) Quantos adultos e quantas crianças?</p> <p>3) Idade dos adultos:            Idade das crianças:    ( ) MASCULINO ( ) FEMININO</p> <p>4) Qual é a renda familiar? R\$ _____</p> <p>5) Qual é a escolaridade do chefe da família? ( ) Analfabeto ( ) 1º Gr incomp ( ) 1º Gr compl ( ) 2º Gr incomp ( ) 2º Gr compl ( ) Curso Técnico</p>
<p>6) Qual é a situação da casa: ( ) Própria ( ) Alugada ( ) Financiada</p> <p>7) Qual é a área da casa (largura x comprimento) em m<sup>2</sup>?</p> <p>8) Qual o material da parede da residência? ( ) Alvenaria ( ) Mista ( ) Barro/Pau a pique ( ) Madeira Outros: _____</p> <p>9) Qual o revestimento utilizado nas paredes? ( ) Reboco Simples (argamassa, cerâmica) ( ) Material alternativo ( ) Não é rebocado</p> <p>10) Qual o material utilizado na cobertura da casa? ( ) Forrado (laje ou forro madeira) ( ) Telhado (Só telha e madeira) ( ) Material Alternativo:</p> <p>11) Qual o material do piso da casa? ( ) Cerâmico ou similar ( ) Cimentado ( ) Sem revestimento</p> <p>12) Qual é a forma de abastecimento de água? ( ) COPASA ( ) Rede pública</p> <p>13) Frequentemente há falta de água na sua casa? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>14) Frequentemente o senhor(a) recebe informações sobre a qualidade da água de acordo com a Portaria 518/MS? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>15) Qual é o consumo de água da casa? Como o senhor(a) quantifica este consumo?</p> <p>16) Quantos pontos de água a casa possui?</p> <p>17) Possui destinação adequada do esgotamento sanitário? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>18) Qual é a destinação das águas servidas? ( ) Encanadas ligadas a rede ( ) Não encanadas</p> <p>19) Há ocorrência de cursos d'água com cheiro ruim nas proximidades da casa? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>20) Existe coleta diária de resíduos sólidos? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>21) Existe varrição diária de ruas da comunidade? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>22) Existe lixo espalhado ou armazenado de maneira incorreta nas proximidades? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>23) Ocorrem inundações ou alagamentos com frequência? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>24) Existem redes de escoamento das águas pluviais? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>25) Existe acúmulo de água na casa ou nas proximidades dela? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>26) As ruas da comunidade são pavimentadas? ( ) Sim ( ) Não</p> <p>27) Algum morador da casa apresentou doenças de veiculação hídrica no último semestre? ( ) Diarréias ( ) Verminoses ( ) Dengue</p> <p>28) A casa apresenta vetores de doenças ou vestígios destes? ( ) Ratos ( ) Baratas ( ) Moscas ( ) Pernilongo</p>

## MODELO DE QUESTIONÁRIO APLICADO PARA CÁLCULO DO ISA/CR

<p>1) Quantas pessoas moram na casa?</p> <p>2) Quantos adultos e quantas crianças?</p> <p>3) Idade dos adultos:            Idade das crianças:    ( ) MASCULINO ( ) FEMININO</p> <p>4) Algum morador da casa já sofreu ou sofre de sintomas de exposição a agrotóxicos (cefaléia, problemas visuais, hipertensão, dores nos membros, arritmia cardíaca ou problema reprodutivo)? ( ) Sim ( ) Não</p>
<p>5) Algum morador da casa apresentou ferimentos (tracomas, miíases, alergias, etc.) ou enfermidades relacionadas (doença de chagas, leptospirose, etc.) a parasitas externos ou internos nos últimos 6 meses? ( ) Sim ( ) Não</p>

