

# **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**PROURB/RH**

PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

**PROGERIRH**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS

## **EIXO DE INTEGRAÇÃO JAGUARIBE - ICAPUÍ**

**PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO**

**TOMO 2 - MEIO AMBIENTE**

**VOLUME 1 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E  
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)**

**VOLUME 1-A - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

**VOLUME 1-A-1 - CAPÍTULOS 1 A 5**

FORTALEZA

OUTUBRO / 1999

**JAAKKO PÖYRY**



**PARTE IV – DETALHAMENTO DO PROJETO**  
**Tomo 2 - MEIO AMBIENTE**  
**Volume 1 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E**  
**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)**  
**VOLUME 1-A - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**  
**Volume 1-A-1 - Capítulos 1 a 5**



## APRESENTAÇÃO

## **ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO EIA/RIMA**

### **PARTE IV - DETALHAMENTO DO PROJETO**

#### **TOMO 2 - MEIO AMBIENTE**

#### **VOLUME 1-A - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)**

##### **Volume 1-A-1**

1. O EMPREENDEDOR
2. O EMPREENDIMENTO
3. DEFINIÇÕES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
4. ESTUDOS BÁSICOS
5. PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

##### **Volume 1-A-2**

6. ESTUDOS DE ALTERNATIVAS
7. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

##### **Volume 1-A-3**

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

##### **Volume 1-A-4**

9. IMPACTOS AMBIENTAIS
10. MEDIDAS MITIGADORAS
11. PLANOS DE CONTROLE E MONITORAMENTO
12. GERENCIAMENTO AMBIENTAL
13. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
14. EQUIPE TÉCNICA
15. BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

#### **VOLUME 1-B - RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)**

#### **VOLUME 1-C - ANEXOS**



## ÍNDICE

## ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>8</b>
<b>MAPA DE SITUAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1 - O EMPREENDEDOR .....</b>	<b>15</b>
<b>2 - O EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>17</b>
2.1 - HISTÓRICO.....	18
2.2 - OBJETIVOS.....	20
2.3 - JUSTIFICATIVA.....	21
2.4 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	25
2.5 - ÁREA DO PROJETO.....	25
2.6 - MÃO DE OBRA .....	27
2.7 - ANÁLISE DE CUSTO E BENEFÍCIO.....	27
<b>2.7.1 - Avaliação Financeira .....</b>	<b>27</b>
<b>2.7.2 - Avaliação Econômica.....</b>	<b>30</b>
<b>3 - DEFINIÇÕES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>33</b>
<b>4 - ESTUDOS BÁSICOS .....</b>	<b>38</b>
4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	39
4.2 - LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA.....	41
<b>4.2.1 - Condições Sanitárias .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.2 - Abastecimento D'água .....</b>	<b>43</b>
4.2.2.1 - O Abastecimento a Comunidades Situadas ao Longo do Sistema Adutor Principal .....	44
4.2.2.2 - Vale do Córrego da Mata Fresca.....	44
4.2.2.3 - Faixa Litorânea entre Manibu e Icapuí.....	45
<b>4.2.3 - Sistema de Acesso e Transporte.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.4 - Energia.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.5 - Comunicações .....</b>	<b>48</b>
4.3 - LEVANTAMENTOS TÉCNICOS.....	48
<b>4.3.1 - Estudos das Demandas .....</b>	<b>48</b>

4.3.1.1 - Caracterização das Áreas Empresariais.....	48
4.3.1.2 - Projetos de Assentamento do INCRA.....	50
4.3.1.3 - Expansão da Irrigação no Vale da Mata Fresca .....	51
4.3.1.4 - Irrigação nos Tabuleiros de Icapuí.....	53
4.3.1.5 - Resumo das Demandas .....	54
4.3.1.6 - A Oferta Potencial de Água e as Possibilidades de Irrigação a ela Associadas .....	54
4.3.1.7 - Abastecimento de Água.....	57
4.3.1.8 - Vazão Máxima para o Pré-dimensionamento das Obras.....	58
<b>4.3.2 - Estudos Topográficos .....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.3 - Estudos Geológicos e Geotécnicos.....</b>	<b>59</b>
<b>4.3.4 - Estudos Hidroclimatológicos .....</b>	<b>60</b>
4.3.4.1 - Precipitação Mensal com 75% de Confiabilidade .....	60
4.3.4.2 - Demanda Hídrica .....	62
4.3.4.3 - Estudo de Chuvas Intensas .....	63
4.3.4.4 - Hidroquímica da Água .....	74
4.3.4.5 - Características Sanitárias da Água.....	77
4.3.4.6 - Classificação da Qualidade da Água no Rio Jaguaribe .....	78
4.3.4.7 - Qualidade da Água no Córrego da Mata Fresca.....	82
4.3.4.8 - Conclusões dos Estudos Hídricos .....	85
<b>4.3.5 - Estudos de Meio Ambiente .....</b>	<b>86</b>
<b>4.3.6 - Estudos Sócio-econômicos .....</b>	<b>87</b>
<b>4.4 - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.1 - Urbanização .....</b>	<b>94</b>
<b>4.4.2 - Estrutura Fundiária.....</b>	<b>94</b>
4.4.2.1 - Proprietários Segundo a Localização da Propriedade e o Vínculo à Terra.....	95
4.4.2.2 - Proprietários Segundo o Tamanho da Propriedade.....	96
4.4.2.3 - Proprietários que Possuem outras Propriedades na Área do Projeto.....	100
4.4.2.4 - Local de Residência do Proprietário Segundo a Dimensão da Propriedade	101
4.4.2.5 - Propriedades que Funcionam sob a Forma de Empresa.....	102
4.4.2.6 - Proprietários Segundo a Atividade Atual .....	103
4.4.2.7 - Tempo de Atividade do Proprietário.....	104
4.4.2.8 - Renda Mensal dos Entrevistados .....	105

4.4.2.9 - Relação entre o Tamanho da Propriedade e o Sustento Familiar .....	106
4.4.2.10 - Propriedades Segundo as Benfeitorias Existentes .....	107
<b>4.4.3 - Usos dos Solos.....</b>	<b>108</b>
4.4.3.1 - Atividades Agropecuárias e Extrativistas.....	108
4.4.3.2 - Áreas Irrigadas.....	111
4.4.3.3 - Pecuária.....	115
<b>4.5 - LEVANTAMENTO CADASTRAL .....</b>	<b>120</b>
<b>4.5.1 - Metodologia Utilizada na Elaboração do Levantamento Cadastral.....</b>	<b>120</b>
4.5.1.1 - Poligonal de Contorno .....	120
4.5.1.2 - Identificação dos Ocupantes.....	120
4.5.1.3 - Caracterização da Terra Nua.....	121
4.5.1.4 - Caracterização de Benfeitoria e/ou Acessões e Cobertura Vegetal .....	121
4.5.1.5 - Trabalhos de Escritório .....	121
<b>4.5.2 - Resultados .....</b>	<b>122</b>
<b>5 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS.....</b>	<b>123</b>





## RELAÇÃO DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 2.1 – Localização e Acesso .....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 2.1 – Demandas e Benefícios para a Situação Sem Projeto, Conforme as Alternativas de Engenharia .....</b>	<b>29</b>
<b>Quadro 4.1 – Destino Dado aos Dejetos .....</b>	<b>43</b>
<b>Quadro 4.2 – Tratamento Dado a Água Destinada ao Consumo Humano .....</b>	<b>43</b>
<b>Quadro 4.3 – Condições das Estradas.....</b>	<b>46</b>
<b>Quadro 4.4 – Energia Elétrica .....</b>	<b>47</b>
<b>Quadro 4.5 – Como Utiliza a Energia Elétrica.....</b>	<b>47</b>
<b>Quadro 4.6 – Áreas Passíveis de ser Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí .</b>	<b>54</b>
<b>Quadro 4.7 – Estimativa das Demandas de Água .....</b>	<b>55</b>
<b>Quadro 4.8 – Pré-Dimensionamento .....</b>	<b>59</b>
<b>Quadro 4.9 – Evapotranspiração Potencial Média na estação de Jaguaruana (mm) pelo método de Penman-Monteith (1970 - 1989) .....</b>	<b>61</b>
<b>Quadro 4.10 – Precipitação mensal com garantia de 75% (em mm) .....</b>	<b>61</b>
<b>Quadro 4.11 – Demanda Hídrica Mensal para Jaguaruana (mm).....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 4.1 - Precipitação confiável com 75% de garantia x Evapotranspiração potencial em Jaguaruana .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 4.2 - Demanda hídrica mensal média na área do Projeto (Dados de Jaguaruana).....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 4.3 – Isozonas de igual relação.....</b>	<b>65</b>
<b>Quadro 4.12 – Estatísticas Básicas das Séries de Precipitações Máximas Diárias em Aracati, Jaguaruana e Morada Nova.....</b>	<b>67</b>
<b>Quadro 4.13 – Precipitações máximas com duração de 1 dia (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para os postos de Aracati (2894148), Jaguaruana (2894643) e Morada Nova (3803224).....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 4.4 – Ajuste da Série de Aracati à Distribuição de Probabilidades Lognormal- 2p. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 4.5 – Ajuste da Série de Jaguaruana à Distribuição Lognormal -2p.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 4.6 – Ajuste da Série de Morada Nova à Distribuição Lognormal -2p. ....</b>	<b>70</b>