- 6) Algum morador da casa apresentou doenças relacionadas à falta de saneamento básico (enteroparasitoses, esquistossomose, dengue, hepatite, giardíase, etc.) nos últimos 6 meses? ( ) Sim ( ) Não
- 7) Algum morador da casa apresentou zoonose (brucelose, tuberculose, leishmaniose, etc.) obtida através do contato com animais, nos últimos 6 meses? ( ) Sim ( ) Não
- 8) Algum morador da casa apresentou doenças respiratórias ( edemas, fibrose pulmonar, alergia, asma, pneumonia, tuberculose) nos últimos 6 meses? ( ) Sim ( ) Não
- 9) A casa recebeu atendimento médico, via PSF nos últimos 3 meses?
- 10) Qual é a área da casa (largura x comprimento) em m<sup>2</sup>?
- 11) Qual o número de cômodos (considerar todas as partes dentro da casa)?
- 12) Qual o material da parede da residência? ( ) Alvenaria ( ) Mista ( ) Barro/Pau a pique ( ) Madeira  
Outros: \_\_\_\_\_
- 13) Qual o revestimento utilizado nas paredes? ( ) Reboco Simples (argamassa, cerâmica) ( ) Material alternativo ( ) Não é rebocado
- 14) Qual o material utilizado na cobertura da casa? ( ) Forrado (laje ou forro madeira) ( ) Telhado (Só telha e madeira) ( ) Material Alternativo: \_\_\_\_\_
- 15) Qual o material do piso da casa? ( ) Cerâmico ou similar ( ) Cimentado ( ) Sem revestimento
- 16) Quantos pontos de água existem na casa?
- 17) A casa possui energia elétrica concedida por uma concessionária?
- 18) Possui Banheiro: ( ) Sim ( ) Não, Interno ( ) Externo ( )
- 19) Quantos aparelhos sanitários ( pia, chuveiro, vaso sanitário e bidê) existem nos banheiros?
- 20) Possui Fossas sépticas: ( ) Sim ( ) Não
- 21) Toda a água utilizada na casa é direcionada para: ( ) Fossa ( ) Valas ( ) Não há direcionamento
- 22) Qual é a destinação dos seus resíduos sólidos? ( ) Espalhados ( ) Enterra ( ) Queima
- 23) Há quanto anos mora na comunidade?
- 24) A casa é: ( ) Própria ( ) Alugada ( ) Financiada ( ) do Fazendeiro
- 25) Qual é a renda familiar? R\$ \_\_\_\_\_
- 26) Qual é a escolaridade do chefe da família? ( ) Analfabeto ( ) 1º Gr incomp ( ) 1º Gr compl ( ) 2º Gr incomp ( ) 2º Gr compl ( ) Curso Técnico
- 27) Faz plantio de alguma cultura? ( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_
- 28) Faz uso de agrotóxicos? ( ) Sim ( ) Não Quais? \_\_\_\_\_
- 29) Qual é a destinação das suas embalagens de agrotóxicos? ( ) Descarta ( ) Guarda em depósitos ( ) Devolve ao revendedor
- 30) Qual é a forma de abastecimento de água? ( ) Poço freático próprio ( ) Poço freático da prefeitura ( ) Nascentes e Minas ( ) Água de rios ou córregos ( ) Encanada pela Copasa
- 31) A água utilizada sofre algum tipo de tratamento? ( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_
- 32) O senhor (a) acha que a água do rio ou córrego que corta a comunidade é de boa qualidade? ( ) Sim ( ) Não Por quê? \_\_\_\_\_



## INDICADORES, SUBINDICADORES E FORMA DE AFERIÇÃO DO MODELO ISA/CR

Abastecimento de Água	Definição e Significado	Forma de Aferição
IAPF	Subind. de abastecimento por poços freáticos	% de casas que possuem poços freáticos
IQAR	Subind. de qualidade da Água na rede	% de casas com água sem presença de coliformes
ICAG	Subind. de contaminação por agrotóxicos	% de cursos d'água sem contaminação por agrotóxicos
Esgotamento Sanitário		
IEFS	Subind. de existência de fossas sépticas	% de casas que possuem fossas devidamente construídas
IDAS	Subind. de destinação de águas servidas	% de casas com destinação adequada das águas servidas
Resíduos Sólidos		
IDRS	Subind. de destinação adequada de resíduos sólidos	% de casas com destinação adequada dos resíduos
IDAE	Subind. de destinação adequada de embalagens	% de casas sem presença de embalagens
Condições de Moradia		
IPA	Subind. de piso adequado	% de casas com piso adequado.
IPAr	Subind. de paredes adequadas	% de casas com parede impermeabilizada
ICA	Subind. de cobertura adequada (teto e telhado)	% de casas com cobertura adequada. (impermeável)
IEB	Subind. de existência de instalações sanitárias	% de casas com bacia sanitária e chuveiros instalados
IPT	Subind. de número de pontos de água	% de casas com 4 ou mais pontos de água
IAM	Subind. de área disponível por morador	% de casas com área igual ou superior a 14m <sup>2</sup> /hab.
IER	Subind. de eletrificação rural	% de casas servidas por energia elétrica
Saúde Ambiental		
IEA	Subind. de exposição à agrotóxicos	% de trabalhadores sem sintomas de exposição
ISA	Subind. de segurança alimentar	% de casas que não apresentam subnutrição
IPP	Subind. de presença de parasitoses	% de casas que não apresentaram parasitoses no semestre
IDS	Subind. de doenças relacionadas com saneamento	% de casas que não apresentaram doenças relacionadas
IDR	Subind. de doenças respiratórias	% de casas sem a ocorrência do problema
ITA	Subind. de tratamento de água em casa	% de casas que dão tratamento domiciliar á água
IAMe	Subind. de atendimento médico	% de casas que receberam atendimento médico no semestre via PSF
Controle de Vetores		

IPR	Subind. de presença de roedores	% de casas sem a presença de vestígios de roedores
IPM	Subind. de presença de animais mamíferos que são vetores de zoonoses	% de casas com instalações zootécnicas afastadas da sede
IPI	Subind. de presença de insetos	% de casas que não apresentam estes insetos
IOZ	Subind. de incidência de zoonoses	% de casas que não apresentaram casos de leptospirose, brucelose e etc.
Sócio Econômico		
IPD	Subind. de propriedade do domicílio	% de domicílios pagos ou em processo regular de pagamento
IRF	Subind. de renda familiar	% de famílias com renda igual ou superior a 1/2 Salário mínimo por pessoa.
IGE	Subind. de escolaridade	% de famílias em que o chefe de família tenha 1º grau completo