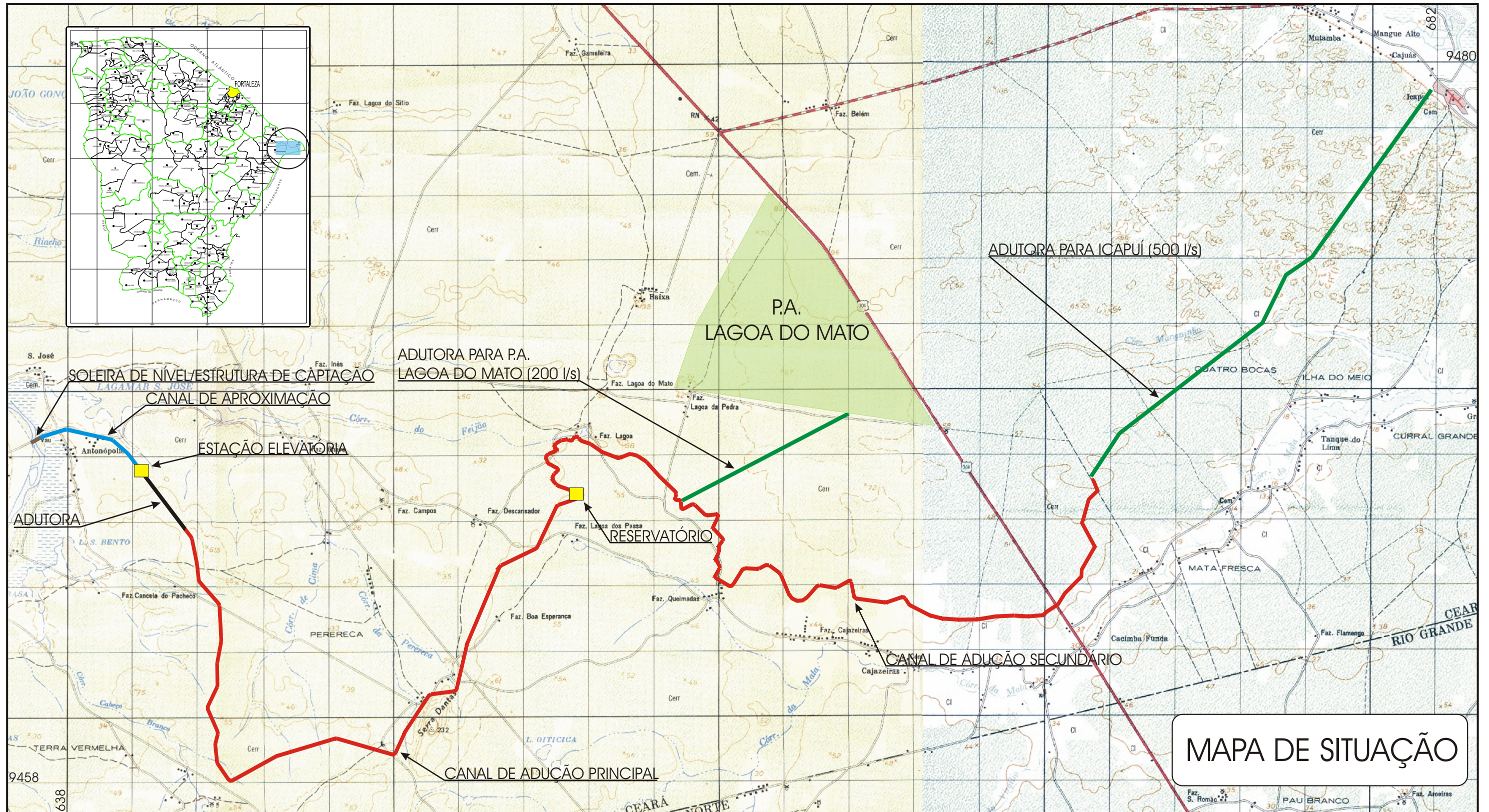
<b>Quadro 4.14 – Precipitações máximas com duração de 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148).....</b>	<b>71</b>
<b>Quadro 4.15 – Precipitações máximas intensas com duração de 1 hora e 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148) .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 4.7 – Curva Intensidade-Duração-Frequência para o Posto de Aracati Considerando uma Área de 25 Km<sup>2</sup> .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 4.8 – Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Itaiçaba como Função da Concentração Total em mg/l.....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 4.9 – Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Russas como Função da Concentração Total em mg/l. ....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 4.10 – Perfil de Cloretos Rio Jaguaribe (Junho-Julho de 1995).....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 4.11 – Alcalinidade (Junho-Julho de 1995).....</b>	<b>76</b>
<b>Quadro 4.16 – Classificação da Dureza da Água. ....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 4.12 – Número de coliformes Fecais por 100 ml próximo a Russas.....</b>	<b>77</b>
<b>Figura 4.13 – Perfil de OD e DBO (Junho-Julho de 1995).....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 4.14 – Classificação das águas do Jaguaribe (SEMACE, 1995).....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 4.15 – Amostragem das águas do Jaguaribe Realizada pelo Projeto .....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 4.16 – Classificação da Qualidade da Água no Riacho da Mata Fresca.....</b>	<b>82</b>
<b>Quadro 4.17 – Condutividade Elétrica das Águas Drenadas pelos Solos da Bacia Hidrográfica do Córrego da Mata Fresca. ....</b>	<b>85</b>
<b>Quadro 4.18 – População Residente Segundo o Trecho Pesquisado na Área das Inversões Diretas .....</b>	<b>87</b>
<b>Quadro 4.19 – Número de Proprietários Segundo o Local da Propriedade.....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro 4.20 – Conhecimento e Aceitação do Projeto .....</b>	<b>88</b>
<b>Quadro 4.21 – Conhecimento do Projeto Segundo o Local da Propriedade.....</b>	<b>89</b>
<b>Quadro 4.22 – O que Pensam do Projeto.....</b>	<b>90</b>
<b>Quadro 4.23 – Gostaria de ser Irrigante do Projeto .....</b>	<b>91</b>
<b>Quadro 4.24 – Porque quer ser Irrigante do Projeto.....</b>	<b>92</b>
<b>Quadro 4.25 – Disposição para Pagar pela Água Consumida .....</b>	<b>93</b>
<b>Quadro 4.26 – Condições Financeiras de Pagar pela Água .....</b>	<b>93</b>
<b>Quadro 4.27 – Uso da Água Abastecida pelo Canal .....</b>	<b>93</b>

<b>Quadro 4.28 – Vínculo à Propriedade.....</b>	<b>95</b>
<b>Quadro 4.29 – Proprietários Segundo o Tamanho da Propriedade.....</b>	<b>96</b>
<b>Quadro 4.30 – proprietários segundo a área de propriedade por trecho.....</b>	<b>97</b>
<b>Quadro 4.31 – Proprietários Segundo a Área da propriedade por Localidade –     Trecho I .....</b>	<b>98</b>
<b>Quadro 4.32 – Proprietários Segundo a Área da propriedade por Localidade –     Trecho II .....</b>	<b>98</b>
<b>Quadro 4.33 – Proprietários Segundo a Área da propriedade por Localidade –     Trecho III .....</b>	<b>99</b>
<b>Quadro 4.34 – Proprietários que Possuem Outras Propriedades na Área do     Projeto Segundo o Trecho.....</b>	<b>100</b>
<b>Quadro 4.35 – Locais Onde os Proprietários Possuem Outra Propriedade na Área     do Projeto.....</b>	<b>101</b>
<b>Quadro 4.36 – Local de Residência do Proprietário Segundo a Dimensão da     Propriedade .....</b>	<b>102</b>
<b>Quadro 4.37 – Propriedades que Funcionam sob a Forma de Empresa.....</b>	<b>103</b>
<b>Quadro 4.38 – Atividade Atual do Proprietário.....</b>	<b>104</b>
<b>Quadro 4.39 – Tempo de Trabalho do Proprietário.....</b>	<b>105</b>
<b>Quadro 4.40 – Renda Mensal dos Entrevistados .....</b>	<b>105</b>
<b>Quadro 4.41 – Tamanho da Propriedade é Suficiente para o Sustento da Família     .....</b>	<b>107</b>
<b>Quadro 4.42 – Valor das Benfeitorias em Reais.....</b>	<b>107</b>
<b>Quadro 4.43 – Produção Extrativa Silvestre no Ano de 1997 .....</b>	<b>109</b>
<b>Quadro 4.44 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das     Culturas da Área do Trecho I .....</b>	<b>109</b>
<b>Quadro 4.45 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das     Culturas da Área do Trecho II .....</b>	<b>110</b>
<b>Quadro 4.46 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das     Culturas da Área do Trecho III .....</b>	<b>111</b>
<b>Quadro 4.47 – Existência de Áreas Irrigadas .....</b>	<b>112</b>
<b>Quadro 4.48 – Motivo de Não Irrigar .....</b>	<b>112</b>
<b>Quadro 4.49 – Tipo de Irrigação Utilizada.....</b>	<b>113</b>
<b>Quadro 4.50 – Recursos de Água da Propriedade.....</b>	<b>114</b>

<b>Quadro 4.51 – Área e Produção das Culturas Irrigadas .....</b>	<b>115</b>
<b>Quadro 4.52 – Produção Animal .....</b>	<b>116</b>
<b>Quadro 4.53 – Rebanhos Primários .....</b>	<b>117</b>
<b>Quadro 4.54 – Rebanhos de Carga.....</b>	<b>117</b>
<b>Quadro 4.55 – Pastagens Plantadas .....</b>	<b>118</b>
<b>Quadro 4.56 – Pretensão de Aumentar o Rebanho.....</b>	<b>119</b>
<b>Quadro 4.57 – Pretensão de Aumentar a Área de Pastagem .....</b>	<b>119</b>
<b>Quadro 4.58 – Relação das Proprietários x Indenizações.....</b>	<b>122</b>



## MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE SITUAÇÃO



## 1 - O EMPREENDEDOR



RAZÃO SOCIAL	<b>SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ</b>
C.G.C./MF n.º	11.821.253/0001-42
INSCRIÇÃO ESTADUAL N.º	Isenta
ENDEREÇO:	Rua Antônio Augusto, 555 Meireles, CEP: 60.110-370 Fortaleza – Ceará Fone: (085) 253.2440 e 226.7493
CONSTITUIÇÃO:	Órgão Público
REPRESENTANTES LEGAIS:	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ Governador: Tasso Ribeiro Jereissati  SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS Secretário: Hyperides Pereira de Macedo

A Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH, é o órgão público de nível superior no Sistema Estadual de Recursos Hídricos, sendo responsável por si só, ou por algumas de suas subordinadas, como a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH e a Superintendência de Obras Hidráulicas – SOHIDRA, pela implantação da Política de Recursos Hídricos no Ceará. Nesse contexto a SRH tem projetado e implantado obras por todo o Estado do Ceará, visando mitigar o secular problema da seca, que ciclicamente atinge o território cearense, pela irregularidade na distribuição da precipitação pluviométrica. A descrição das funções e responsabilidades desses órgãos é definida na Sustentabilidade Administrativa, apresentada na Parte V – Tomo 3.

Dentre as obras geridas pela Secretaria e suas subordinadas, encontram-se barragens, adutoras, canais, poços tubulares e inúmeras outras obras hidráulicas, todas desenvolvidas sobre estudos técnicos bem formulados, demonstrando as suas viabilidades específicas, e inseridas num planejamento maior de estruturação do uso de Recursos Hídricos, tanto para fins de abastecimento doméstico, quanto para o setor produtivo, através de programas de irrigação ou disposição de insumo básico à indústrias.



## 2 - O EMPREENDIMENTO

Genericamente o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, previu a captação água do rio Jaguaribe, aduzindo-a, mediante elevação e um canal, até o local chamado lagoa dos Passa, nas cabeceiras de um afluente pela margem esquerda do Córrego da Mata Fresca, o qual ficaria assim, perenizado, beneficiando a população local, que poderá então se aproveitar desse recurso mineral para consumo próprio, irrigação de vegetais, e dessedentação de animais.

Ao longo da concepção dos estudos, à medida que as variáveis foram sendo identificadas, ajustes foram realizados na concepção original do projeto e no delineamento do estudo de alternativas, modificou-se a destinação final das águas que deverão desaguar em um reservatório e um canal de distribuição, e não mais na lagoa dos Passa e no Córrego da Mata Fresca, mantendo-se todas as demais concepções e principalmente os objetivos desejados.

Todo o projeto foi sendo concebido através do estudo de alternativas, sendo as melhores escolhas baseadas nas variáveis de engenharia, economia e meio ambiente, paritariamente, resultando numa concepção final bem ajustada tecnicamente à realidade local, aos objetivos desejados, à minimização dos impactos ambientais adversos, e à disponibilidade de recursos financeiros.

Antecipadamente se informa que o projeto não provocará reassentamento de população (conforme melhor descrição no item 4.5 – Levantamento Cadastral, nesse mesmo volume). As propriedades atingidas o serão de forma parcial de modo que casas existentes no trajeto e que devam ser atingidas serão indenizadas, de forma a permitir a construção em outro local na propriedade remanescente, fora da faixa de domínio do canal, incluindo-se nessa condição, casas isoladas e parte dos conjuntos da MAISA e do Assentamento do INCRA, denominado Bela Vista.

## 2.1 - HISTÓRICO

O fato que motivou a intervenção da SRH-CE no vale do Córrego da Mata Fresca é que na década passada nele instalaram-se diversas famílias que começaram

a dedicar-se ao plantio de fruteiras irrigadas, estimuladas pela empresa Mossoró Agroindustrial S.A. – MAISA, que tem grandes extensões de fruteiras irrigadas perto da vizinha cidade de Mossoró (RN).

Assim sendo, na parte do vale situada entre as localidades de Fazenda Cajazeiras e Mata Fresca, numa extensão da ordem de 15 km, existem atualmente perto de 200 propriedades familiares, com testadas variando, em geral, entre 50 e 300 metros; além disso, há algumas propriedades sensivelmente maiores, compradas ou arrendadas por brasileiros de etnia japonesa, onde estão sendo irrigadas fruteiras e pimenta, em regime nitidamente empresarial. Cabe destacar que na parte do vale situada a jusante da BR-304, pela margem direita, ainda há muita mata de carnaúba, que vem sendo explorada; isto explica que nessa área haja muito poucas áreas irrigadas.

Conforme levantamentos feitos durante a fase de estudos básicos, a área irrigada atual deve ser da ordem de 500 ha, com nítido predomínio, em termos de área, dos estabelecimentos empresariais.

Desse modo, o vale da Mata Fresca tornou-se uma área totalmente atípica no âmbito do Ceará, com uma produção agrícola direcionada à produção de frutas de qualidade (com destaque para o melão) e de pimenta, ensejando níveis de vida bem superiores à média no meio rural, como pode ser verificado localmente através dos padrões das moradias, muitas delas ostentando antenas parabólicas de TV e carros, em geral de fabricação recente.

Ocorre, no entanto, que a água subterrânea que possibilitou esse desenvolvimento, extraída em mais de 200 poços tubulares ou amazonas, tem elevados teores de sais, mormente carbonatos, com águas que se inserem, via de regra na categoria C3-S2 da classificação ‘Riverside’ de águas para irrigação; isto gera os seguintes problemas, atuais ou potenciais, para o vale:

- A água extraída não é potável, o que obriga as populações a se abastecerem de maneira muito precária, através de cisternas que recolhem

as água da chuva (atualmente todas elas estão secas); ou a trazê-la desde fontes locais menos salobras; aqueles que tem mais posses utilizam água trazida em caminhões-pipa desde Aracati, a mais de 60 km de distância;

- A 'dureza' das águas provoca incrustações nos componentes dos circuitos hidráulicos dos sistemas de irrigação, inclusive, até, nos orifícios dos gotejadores;
- Segundo informações colhidas, em campo, pela equipe do PROGERIRH, diversos irrigantes queixavam-se, também, da escassez de água, que os impediria de irrigar áreas maiores, tendo-se referido, inclusive, ao abandono da irrigação em algumas áreas, por falta de água;
- Finalmente, ainda não se sabe quais serão as conseqüências, para os solos, da irrigação com águas com teores tão altos de sais que o seu emprego em irrigação é desaconselhável; de fato, a irrigação, na área, ainda é relativamente recente, além do que parte dela é praticada em solos de textura muito leve, inclusive Areias Quartzosas sem estrutura, cuja elevada drenabilidade, associada a uma precipitação acima da média estadual, favorecem a drenagem interna.

## 2.2 - OBJETIVOS

O fulcro deste Projeto é de melhorar a situação sócio-econômica das populações do vale do Córrego da Mata Fresca, no trecho situado a jusante da antiga Fazenda Queimadas, onde o INCRA implantou um assentamento, denominado P.A. Campos Verdes. Trata-se de uma extensão da ordem de 30 km, onde reside uma população total estimada em aproximadamente 5.000 pessoas, que vive basicamente da agricultura irrigada e, em muito menor proporção, do extrativismo vegetal (cera de carnaúba).

A bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca drena uma área da ordem de 1.843 km<sup>2</sup> - está situada no extremo Nordeste do Ceará, à Leste da bacia do Jaguaribe; observa-se que parte dela fica no Estado do Rio Grande do Norte, configurando, do ponto de vista legal, uma bacia federal. Trata-se de um curso d'água transitório, que na área de interesse tem um leito muito mal definido, parte do qual

utilizado para fins agrícolas; o último ano em que houve deflúvios nesse trecho do riacho foi o de 1985, quando ocorreu, aliás, o arrombamento do açude da Fazenda Queimadas; na oportunidade, a violência das águas destruiu os bueiros da BR-304, além de provocar sérios prejuízos às populações; relatos de moradores indicam que no povoado de Cajazeiras as águas atingiram o nível do altar da igreja e os degraus de entrada do cemitério, além de invadirem numerosas residências.

A idéia de perenizar o Córrego da Mata Fresca surgiu, mediante um sistema de adução com captação no rio Jaguaribe, situada a cerca de 16 km, em linha reta, das cabeceiras mais próximas; isto permitiria obter os seguintes benefícios:

- Substituir as atuais fontes hídricas subterrâneas, com os problemas anteriormente comentados, por águas superficiais de boa qualidade, resolvendo tanto os problemas da irrigação como os de abastecimento humano;
- Aproveitar o sistema de adução do rio Jaguaribe para suprir com água de irrigação diversos projetos privados de irrigação; assim, nos Termos de Referência da licitação citava-se um projeto com cerca de 5.000 ha irrigados, que a empresa MAISA pretendia implantar em Latossolos situados ao Sul da Serra Dantas, estendendo-se até a divisa com o Rio Grande do Norte (Projeto Canaã);
- Eventualmente, fornecer água de abastecimento às populações da faixa costeira do município de Icapuí, entre a cidade de Icapuí e a praia de Manibu;

### 2.3 - JUSTIFICATIVA

O Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí justifica-se pelas mais variadas óticas, quer seja do ponto de vista social quanto econômico, pois a disposição de água ao vale do Córrego da Mata Fresca deverá fomentar o desenvolvimento da região através da prática da irrigação, beneficiando diretamente empresas, áreas de assentamento do INCRA e pequenos proprietários locais.

Deve-se ressaltar, de outro lado, que sem o sistema de adução ora cogitado, os maiores projetos privados identificados nestes estudos só poderiam ser implantados mediante sistemas próprios de captação no Jaguaribe; ou, então, explorando as águas subterrâneas, como vem ocorrendo nas terras da MAISA, perto da cidade de Mossoró, onde uma extração excessiva provocou a depleção do lençol; de outro lado, acredita-se que sem o suprimento de água às empresas situadas na sua área de influência, o sistema de adução previsto teria um custo totalmente incompatível com a capacidade de pagamento dos seus usuários, no vale da Mata Fresca.

Portanto, se a situação atual nesse vale justificaria, do ponto de vista social, a intervenção do Poder Público, o atendimento das demandas de água da irrigação empresarial é um fator que deverá contribuir, decisivamente, para viabilizar econômica e financeiramente o empreendimento.

A alteração no sentido de lançamento das águas que inicialmente previa deságüe na lagoa dos Passa, e no Córrego da Mata Fresca, para um reservatório e um canal em concreto justifica-se de acordo com os parágrafos seguintes.

A perenização do Córrego deveria então favorecer a uma ampliação nas possibilidades de irrigação que atualmente se praticam na área, bem como propiciar água para abastecimento humano.

Sem alterar os objetivos maiores, e com base nos estudos técnicos envolvendo decisivamente o fator ambiental, o sistema receptor foi alterado, passando a constituir-se num reservatório e num canal de distribuição.

O projeto previa pequenas obras de barramento no trecho a ser perenizado, destinadas a controlar os escoamentos e a minimizar as perdas d'água para o mar, que seriam inevitáveis, na medida em que nunca haverá de irrigar-se durante as 24 horas do dia. Assim sendo, incluiu-se no programa de trabalho a definição da posição e das características geométricas dessas obras, que fariam parte do empreendimento, devendo facilitar, inclusive, as captações dos irrigantes.

Uma vez iniciados os serviços tornou-se possível constatar os fatos salientados a seguir:

- No trecho a ser perenizado, o córrego da Mata Fresca não tem um leito menor bem definido, sendo antes uma área relativamente plana, com uma largura que poderia ser estimada em 20 m, em média, com uma vegetação natural rasteira; assim, para quem não souber que esse é o leito de um curso d'água, tal fato pode passar totalmente despercebido;
- Informações obtidas localmente apontam para o fato de que o pequeno lençol freático que ocorre nessa estreita faixa aluvial estaria bastante salinizado;
- A maior parte das áreas cultivadas sob irrigação estão relativamente afastadas do leito do córrego;
- Se as pequenas barragens indicadas na proposta viessem a ser implantadas, as águas acumuladas para irrigação receberiam, também, as contribuições de drenagem das áreas irrigadas, contendo sais dissolvidos e resíduos dos produtos químicos aplicados às lavouras;
- Dessa forma, haja vista que o córrego seccionado pelas pequenas barragens passaria a estar constituído por uma sucessão de pequenos reservatórios, a recirculação parcial das suas águas acabaria provocando um processo de crescente concentração de elementos totalmente indesejáveis em águas de irrigação; de fato, os circuitos hidráulicos de distribuição de água para irrigação e de coleta e disposição das águas de drenagem não devem ser misturados, como iria acontecer no caso em pauta; além disso, as perdas d'água por evaporação e por infiltração seriam elevadas;
- De outro lado, sem as pequenas barragens o escoamento no leito natural do córrego ocorreria com uma lâmina muito reduzida, com os seguintes inconvenientes:
  - Elevadas perdas para o mar;
  - Perdas ao longo do leito;
  - Dificuldade para efetuar as captações;



- Dificuldades para cobrar a tarifa da distribuição de água, haja vista que, ao captarem num curso d'água natural, os irrigantes se achariam no direito de pagar, apenas, pela água bruta, esquecendo-se dos custos da perenização.

Do que precede, chega-se à conclusão que a água a ser aduzida não deveria ser lançada no leito do córrego e sim aduzida através de uma obra hidráulica, quer um canal revestido, quer uma tubulação de concreto de baixa pressão, possibilitando controlar as vazões aduzidas e os volumes captados, além de diminuir as perdas.

Visando uma apreciação inicial do possível traçado desta obra, examinou-se o relevo da área, desde o ponto final do sistema adutor (na lagoa dos Passa ou, eventualmente, nas cabeceiras de um afluente do córrego da Mata Fresca, 1,3 km a NNE da lagoa acima referida) até o limite Leste da área restituída pelo DNOS na escala de 1/25.000, com curvas de nível a cada 5 m, ou seja até a coordenada UTM 6750, que cruza o córrego da Mata Fresca próximo da vila de mesmo nome.

Verificou-se, inicialmente, que qualquer obra de adução que viesse a ser implantada pela margem direita do córrego acabaria se internando no Rio Grande do Norte, gerando conflitos institucionais seguramente não desejados pela SRH-CE. Portanto, a obra deveria ser implantada pela margem esquerda, cabendo lembrar dois fatos positivos nesse sentido:

- Perto de 90% das propriedades estendem-se pelas duas margens do córrego;
- A irrigação praticada pela margem esquerda ocupa uma área total mais expressiva que a da margem direita.

Assim sendo, neste nível dos estudos considerou-se, como primeira aproximação, a possibilidade de uma obra de adução acompanhando, a grosso modo, a curva de nível 35, com alguns cortes ou aquedutos, para evitar afastamentos indesejados; que deverá ser complementado, a Leste da coordenada UTM 6750, quando ficar concluída a restituição complementar.

## 2.4 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A área de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, objeto do presente estudo, insere-se nos municípios de Aracati, Jaguaruana e Icapuí, totalizando uma área física e territorial de 2.451,8 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,67% do território estadual.

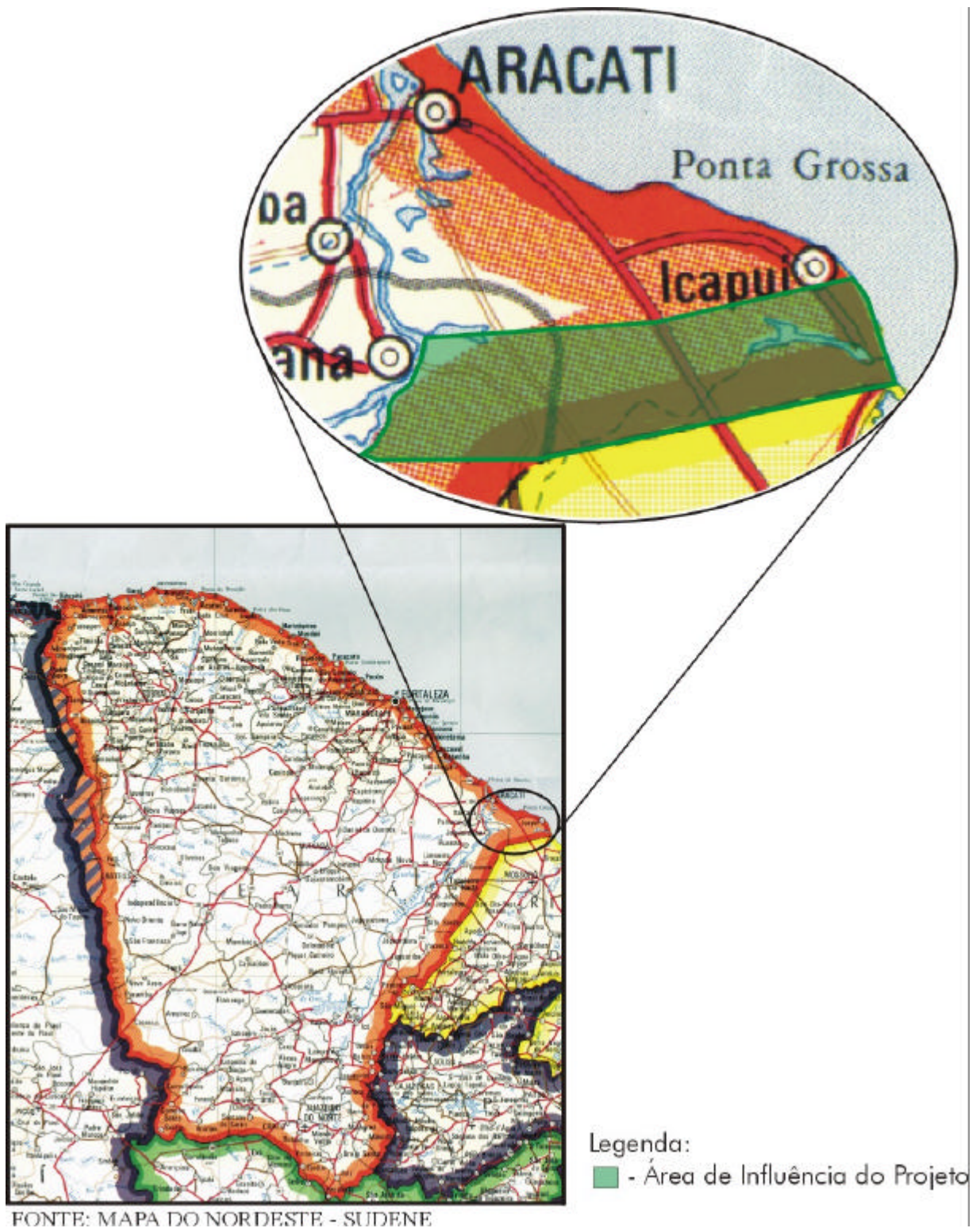
O acesso à área do projeto se dá desde Fortaleza, através da rodovia Br – 116 ou da CE – 004, até a rodovia BR – 304, de onde atinge-se a cidade de Aracati, num percurso de 134 km., e logo depois na mesma rodovia atinge-se o Córrego da Mata Fresca, onde acessos para norte ou sul, podem ser realizados através de estradas vicinais. A área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, também pode ser acessada através da cidade de Jaguaruana, distante 170 km., da cidade de Fortaleza, através das rodovias Br – 116 e CE – 263, ou pelas rodovias CE – 004, Br – 304, e CE – 123. De lá atinge-se as áreas do empreendimento através de estradas vicinais no rumo leste, atravessando-se o rio Jaguaribe através de vaus. A ilustração da **Figura 2.1**, exhibe detalhes da localização e acesso à área do empreendimento.

## 2.5 - ÁREA DO PROJETO

A vazão a ser captada, definida no estudo de alternativas é de 5 m<sup>3</sup>/s, o que permitirá o aproveitamento hidroagrícola de cerca de 500 ha de terras irrigáveis ao longo do sistema adutor.

A área das inversões diretas, isto é, a área desde a captação, sistema de adução (canais, adutoras e estações elevatórias) e o sistema de distribuição foi estimada em 6,43 km<sup>2</sup> considerando a extensão total do projeto igual a aproximadamente 64,37 km e a faixa de domínio do sistema igual a 100 m. Esta área corresponde a superfície da alternativa D2, selecionada para o detalhamento do projeto executivo.

Figura 2.1 – Localização e Acesso



## 2.6 - MÃO DE OBRA

Considerando que para cada hectare irrigado são gerados dois empregos diretos, poderão ser beneficiadas diretamente 16.000 pessoas pelo empreendimento em sua fase funcional; havendo previsão de intensa utilização de mão-de-obra local durante a fase construtiva.

## 2.7 - ANÁLISE DE CUSTO E BENEFÍCIO

### 2.7.1 - Avaliação Financeira

A avaliação financeira de um projeto investiga o retorno aos investimentos, considerando os preços de mercado. Consideram-se, assim, todos os custos (investimentos e operacionais) e receitas, avaliados com base nos preços de mercado, incluindo impostos ou subsídios. Como se trata de uma análise de investimento, envolvendo, portanto, um horizonte temporal, os preços devem ser expressos em termos reais, isto é, em relação a um determinado ponto no tempo.

A rigor, a análise financeira de um projeto ou empreendimento estima o impacto que a sua implementação exercerá sobre a situação atual da empresa, firma ou mercado. A mensuração deste impacto é feita através da ótica incremental. Segundo esta ótica, o impacto do projeto é expresso pela diferença entre a situação com projeto e a situação sem projeto. Gera-se, portanto, um fluxo incremental.

Desta forma, se o objetivo for mensurar o retorno aos investimentos do projeto, cria-se um fluxo de caixa incremental, a partir do qual calculam-se os indicadores de rentabilidade desejados (taxa interna de retorno, relação benefício/custo, valor presente líquido, entre outros). No caso dos projetos públicos ligados à área de abastecimento (água para consumo humano ou irrigação, por exemplo), a elaboração do fluxo de caixa incremental requer, inicialmente, a quantificação de várias variáveis para as situações com projeto e sem projeto, destacando-se entre elas, população a ser

atendida, plano de aproveitamento agrícola, demanda e oferta de água, custos (investimento e operação) e receitas.

No caso específico do Eixo de Transposição Jaguaribe-Icapuí, o projeto é expresso por um sistema adutor, cuja função é permitir a oferta de água para a irrigação e de abastecimento humano. Neste caso, o benefício do projeto é função do volume de água que o sistema é capaz de ofertar.

Finalmente, observa-se que o objetivo desta análise de pré-viabilidade financeira e econômica é identificar a melhor alternativa de engenharia para a execução do projeto, empregando-se os indicadores de rentabilidade próprios das análises de investimento.

Na Situação com Projeto os custos relativos aos investimentos das diversas alternativas de engenharia para execução do sistema adutor foram tomados para cada alternativa (A1, C1, D1, D2 e D2'), os custos foram estimados considerando-se um dimensionamento para vazão de ponta igual a  $9\text{m}^3/\text{s}$ , de forma a ofertar um volume de água condizente com demanda derivada do plano agrícola proposto para o projeto de irrigação. Objetivando verificar a variação dos custos quando da redução de vazão, optou-se pelo redimensionamento da alternativa D2 para as vazões de  $5,8\text{m}^3/\text{s}$  e  $3,6\text{m}^3/\text{s}$ .

Os custos de investimentos destas duas variantes foram também definidos, e os custos de operação manutenção, para cada alternativa de engenharia inclusive para variantes de D2, foram estimados com base e percentuais específicos para cada tipo de investimento e nos custos com energia (demanda e consumo).

Para cada uma das alternativas em estudo, os benefícios foram estimados com base no fluxo de demanda de água para a situação com projeto e no preço financeiro da água. O fluxo de demanda foi calculado admitindo-se que a área agrícola a ser irrigada, qualquer que seja a hipótese, seria inteiramente incorporada em 5 (cinco) anos, sendo 30% no primeiro de operação do canal adutor, 20% nos anos 2 (dois) , 3 (três) e 4 (quatro) e 10% no ano cinco.

O preço financeiro, expresso em Reais de junho de 1998, foi estimado em R\$0,05/m<sup>3</sup>. Este nível de preço foi calculado considerando as informações obtidas através de pesquisa de campo, junto aos irrigantes da região.

Na Situação Sem Projeto, expressada pela realidade atual, na qual produtores agrícolas irrigam terras, obtendo água, com alto teor de carbonatos, portanto, não apropriada à irrigação, e de oferta limitada, através de poços tubulares.

Os custos operacionais para a situação sem projeto foram estimados considerando-se o valor de R\$ 0,05/m<sup>3</sup>.

Da mesma forma que para a situação com projeto, os benefícios foram calculados com base no consumo atual de água demanda (m<sup>3</sup>), função das áreas atualmente exploradas e do nível tecnológico de produção agrícola, e do preço financeiro da água.

O resumo das demandas e benefícios, por alternativas, discrimina-se no Quadro 2.1, seguinte.

O Fluxo de Caixa Incremental resume-se nos custos e benefícios para as situações com e sem projeto, bem como para o projeto, ou seja, o fluxo incremental, para todas as alternativas investigadas.

**Quadro 2.1 – Demandas e Benefícios para a Situação Sem Projeto, Conforme as Alternativas de Engenharia**

DISCRIMINAÇÃO	ANO ZERO		ANO 1 e MAIS	
	VOLUME (m <sup>3</sup> )	BENEFICIO (R\$) *	DEMANDA(m <sup>3</sup> )	BENEFICIO(R\$) *
Alternativas A1 e D2	16.500.000	825.000,00	16.500.000	825.000,00
Alternativas C1, D1, D2	8.250.000	412.500,00	8.250.000	412.500,00

(\*) No cálculo dos benefícios empregou-se o preço de R\$ 0,05/m<sup>3</sup>, o mesmo utilizado para a situação com projeto.

Foram também tomados os Indicadores de Rentabilidade e Seleção da Alternativa, mostrando a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido, estimados para cada uma das alternativas em análise. Com base neste indicadores, concluiu-se que, financeiramente, as alternativas C1 e D2 são as mais recomendáveis.

## 2.7.2 - Avaliação Econômica

Diferente da avaliação financeira, a avaliação econômica investiga a rentabilidade de um projeto público considerando o verdadeiro valor dos bens ou serviços e fatores de produção.

Neste sentido, os benefícios econômicos do projeto têm como base o valor relativo à disponibilidade adicional ou incremental de água para os usuários e os custos financeiros são transformados em econômicos através de fatores de conversão.

Neste estudo de pré-viabilidade econômica, cujo objetivo é selecionar a alternativa de engenharia mais econômica para a execução do projeto, isto é, do sistema adutor do eixo Jaguaribe-Icapuí, utilizou-se o modelo SIMOP – Modelo de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido pelos técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

Os fatores de conversão utilizados na transformação dos preços financeiros em preços econômicos são os mesmos utilizados nos estudos realizados no âmbito do Programa de Modernização do Setor de Saneamento – PMSS II, financiado pelo BIRD.

A taxa social de desconto empregada nas análises foi de 12% ao ano, recomendada pelo BIRD para este tipo de projeto. O período de análise foi de 31 anos, sendo 1 (hum) para implantação do projeto e 30 anos de geração de benefícios.

No estudo de avaliação econômica, através do modelo SIMOP, foi empregada a elasticidade preço da demanda de água de  $-0,55021$ , considerando-se a função de demanda, estimada pela PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda., “Serviços Técnicos sobre a Demanda de Água no Nordeste”, para o Banco do Nordeste, em 1997.

Os atuais usuários de água de irrigação (e também os potenciais), praticamente, não têm alternativas para obtenção de água no volume necessário para expansão da área atualmente irrigada. A rigor, a oferta de água é limitada. De qualquer forma, geralmente, o custo da água obtida em fontes alternativas é mais elevado que o obtido em sistemas públicos. Neste sentido, o estudo desenvolvido pela PBLM Consultoria Empresarial S/C LTDA para o Banco do Nordeste, citado anteriormente, conclui que o custo da fonte alternativa de água “poço com bomba” é de R\$0,90/m<sup>3</sup>. Esta provavelmente é a principal fonte alternativa de água para os irrigantes. Contudo, dada a economia de escala na obtenção de água para a irrigação através de poço com bomba quando comparado à mesma fonte alternativa de água para consumo doméstico, considerou-se, nas análises, que o custo alternativo da água seria de R\$0,09/m<sup>3</sup>, isto é, apenas 10% do custo estimado pela PBLM. Para maior segurança nas decisões, simulou-se que este custo seria R\$0,135/m<sup>3</sup> (15% do custo estimado) e R\$0,18/m<sup>3</sup> (20%).

Nas análises econômicas das alternativas considerou-se valor da tarifa cobrada igual a R\$0,05/m<sup>3</sup>.

A Demanda Sem Projeto (observada no Quadro 2.1), a Oferta Com Projeto e a oferta para situação sem projeto, foram definidas para atender com segurança, a demanda de água do projeto agrícola, considerando as diferentes hipóteses acerca da área a ser irrigada.

Os custos dos investimentos, expressos em termos de eficiência, foram estimados considerando-se os investimentos, expressos em termos financeiros, e os fatores de conversão indicados, resultando na determinação destes custos conforme as alternativas em análise.

Os custos anuais fixos de operação e manutenção também foram estimados com base nos respectivos custos financeiros e nos fatores de conversão citados anteriormente.



Os custos variáveis de operação e manutenção foram estimados pela divisão do valor presente dos custos de energia (consumo) pelo valor presente da oferta de água, para cada alternativa.

Da mesma forma que a análise financeira, a avaliação econômica indica como as alternativas mais recomendáveis são a C1 e a D2.

### **3 - DEFINIÇÕES DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

A resolução n.º 001/86 – CONAMA estabelece em suas diretrizes gerais que para os estudos de impactos ambientais deve ser fixada uma área de influência do projeto. Em seu artigo 5º, item III, esta resolução diz: “Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

As áreas de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, foram definidas de forma a fundamentarem a abrangência das reações ambientais geradas a partir das fases envolvidas no projeto de engenharia, desde as ações durante a fase dos estudos até as intervenções planejadas para a fase de implantação e operação dos equipamentos projetados, considerando-se, os recursos naturais e os aspectos sócio-econômicos da região, bem como, o espaço geográfico definido para o empreendimento, apresentado no item anterior.

Este espaço geográfico compreende uma pequena área da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe e cerca de 23,05% da superfície da bacia hidrográfica do Córrego da Mata Fresca que possui uma área total de 1.843 km<sup>2</sup> que se estende pelos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Ao longo da área de estudo, limitam-se também duas pequenas bacias hidrográficas, dentro da área de influência funcional do empreendimento, que são as bacias do riacho Cajuais e do Córrego Gangorra.

Face ao exposto, para uma melhor caracterização ambiental da área em estudo, foram definidas três áreas de influência do projeto: área de influência direta, área de influência indireta e área de influência funcional.

- A área de influência direta do empreendimento compreende o espaço geográfico definido anteriormente, no qual poderão ser implantadas as obras de engenharia do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí. Abrangendo as áreas naturais, e outras utilizadas anteriormente pela espécie humana, para habitação, produção agrícola, circulação, etc., e estas receberão a maior

carga dos impactos positivos e negativos advindos da implantação e da operação do projeto;

- A área de influência indireta engloba as áreas que serão influenciadas pelo projeto além dos limites da sua área de implantação, e das áreas de entorno mais próximas, correspondendo as áreas dos municípios de Jaguaruana, Aracati e Icapuí;
- A área de influência funcional, por definição, refletirá as áreas de influência direta e indireta conjuntamente.

A área de influência direta deverá receber a maior carga dos impactos, sejam positivos ou negativos, advindos da implantação e operação do projeto, estendidos um pouco mais além, nas áreas de entorno mais próximas. À medida que se afastam da zona de origem os impactos têm sua importância e magnitude diminuídas.

Neste Estudo de Impacto Ambiental, ora se contemplará a área de influência direta, ora a indireta, sem que isso venha a descaracterizar a intenção do levantamento, pois como se definiu anteriormente, tratamentos são diferenciados em relação a sua importância junto à área de influência.

No Volume 1-C - ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental, encontra-se o Mapa de Delimitação das Áreas de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

Especificamente as obras hidráulicas objeto destes estudos irão influenciar áreas dos municípios cearenses de Jaguaruana, Aracati e Icapuí, nos moldes abaixo:

Jaguaruana: a totalidade do sistema adutor da transposição, desde a captação no rio Jaguaribe até o ponto final, quer na lagoa dos Passa ou num formador do córrego da Mata Fresca, situa-se em terras deste município, onde estão, também, mais de metade das terras do futuro projeto Canaã, da MAISA, bem como parte (3.000 ha) da propriedade que a COPAN pretende irrigar;

áreas que só poderão ser implantadas com água do sistema adutor; encontram-se, também, toda a área da JAISA (com 280 ha adicionais a serem implantados, eventualmente interessada em trocar a sua captação atual pelo sistema coletivo) e propriedades do grupo Baquit. O INCRA, por sua vez, que está implantando o projeto de assentamento de Bela Vista, veria com bons olhos a implantação de áreas irrigadas naquele assentamento.

Aracati: é neste município que fica praticamente a totalidade das áreas irrigadas ao longo do córrego da Mata Fresca e onde ocorre a maior concentração de populações que sofrem, há anos, devido à péssima qualidade química das águas passíveis de serem captadas para abastecimento; parte da área (Cajazeiras) deverá ser atendida, dentro de poucos meses, por um projeto específico, integrante do programa “Brasil em ação”, utilizando água do aquífero Açu, extraída de um poço profundo existente. No que se refere à irrigação, a elevada dureza da água bombeada em poços perfurados no calcário Jandaíra - que complica o dia-a-dia dos irrigantes - faz que haja grande expectativa local sobre as obras do eixo em foco. Situam-se neste município os 40% restantes do projeto Canaã, bem como o restante (3.000 ha) das terras que a COPAN pretende irrigar.

Icapuí: a ocupação do solo neste município concentra-se, sobremaneira, ao longo da faixa litorânea e no seu “interior” imediato; assim, no trecho do vale da Mata Fresca situado neste município as populações são rarefeitas, o maior casario (Gravier) tendo, segundo a Prefeitura, menos de 50 casas; outros locais contam com menos de, dez casas e, no limite, com apenas duas ou três; isto explica que nessa parte do vale só se irriguem áreas muito pequenas, distribuídas ao longo de 4 a 5 km, num total seguramente inferior a 30 ha. A principal reivindicação da Prefeitura é que possa ser irrigada uma área de tabuleiro, paralela à linha do litoral, onde o Secretário de Agricultura do município já irriga dois hectares, com água de poço. Trata-se de dunas fixas, capeando os latossolos derivados da formação Barreiras, cuja área poderia ser, eventualmente, da ordem

de até 1.000 ha; ela dista cerca de 12 km do riacho da Mata Fresca, com um desnível geométrico da ordem de 40 m. No que se refere ao abastecimento de água, atualmente assegurado por captações subterrâneas (aqüíferos dunas e/ou Calcário Jandaíra), a Prefeitura estima que a situação atual é boa, não havendo necessidade de aduzir água do futuro sistema, que só deveria atender populações esparsas do vale inferior da Mata Fresca.

Este rápido resumo de informações também apresentadas em outras partes deste Estudo de Impacto Ambiental mostra que o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí gerou grandes expectativas na área, quer das populações que sofrem pela falta de água para abastecimento, quer dos irrigantes, empresariais ou familiares.



## 4 - ESTUDOS BÁSICOS

## 4.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Vale ressaltar inicialmente, que a definição de princípio de traçados alternativos das obras que aduziriam água do rio Jaguaribe até a lagoa dos Passa, ou um local alternativo próximo, foi feita com base nas possibilidades oferecidas pelo relevo local, sem prejudicar as áreas a serem beneficiadas ao longo de cada caminhamento.

Nos Termos de Referência que instruíram a confecção do projeto indicou-se um possível traçado do sistema adutor, com uma captação na beira do rio Jaguaribe, perto da localidade de Barro Vermelho, seguida de um conjunto elevatória-adutora que alimentaria um canal na cota 40 m, com aproximadamente 44 km de extensão, aduzindo as águas até o local conhecido como lagoa dos Passa - que apesar do nome apresenta-se totalmente seco - situado nas cabeceiras de um dos formadores do Córrego da Mata Fresca.

Os Estudos Básicos foram desenvolvidos considerando o estudo de diversas Alternativas de Traçado do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, que foram sendo avaliadas sob os aspectos: ambiental, social e econômico. Para um melhor entendimento dos estudos desenvolvidos, apresenta-se uma breve descrição das alternativas estudadas, quais sejam:

Alternativa A1

Alternativa C1

Alternativa D1

Alternativa D2

Alternativa D2'

A Alternativa A1, compreende que o ponto de captação seja aproximadamente localizado à 1.000 metros ao sul da localidade de Barro Vermelho, com coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) também aproximadas de 9.449.200 N e 621.500 E, e captação na cota + 40 m, de onde se estenderia o canal até o ponto de congruência num reservatório ao norte da Lagoa dos Passa, tendo boa parte de seu trecho margeando a encosta da chapada do Apodi, pela cota + 35 m.



A Alternativa C1, compreende um ponto de captação situado na localidade de Várzea Preta, com coordenadas UTM aproximadas de 9.458.430 N e 634.200 E, e quando atinge os contrafortes do Apodi, segue pela cota + 35 metros, até atingir a serra Dantas, quando converge para o reservatório ao norte da lagoa dos Passas.

O grupo de Alternativas D, compreende a captação na localidade de Antonópolis, com coordenadas UTM aproximadas de 9.468.400 N e 639.100 E, e comporta três opções de traçado, sendo a divisão tomada após percorridos aproximados 1.100 metros da captação, quando a Alternativa D1, assume o bordejamento do Lagamar São José, passando paralela ao Córrego do Feijão, passando pelas fazendas Chaves e Campos, até as proximidades da fazenda Boa Esperança, quando inflexiona para nordeste, até atingir o reservatório próximo a Lagoa dos Passas. A Alternativa D2, toma um rumo inicial para sul-sudeste, em direção ao Apodi, tomando o mesmo traçado da opção C1, ou seja, pela cota + 35 metros, até alcançar o mesmo objetivo. A terceira Alternativa denominada D2', compõe-se do mesmo traçado da Alternativa D2, e inclui uma adutora que elevará a água para o topo da Chapada do Apodi, a partir de um mesmo ponto de captação, próximo a captação da Alternativa A1, representando assim dois pontos de captação distintos. As águas da adutora destinam-se a um reservatório artificial, de onde serão empregadas em irrigação no topo da Chapada.

No Volume 1-C - ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental, encontra-se o Mapa de Traçado das Alternativas do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

Destaca-se aqui que, a seleção de uma alternativa, para detalhamento ao nível de projeto executivo, implica na definição de diversas variáveis, às vezes independentes, quais sejam:

- Alternativas de traçado do sistema adutor, algumas comportando uma possível variante, no seu trecho final;

- Os impactos ambientais dessas alternativas, a serem objeto de avaliações comparativas preliminares, foram contemporâneas e compatíveis com o andamento dos estudos de engenharia (dentro do princípio just in time);
- A extensão total e a localização espacial das áreas a serem irrigadas ao longo do sistema adutor, para cada alternativa de traçado (elas são as mesmas no trecho situado a jusante da lagoa dos Passa);
- A obediência à limitação do volume anual de água passível de ser captado no Jaguaribe;
- O custo unitário da água, para cada combinação dos fatores acima;
- O interesse manifestado pelos beneficiários potenciais.

Entende-se que as análises técnicas e econômicas serviram para um balizamento inicial dos estudos comparativos; no entanto, a decisão final que foi tomada pela SRH e dependeu tanto da posição a ser adotada pelos beneficiários potenciais do empreendimento, quanto de considerações de ordem social, política e ambiental, tudo dentro de uma abordagem holística do problema e que resultaram na escolha da Alternativa D2, sendo essa objeto desse Estudo de Impacto Ambiental.

#### 4.2 - LEVANTAMENTO DE INFRA-ESTRUTURA

Os levantamentos de infra-estrutura foram realizados com base em dados colhidos 'in situ' na Área de Influência Direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, sendo descritos com base na aplicação de um questionário, que pode ser observado no Volume 1-C – ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental, e que serviram como base para a caracterização sócio-econômica da área.

A pesquisa foi realizada com base em trechos, cada um individualizado na forma apresentada no Mapa de Áreas de Influência (Volume 1-C – Anexos) e relativos aos seguintes pontos.

- Trecho I → Indo de Antonópolis até a Lagoa dos Passa.  
Trecho II → Indo de Barro Vermelho até a Lagoa dos Passa.  
Trecho III → Indo da Lagoa dos Passa ao Oceano.

#### 4.2.1 - Condições Sanitárias

Os levantamentos básicos identificaram as condições de saneamento existentes na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, com base na aplicação de questionário, cujas principais respostas tabuladas apontam que:

- Quanto ao Saneamento Básico os entrevistados informaram existir condições mais favoráveis de destino de dejetos que a área de influência funcional do projeto como um todo (ver Meio Antrópico no capítulo 8 desse EIA). Desse modo, mais de 70% das propriedades dos trechos I e II dispõem de instalações sanitárias adequadas, sendo de 60% o percentual no Trecho III. (Quadro 4.1);
- A precariedade de soluções foi identificada em 29,10% das propriedades do Trecho I, em 28,6% das propriedades do Trecho II e 40,0% das propriedades do Trecho III;
- As alternativas de tratamento d'água para consumo doméstico identificadas foram desde coar, filtrar, ferver e outro método, possivelmente produtos químicos. (Quadro 4.2); e,
- Entre as alternativas apontadas pelos entrevistados predominaram as coar e filtrar a água nos três trechos pesquisados.

**Quadro 4.1 – Destino Dado aos Dejetos**

DESTINO	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Fossa/privada	17	70,9	5	71,4	27	60,0
Buraco	2	8,3	-	-	13	28,9
Mato ou terreno baldio	5	20,8	2	28,6	5	11,1
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 4.2 – Tratamento Dado a Água Destinada ao Consumo Humano**

TRATAMENTO	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Côa	13	44,8	4	40,0	19	42,2
Filtra	13	44,8	4	40,0	21	46,7
Ferve	-	-	1	10,0	1	2,2
Outro	3	10,2	1	10,0	4	8,9
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>100,0</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

#### 4.2.2 - Abastecimento D'água

A caracterização da situação atual e as perspectivas do abastecimento de água na área de influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, passam pelas considerações de três áreas diferenciadas:

- Áreas que poderiam vir a receber água através do sistema adutor Jaguaribe - lagoa dos Passa;
- Vale do córrego da Mata Fresca;
- Zona litorânea, entre Icapuí e Manibu.

A definição das populações atuais e das suas necessidades foi feita com base nos dados levantados em campo, através da aplicação de questionários.

#### 4.2.2.1 - O Abastecimento a Comunidades Situadas ao Longo do Sistema Adutor Principal

Ao longo dos eixos de três das Alternativas ocorrem duas comunidades que tem, atualmente, problemas de falta de água: Açude João Coelho e Serra Dantas, esta última incluindo a população do Projeto de Assentamento Bela Vista, do INCRA, em fase de implementação.

Trata-se de núcleos com 24 e 175 famílias, respectivamente, cujo abastecimento é feito muito precariamente, através de cacimbas e de caminhões-pipa; no entanto, como ficariam muito perto do canal, poderiam receber água do mesmo; com base num “per capita” de 100 l/hab/dia, adotado pela CAGECE e considerado no PERH-CE, para projetos de abastecimento no meio rural, o volume diário a ser captado seria da ordem de 100 m<sup>3</sup>, ou seja pouco mais de 1 l/s, valor irrisório frente à capacidade do canal projetado.

#### 4.2.2.2 - Vale do Córrego da Mata Fresca

Ao longo deste córrego, entre o assentamento Campos Verdes (que o INCRA implantou na antiga Fazenda Queimadas) e as proximidades do litoral, existem quinze comunidades, sendo sete no município de Aracati e oito em Icapuí.

Verifica-se que: há um total de 911 famílias, sendo 832 no município de Aracati e 79 em Icapuí; o seu suprimento de água é muito precário, face à inexistência de sistemas públicos; e sobretudo, à deficiência dos mananciais, praticamente só cacimbas e cacimbões, quando não carros-pipa. A maior parte das casas contam com cisternas para coletar as águas pluviais precipitadas sobre os telhados; trata-se, todavia, de cisternas abertas, onde a água se evapora e, o que é pior, está sujeita à poluição. No início do mês de maio de 1998, todas as cisternas estavam secas e as populações queixavam-se da má qualidade da água que bebiam (quando vinha de mananciais locais); ou do seu custo (quando o caminhão-pipa vinha de Aracati).

A solução deste problema está à vista para a área em torno da localidade de Cajazeiras (Aracati), que passará a receber, água de excelente qualidade do aquífero Açú, a ser bombeada num poço tubular de 466 m de profundidade perfurado pela PETROBRAS há mais de dez anos e atualmente obturado com um tampão de cimento (poço 1-SD-1-Ce, situado 3 km ao Norte de Cajazeiras). De fato, a Prefeitura do Aracati assinou convênio com o Governo Federal, pelo qual este financiará 50% do custo das obras, além do que o poço será desobstruído. O sistema já está sendo construído com recursos do programa “Brasil em Ação”, consistindo de um reservatório elevado de 50 m<sup>3</sup> e de uma rede de distribuição. A vazão do poço, limitada pelo tamanho da bomba passível de ser instalada, foi estimada em 80 m<sup>3</sup>/hora, com um nível dinâmico de 25 m. Com essa vazão, admitindo 20 horas diárias de operação, seria possível extrair 1.600.000 litros por dia, o suficiente para atender uma população de projeto de 16.000 pessoas, muito superior à população estimada de todo o vale da Mata Fresca, de Fazenda Cajazeiras até o mar, ou seja, aproximadamente 5.000 pessoas. Portanto, se devidamente utilizada, a água fornecida pelo poço em questão permitiria resolver, de vez, todos os problemas de abastecimento humano no vale; ressalta-se, todavia, que do ponto de vista econômico a extensão do sistema de abastecimento deveria ficar limitada, a Leste, no máximo até Gravier, permitindo atender (mesmo que seja com chafarizes) 90% da população do vale; os dez por cento restantes são 98 famílias que moram numa extensão da ordem de 8 km, não se justificando, sob o prisma econômico, estender tanto a rede de abastecimento; em casos como esse, carros-pipa costumam ser a melhor solução.

#### 4.2.2.3 - Faixa Litorânea entre Manibu e Icapuí

Os serviços de abastecimento público de água do município de Icapuí estão a cargo da Fundação Nacional de Saúde (FNS), através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, que mantém convênio com a Prefeitura; o SAAE atende a sede municipal e a maior parte das demais comunidades, distribuindo água de boa qualidade, captada em poços perfurados nos aquíferos Jandaíra e Arenito Açú; assim, o SAAE distribui água não só à cidade de Icapuí, como também às comunidades de Serra de Icapuí, Berimbau, Olho D’água, Quitéria, Ibicuitaba, Morro Pintado, Tremembé, Melancia de Baixo, Melancia de Cima e Barrinha de Manibu, num total de

1.289 domicílios abastecidos, 80% dos quais contam com canalizações internas; além disso, o SAAE está providenciando alguns reforços, como seja em Melancias. A Prefeitura Municipal de Icapuí confirmou que os serviços do SAAE são de boa qualidade e que a faixa litorânea do município não tem, atualmente, problemas de abastecimento de água.

#### 4.2.3 - Sistema de Acesso e Transporte

Toda a área de influência direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí é servida por estradas vicinais, sendo recortada nas proximidades de Mata Fresca pela Rodovia Br – 304 de pavimentação asfáltica, que faz parte do sistema viário nacional, permitindo interligação facilitada com as demais rodovias e os principais portos da região.

De acordo com a avaliação dos entrevistados, as estradas na área de influência direta estão em condições regulares (38,35%) e péssimas (38,35%). Ainda, segundo a avaliação dos entrevistados, a situação é pior no Trecho II. Apenas 23,28% dos entrevistados consideram boas as condições atuais das estradas (Quadro 4.3).

Espera-se que com a implantação dos programas de irrigação na área, o aumento da circulação veicular venha a gerar uma melhoria geral no sistema de circulação.

**Quadro 4.3 – Condições das Estradas**

CONDIÇÕES	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Boas	7	29,2	-	-	10	23,8	17	23,28
Regulares	8	33,3	2	28,6	18	42,9	28	38,35
Péssimas	9	37,5	5	71,4	14	33,3	28	38,35
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>73</b>	<b>100,0</b>

No setor de transporte, a área tem linhas regulares para as cidades de Aracati e Jaguaruana, sendo as condições desses veículos pouco confortáveis, e é comum o transporte em caminhões e pick-ups.

#### 4.2.4 - Energia

A área é servida pelas redes de distribuição de energia elétrica da Companhia de Eletificação do Ceará – COELCE, em alta e baixa tensões, cujo funcionamento apresenta irregularidade, ou seja, há possibilidades de interrupção no fornecimento regular.

De 76 propriedades pesquisadas, 64 (84,21%) estão servidas pela rede de energia elétrica. Destas, 67,2% estão no trecho III, 28,1% no Trecho I e apenas 4,7% no Trecho II. Constata-se, portanto, as rudimentares condições de funcionamento de 15,7% das propriedades rurais na área pesquisada. (Quadro 4.4).

**Quadro 4.4 – Energia Elétrica**

TRECHO	SIM		NÃO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
I	18	28,1	6	50,0	24	31,57
II	3	4,7	4	33,3	7	9,21
III	43	67,2	2	16,7	45	59,21
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>	<b>76</b>	<b>100,0</b>

As propriedades do Trecho I utilizam a energia elétrica principalmente para o uso doméstico (50%), enquanto que 5,6% a utilizam somente para atividades produtivas e 44,4% as duas alternativas. No Trecho II, 100% das propriedades utilizam-na para uso doméstico. No Trecho III, 69,8% das propriedades a utilizam para as duas alternativas. (Quadro 4.5).

**Quadro 4.5 – Como Utiliza a Energia Elétrica**

UTILIZAÇÃO	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Consumo doméstico	9	50,0	3	100,0	9	20,0
Atividades produtivas	1	5,6	-	-	4	9,3
As duas alternativas	8	44,4	-	-	30	69,8
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>3</b>	<b>100,0</b>	<b>43</b>	<b>100,0</b>



Assim como em relação às vias de transporte, espera-se uma ampliação da rede de distribuição de energia com a implantação do projeto, pois esse levará a um aumento direto da demanda.

#### **4.2.5 - Comunicações**

Segundo levantamento realizado, as comunicações na Área de Influência Direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí são muito precárias, sendo realizadas somente através de postos de serviços da telefonia fixa, mas sendo parcialmente atendida pelos sistemas de telefonia móvel e rural. Em todo caso, não encontram-se telefones disponíveis nas residências.

Com o advento do empreendimento e a disposição das águas para irrigação, certamente haverá um forte desenvolvimento econômico local que favorecerá a instalação do serviço de telefonia fixa e assim, facilitar-se-ão as comunicações no local.

### **4.3 - LEVANTAMENTOS TÉCNICOS**

#### **4.3.1 - Estudos das Demandas**

Caracterizam-se aqui, com base na informação disponível, as diversas áreas passíveis de virem a receber água do futuro eixo de integração, que foram agrupadas em quatro categorias:

- Áreas empresariais;
- Áreas de assentamentos do INCRA;
- Áreas no vale da Mata Fresca;
- Áreas de interesse da P.M. de Icapuí, perto do litoral.

##### **4.3.1.1 - Caracterização das Áreas Empresariais**

###### **4.3.1.1.1 - Grupo Baquit**

Este grupo possui áreas no município de Jaguaruana, localizadas relativamente perto do rio Jaguaribe, aproximadamente 1 km ao Norte do trecho inicial da Alternativa C1; são, ao todo, três propriedades próximas entre si, com uma área

total da ordem de 4.200 ha; em todas elas há culturas irrigadas, mediante captações independentes no Jaguaribe, a área irrigada total sendo de 600 ha (laranja, uva, manga, goiaba e outras fruteiras, tudo por métodos localizados).

Em 11/5/1998 o grupo informou que, após considerar a questão, não tinha interesse em receber água do canal.

#### 4.3.1.1.2 - JAÍSA

Trata-se de uma área já sob irrigação, com 920 ha SAU, a água sendo aduzida desde o Jaguaribe através de uma linha adutora de 6,7 km. Plantam-se diversas fruteiras, perenes ou não: tâmara, uva, sapoti, acerola, manga, açaí, melão, melancia e milho, tudo por métodos localizados adaptados às culturas. Fica no município de Jaguaruana.

Pretendem implantar 280 ha irrigados adicionais, com plantio de fruteiras (perenes e temporárias) além de milho; a empresa informou não dispor de levantamento pedológico da área adicional.

#### 4.3.1.1.3 - MAISA

Trata-se de um empreendimento localizado ao Sul da Serra Dantas, inserido entre a divisa potiguar, ao Sul; e, ao Norte, o canal comum às Alternativas C1 e D2; de outro lado, o ponto de chegada do eixo D1 no canal C1/D2 fica bem próximo da área, mais da metade da qual, aliás, está no município de Jaguaruana e o resto no de Aracati; a área bruta total seria de 6.000 ha, onde se pretende irrigar 4.680 ha SAU; foi informado que o grupo já tomou contato com o BNB, visando obter financiamento.

A idéia da MAISA é de parcelar a área em módulos de 10 ha SAU, cuja exploração agrícola irrigada seria terceirizada, os cultivos devendo ser de caju anão, acerola, manga, melão, melancia e milho. Não foi feito nenhum levantamento pedológico específico, tendo-se utilizado o mapa de solos do Ceará, na escala de 1/600.000.

Vale observar que não foi possível obter informações mais completas sobre aspectos básicos do projeto, como sejam o estágio atual das negociações, com o BNB, demandas de água de projeto, custos, benefícios, etc. No entanto, o grupo diz contar com o projeto das obras.

Ressalte-se, finalmente, que a viabilidade deste empreendimento está condicionada ao suprimento de água do rio Jaguaribe pelo eixo de integração.

#### 4.3.1.1.4 - COPAN

Este grupo possui duas áreas adjacentes, situadas em ambos os lados da BR-304; são cerca de 23.000 ha ao todo, a idéia é de irrigar 6.000 ha SAU de fruteiras (cajuero anão, goiaba, graviola, manga, sapoti, uva, melão e melancia), sendo 3.000 hectares na parte Sul de cada uma das duas áreas; o empreendimento só poderá ser implantado se receber água do futuro eixo de integração, que seria captada pela COPAN na lagoa dos Passa, para uma das áreas; e no canal de distribuição paralelo ao córrego da Mata Fresca, para a outra área.

Deve-se dizer que este grupo empresarial foi o mais diligente possuindo levantamento pedológico detalhado de toda a área a ser irrigada, elaborado em 1972 e que, se necessário, será refeito, conforme a nomenclatura e critérios atuais. Indicou-se, outrossim, que tão logo tenham recebido sinal verde da SRH, bem como a definição do ponto de captação, providenciarão a rápida elaboração do projeto executivo das obras.

#### 4.3.1.2 - Projetos de Assentamento do INCRA

##### 4.3.1.2.1 - Bela Vista

Trata-se da antiga área da JOBRASA, com 4.400 ha, situada entre as áreas da JAISA e da MAISA, onde já foram assentadas 163 famílias, de um total previsto de 175. Do ponto de vista da infra-estrutura, o assentamento conta com 1.350 m<sup>2</sup> de armazéns, 15 km de linhas de transmissão internas e uma serraria.

O INCRA pretende estimular o desenvolvimento da irrigação, em lotes familiares de 5 ha SAU, o que daria 875 ha ao todo; a pauta cultural inclui diversas fruteiras, pimenta, milho e feijão. A água para irrigação deveria ser captada no canal do eixo de integração, o que poderia ser feito com as Alternativas C1 e D2.

#### 4.3.1.2.2 - Campos Verdes

Na antiga Fazenda Queimadas, com 3.400 ha, o INCRA assentou 92 famílias, num total previsto de 96; a área fica no vale da Mata Fresca, imediatamente a montante de Cajazeiras; no seu limite Oeste ela faz divisa com as terras da MAISA.

Os planos do INCRA para este assentamento são os mesmos de Bela Vista, a área a ser irrigada sendo de 450 ha; pelo resto, prevalecem os mesmos dizeres quanto a um contato SRH - INCRA. Observe-se que a água para irrigação proviria do eixo de integração, sendo fornecida pelo canal de distribuição a ser estudado para o vale da Mata Fresca, que deverá, inclusive, atravessar a área do assentamento.

#### 4.3.1.2.3 - Lagoa do Mato

É um assentamento com 2.766 ha, onde já foram assentadas 71 famílias; a área, de forma triangular, está inserida entre as duas áreas da COPAN; a exploração agrícola atual está baseada no caju, feijão e milho, estes para subsistência.

O INCRA não manifestou nada em relação à possível irrigação em terras deste assentamento.

#### 4.3.1.3 - Expansão da Irrigação no Vale da Mata Fresca

Nesta área, aplicou-se um questionário baseado naquele que a COGERH utiliza para cadastrar os usuários da água; embora o objetivo seja de alcançar todo o universo, até o presente só puderam ser pesquisados aproximadamente dois terços do total, os questionários restantes devendo ser aplicados em data muito próxima.

Com base nos resultados obtidos estima-se que a área irrigada atual deva ser da ordem de 500 ha, abrangendo dois segmentos bem diferenciados, quais sejam:

- Explorações de cunho eminentemente familiar, com áreas irrigadas variando entre menos de um hectare e 15 ha;
- Pequenas ou médias empresas agrícolas, exploradas quer pelo proprietário, quer por um arrendatário, com áreas que podem alcançar os 200 ha; trata-se, predominantemente, de brasileiros de etnia japonesa vindos do Sudeste, que dominam as técnicas agrícolas e mercadológicas e contam com financiamentos bancários, constituindo-se no segmento mais dinâmico e atuante da área.

A água para irrigação é extraída em poços amazonas e tubulares, que atravessam os aquíferos superpostos Barreiras e Jandaíra, com nítido predomínio deste último, evidenciado pela elevada dureza das águas. A classificação mais freqüente dessas águas para fins de irrigação (Riverside) é C3-S2, o que, conforme os critérios mais usuais, as desqualificaria para esse uso. No entanto, até o presente ninguém se queixou de problemas de salinização de solos e sim das incrustações em bombas, registros e tubulações, devidas à dureza das águas. Não há registros, outrossim, de que os níveis do aquífero tenham experimentado depleção.

Isto, todavia, não autoriza a dizer que no futuro não haverá problemas, que se ainda não se manifestaram poderá ser, talvez, pelo fato de que a irrigação mais intensiva começou na presente década; de fato, não seria impossível que os efeitos da acumulação de carbonatos em subsuperfície, nos solos mais pesados (como os podzólicos e cambissolos) venha a ocorrer dentro de mais alguns anos, podendo formar camadas impermeáveis que prejudiquem a drenagem interna, eventualmente de maneira irreversível.

Vale destacar que na parte do vale situada a jusante da BR-304, pela margem esquerda do rio, o plantio de fruteiras é feito em areias quartzosas sem nenhuma

estrutura, que são intensamente mobilizadas, com até quatro colheitas de melão por ano na mesma área. Embora tais solos sejam apenas um suporte físico para as raízes, devendo ser intensamente adubados, eles tem a vantagem da elevadíssima drenabilidade, com o carreamento dos sais para camadas que estão além da penetração das raízes. No entanto, isto não pode ser extrapolado para todos os solos do vale. Sempre a jusante da BR-304, porém pela margem direita do córrego, a irrigação é bastante rarefeita, o que deve de estar associado à presença de mata de carnaúba, que é bastante explorada.

Uma das perguntas do questionário aplicado referia-se ao interesse do entrevistado em receber água de irrigação através do futuro eixo de integração, pergunta essa que foi respondida afirmativamente por todos; considerando as áreas que pretenderiam irrigar de futuro, chegou-se a uma área total da ordem de 1.800 ha, na qual estão computados os 450 ha do assentamento Campos Verdes, do INCRA, citado.

Em termos geográficos, a quase totalidade da área irrigada fica no município de Aracati, sobretudo em Cajazeiras, Cacimba Funda e Mata Fresca; no município de Icapuí foram identificados oito irrigantes, com uma área total de apenas 18 ha.

#### 4.3.1.4 - Irrigação nos Tabuleiros de Icapuí

Procurando tirar partido do eixo de integração, a Prefeitura de Icapuí manifestou interesse em captar água para irrigar uma área de tabuleiro, paralela à linha do litoral, constituída de propriedades que possuem em média 30 m de frente; para tanto, imaginou-se que poderia ser feita uma captação no córrego da Mata Fresca perenizado, perto de Ninho da Ema, a partir de onde seria feita uma adução de 12 km de comprimento, com desnível geométrico da ordem de 40 m.

Embora se trate, de fato, de simples especulações, não se pode negar que o interesse da prefeitura é real, ao ponto de que o Secretário Municipal de Agricultura, que é engenheiro agrônomo, implantou, a título pessoal, uma área irrigada de 3 ha nesses solos, que estão constituídos por dunas fixas, capeando os sedimentos

Barreiras; a água é extraída em poço (C1S1). A área de plantio foi dividida em partes iguais entre melão, melancia e manga, com previsão de implantar coco. Nesse ponto, entende-se que, à luz de uma análise econômica estrita (análise incremental), este empreendimento seria inviável, face aos elevados custos de um sistema de adução desde o rio Jaguaribe, com mais de 60 km ao todo, inclusive mais de 25 km de obras específicas para esta área. Portanto, o empreendimento não recomendou a sua inclusão no projeto.

#### 4.3.1.5 - Resumo das Demandas

O Quadro 4.6 apresenta, resumidamente, as áreas passíveis de virem a receber água do futuro eixo de integração.

**Quadro 4.6 – Áreas Passíveis de ser Beneficiadas pelo Eixo Jaguaribe - Icapuí**

SETOR DE ATIVIDADE	PROJETO	ÁREA (ha)
Empresarial	JAÍSA (adicional)	280
	MAISA	4.680
	COPAN	6.000
<b>Subtotal</b>		<b>10.960</b>
Assentamentos do INCRA	Bela Vista	875
	Campos Verdes	450
<b>Subtotal</b>		<b>1.325</b>
Vale da Mata Fresca (sem INCRA)		1.350
P.M. de Icapuí		1.000
<b>TOTAL</b>		<b>14.635</b>

#### 4.3.1.6 - A Oferta Potencial de Água e as Possibilidades de Irrigação a ela Associadas

Nos Termos de Referência que originaram o Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí está indicado que a vazão a ser considerada será de 2 a 5 m<sup>3</sup>/s, sem que se tenha especificado, claramente, se trata da capacidade da captação ou da vazão fictícia constante, isto é, da vazão que resulta de dividir o máximo volume anual a ser captado pelo número de segundos de um ano.

No decorrer dos estudos, definiu-se que as vazões acima indicadas eram fictícias constantes, possibilitando que fossem feitas estimativas preliminares da área total passível de ser irrigada e da capacidade máxima das obras de captação. Os cálculos foram feitos para a vazão de 5 m<sup>3</sup>/s, sendo suficiente multiplicar os resultados pelo fator 0,4 para obter aqueles relativos à vazão de 2 m<sup>3</sup>/s.

Isto posto, os cálculos foram conduzidos nos moldes abaixo:

a) Vazão fictícia constante de 5 m<sup>3</sup>/s equivale a um volume anual de:

$$5,0 \times 365 \times 24 \times 3.600 = 157,5 \text{ milhões de m}^3;$$

b) Considerou-se uma eficiência de 90% para o sistema adutor, ou seja uma disponibilidade para os cultivos da ordem de 142 milhões de m<sup>3</sup> anuais;

c) Não se conhecendo, ainda, os planos agrícolas dos futuros usuários, foi feita uma estimativa preliminar da demanda anual, em bases mensais, considerando critérios do BUREC e de George H. Hargreaves<sup>1</sup>; assim, conforme consta no Quadro 4.7, onde para cada mês do ano adotaram-se os valores indicados;

**Quadro 4.7 – Estimativa das Demandas de Água**

ITENS (mm)	MESES												ANO
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
ET o	174	146	132	112	135	119	135	167	176	184	177	189	1.846
0,7xET o	122	102	92	78	95	83	95	117	123	129	124	132	1.292
Pe	2	31	89	62	34	5	0	0	0	0	0	0	223
0,7:ET o – Pe	120	71	3	16	61	78	95	117	123	129	124	132	1.069
DA=(0,7 ET o -Pe) / 0,9	133	79	3	18	68	87	106	130	137	143	138	147	1.189
Afolhamento (%) (1)	87	80	75	75	80	85	87	90	94	94	92	90	-
Demanda parcelar média fictícia	116	63	2	14	54	74	92	117	129	134	127	132	1.054

(1) Considerou-se que dois terços da área estariam plantados com culturas perenes

<sup>1</sup> Hargreaves, George H. - "Potential Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil" - Utah State University, 1974



- c.1) Evapotranspiração potencial: os valores de Jaguaruana, com um total anual de 1.846 mm;
- c.2) Coeficiente cultural ( $K_c$ ): adotou-se o valor de 0,7;
- c.3) Precipitação efetiva: optou-se por considerar as contribuições da precipitação, tendo em vista que se trata de uma área com um micro-clima com precipitação superior à média regional; adotaram-se, assim, os valores da precipitação confiável tabulados por Hargreaves para Jaguaruana, num total anual de 223 mm;
- c.4) Como a irrigação é feita por métodos localizados (gotejamento para as culturas anuais e micro-aspersão para as fruteiras perenes), adotou-se uma eficiência de 90%, consoante recomendações do BUREC;
- c.5) Finalmente, foi preciso fazer uma hipótese geral sobre os planos de afolhamento e os índices de ocupação do solo; admitiu-se, em primeira aproximação, que dois terços da área total (vale da Mata Fresca e empresas agrícolas) estivesse ocupado por culturas perenes e o outro terço por culturas anuais, estas com uma ocupação do solo variando entre 50 e 80%, sendo menor no inverno e maior na época seca;

Dessa maneira, tornou-se possível preencher o Quadro 4.8, levando às seguintes demandas médias fictícias, a nível parcelar:

- total anual: 10.540 m<sup>3</sup>/ha
- mês de ponta: 1.340 m<sup>3</sup>/ha

e) Dividindo a disponibilidade média (perdas na adução já computadas) de 142.000.000 m<sup>3</sup>/ano pelo consumo anual de 10.540 m<sup>3</sup>/ha resulta a possibilidade de irrigar uma área de quase 13.500 ha SAU; para a vazão fictícia constante mínima de 2 m<sup>3</sup>/s, essa área reduzir-se-ia para 5.400 ha SAU;

f) A capacidade das obras de captação, para a vazão fictícia constante de 5 m<sup>3</sup>/s, resultou dos cálculos abaixo:

- demanda parcelar do mês de ponta (outubro): 13.472 ha x 1.340 m<sup>3</sup>/ha = 18.050.000 m<sup>3</sup>;
- dividindo pelo fator 0,9 (perdas na adução), esse volume passa a 20.058.000 m<sup>3</sup>;
- considerando captação durante 20 horas diárias, nos 31 dias do mês, a vazão resultante é de 9 m<sup>3</sup>/s, passando a 3,6 m<sup>3</sup>/s para a vazão fictícia constante de 2 m<sup>3</sup>/s.

Portanto, com a vazão fictícia constante de 5,0 m<sup>3</sup>/s seria preciso prever a captação (20 horas/dia), no mês de pico, de 9,0 m<sup>3</sup>/s; a área irrigada, por sua vez, seria de 13.500 ha SAU.

#### 4.3.1.7 - Abastecimento de Água

O atendimento às populações do vale da Mata Fresca, no município de Aracati, deverá ficar resolvido, adequadamente e por muito tempo, através do aproveitamento do poço da PETROBRAS, o que exigirá que o projeto de reservação e distribuição que está sendo implantado seja ampliado, pois as obras atualmente previstas só atenderão parte das populações carentes de água.

De outro lado, se for o caso, os núcleos populacionais localizados ao longo do sistema adutor (assentamento Bela Vista e açude João Coelho) poderão receber água de abastecimento retirada do canal.

Finalmente, a problemática do município de Icapuí deverá ser objeto de discussão futura com a empreendedora – Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), haja vista que o único problema ainda não equacionado devido a falhas dos mananciais

concentra-se numa área pouco povoada do vale da Mata Fresca. Face ao modesto porte dessas demandas e ao afastamento da área em relação a Cajazeiras, entende-se ser mais um caso em que a conjugação de cisternas com caminhões-pipa seja a solução mais econômica.

#### 4.3.1.8 - Vazão Máxima para o Pré-dimensionamento das Obras

A vazão máxima dimensionada será correspondente à captação de uma vazão de pico de 9,0 m<sup>3</sup>/s (20 h/dia), que é coerente com a vazão fictícia constante de 5,0 m<sup>3</sup>/s.

Os estudos até aqui procedidos mostraram que o universo possível de ser irrigado (ver Quadro 4.6) abrange não só os irrigantes do vale da Mata Fresca, como também três empresas, dois assentamentos do INCRA e uma área paralela ao litoral, no município de Icapuí, perfazendo, ao todo 14.635 ha SAU, reduzindo-os a 13.635 ha SAU ao descartar - após óbvios motivos econômicos - a área de Icapuí.

Nestas condições, as alternativas a serem pré-dimensionadas seriam diversas combinações de áreas, cabendo salientar que todas elas incluiriam o vale da Mata Fresca. Trata-se, portanto, de configurações bem definidas, a cada uma das quais correspondem - para cada possível traçado alternativo - diversas vazões de projeto, configurando situações bem definidas.

Após analisar a problemática geral da área, o projeto sugere que sejam consideradas as combinações de áreas indicadas no Quadro 4.8, para efeitos de pré-dimensionamento e estimativas de custo do sistema adutor, até as cabeceiras do córrego da Mata Fresca.

Como se poderá observar, parte-se de um máximo que é o resultado do estudo das demandas possíveis, reduzindo-as para níveis de combinações possíveis dentro das também possíveis limitações de disponibilidade hídrica para captação no rio Jaguaribe, em função de outros projetos e programas que utilizam-se daquelas águas,

discriminados na forma da descrição dos planos e programas co-localizados (ver capítulo 5).

**Quadro 4.8 – Pré-Dimensionamento**

ÁREA		COMBINAÇÕES			
DEFINIÇÃO	ha SAU	1	2	3	4
Mata Fresca	1.350	1350	1350	1350	1350
MAISA	4.680	4680	4680	2808	1404
COPAN	6.000	6000	6000	3600	1800
JAISA	280	280	-	280	280
Campos Verdes (INCRA)	450	450	-	270	200
Bela Vista (INCRA)	875	875	-	525	400
<b>Área total (ha SAU)</b>	<b>13.635</b>	<b>13.635</b>	<b>12.030</b>	<b>8.833</b>	<b>5.434</b>

#### 4.3.2 - Estudos Topográficos

Os levantamentos topográficos estão sendo executados através de equipamentos digitais para identificação e transporte das coordenadas, e equipamentos manuais de campo para nivelamento e todos os dados coletados receberão tratamento eletrônico através de softwares topográficos.

No Volume 1-C - ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental, estão apresentadas cinco plantas topográficas executadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, na escala 1:25.000, onde estão locados os traçados das Alternativas estudadas em detalhe pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí.

#### 4.3.3 - Estudos Geológicos e Geotécnicos

Em momento os estudos geológicos e geotécnicos somente foram realizados para identificação das características regionais. A geologia está detalhada no diagnóstico ambiental no capítulo 8 (Volume I – TOMO III desse Estudo de Impacto Ambiental) e os levantamentos geotécnicos de detalhe estão em fase final de execução, não sendo possível adiantar suas conclusões.

A geotécnica está atuando na identificação do substrato na área de implantação do eixo, e os estudos geotécnicos consistem na realização de sondagens a percussão; rotativa; trado e poços de inspeção; ensaios de granulometria por peneiramento; ensaios de Limites de Atterberg; e, ensaios de compactação. Associadamente, também estão sendo realizados estudos geológicos para definição e cubagem de jazidas.

#### **4.3.4 - Estudos Hidroclimatológicos**

A abordagem climatológica visa dar subsídios às etapas subseqüentes dos estudos realizados na região, principalmente àqueles relacionados ao aproveitamento dos recursos hídricos. Considerando que a área de influência do Projeto se insere nos municípios de Aracati, Icapuí e Jaguaruana, apresentando, portanto, um clima variando das condições do litoral até uma transição para o sertão, selecionaram-se três estações climatológicas: Aracati, Jaguaruana e Morada Nova; esta última já representativa do Sertão semi-árido que, juntas, retratam o clima da região em estudo, cujas características foram detalhadamente estudadas e são apresentadas, em resumo, no decorrer deste estudo. A demanda para irrigação foi estimada em função de duas grandezas: a evapotranspiração potencial (ETP) e a precipitação com 75% de confiabilidade. As estimativas dessas grandezas são apresentadas na seqüência. Adotaram-se os valores da ETP encontrados pelo método de Penman-Monteith para a estação de Jaguaruana (Quadro 4.9).

##### **4.3.4.1 - Precipitação Mensal com 75% de Confiabilidade**

Para estimar as precipitações confiáveis foi trabalhada a série de precipitações mensais do posto pluviométrico de Jaguaruana. Devido à grande quantidade de valores com precipitações nulas, principalmente nos meses do segundo semestre, admitiu-se que os totais mensais de chuva seguiam uma distribuição de probabilidades mista, com uma massa de probabilidade para um total de zero milímetros e uma função densidade log-normal para os valores maiores que zero. Calcularam-se então, para cada mês, as precipitações que ocorrem com uma probabilidade superior a 75% (Quadro 4.10).

**Quadro 4.9 – Evapotranspiração Potencial Média na estação de Jaguaruana (mm) pelo método de Penman-Monteith (1970 - 1989)**

MESES	JAGUARUANA
Jan.	175,15
Fev.	125,72
Mar.	127,72
Abr.	122,70
Mai.	119,66
Jun.	102,30
Jul.	134,23
Ago.	168,64
Set.	178,20
Out.	201,5
Nov.	187,8
Dez.	177,32
<b>TOTAL</b>	<b>1.820,94</b>

FONTE: Souza et alli, (1995)

**Quadro 4.10 – Precipitação mensal com garantia de 75% (em mm)**

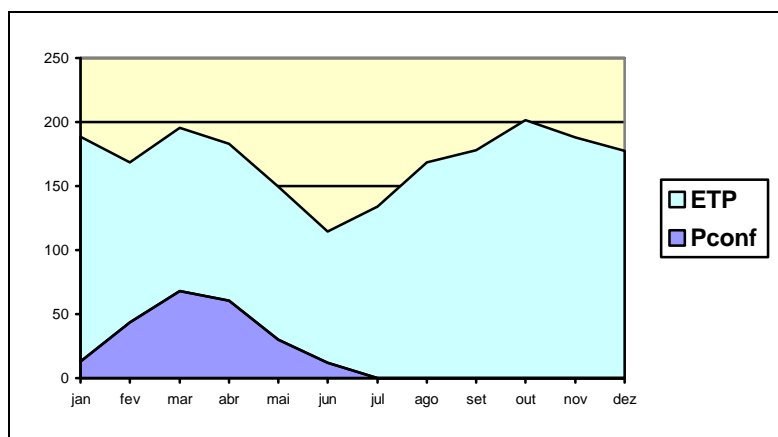
MESES	JAGUARUANA
Jan.	13,25
Fev.	43,3
Mar.	68,0
Abr.	60,3
Mai.	29,8
Jun.	12,1
Jul.	0,0
Ago.	0,0
Set.	0,0
Out.	0,0
Nov.	0,0
Dez.	0,0
<b>ANO</b>	<b>226,75</b>

#### 4.3.4.2 - Demanda Hídrica

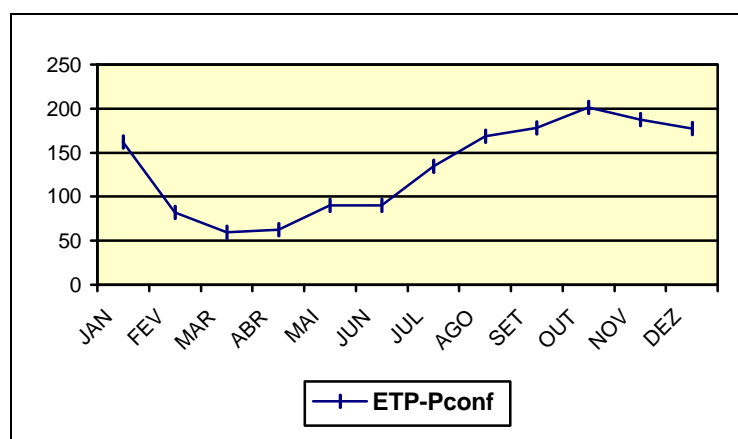
Para estimar a demanda hídrica para um determinado cultivo, utilizou-se a diferença entre a evapotranspiração esperada para o cultivo e a precipitação confiável com 75% de probabilidade. Na fase de confecção do estudo hidroclimático, os cultivos esperados ainda não estavam definidos, dessa forma, o projeto optou por apresentar como referência para estimativa das necessidades hídricas a diferença entre a ETP e a precipitação confiável. Os resultados (Quadro 4.11 e Figuras 4.1 e 4.2) mostraram que a demanda hídrica de referência - obtida com uma cultura de fator de cultivo igual a 1,0 - é de cerca de 1594 mm por ano em Jaguaruana. Quando definidos os cultivos e o rendimento previstos para a irrigação se poderá estimar o consumo esperado por hectare irrigado e assim determinar a área que será beneficiada.

**Quadro 4.11 – Demanda Hídrica Mensal para Jaguaruana (mm)**

MÊS	JAGUARUANA			
	Pmed	Pconf	ETP	ETP-Pconf.
Jan.	42,33	13,25	175,15	161,9
Fev.	111,2	43,3	125,12	81,82
Mar.	201,1	68,0	127,72	59,72
Abr.	177,8	60,3	122,7	62,4
Mai.	105,8	29,8	119,66	89,86
Jun.	44,98	12,1	102,30	90,20
Jul.	20,64	0,0	134,23	134,23
Ago.	3,872	0,0	168,64	168,64
Set.	2,15	0,0	178,20	178,20
Out.	1,422	0,0	201,5	201,5
Nov.	3,598	0,0	187,8	187,8
Dez.	11,98	0,0	177,32	177,32
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>276,87</b>	<b>226,8</b>	<b>1.820,34</b>	<b>1.593,59</b>



**Figura 4.1 - Precipitação confiável com 75% de garantia x Evapotranspiração potencial em Jaguaruana**



**Figura 4.2 - Demanda hídrica mensal média na área do Projeto (Dados de Jaguaruana)**

#### 4.3.4.3 - Estudo de Chuvas Intensas

O estudo teve como objetivo principal a caracterização do regime de chuvas intensas em intervalos de tempo variando entre 24 horas e 1 hora, através da definição das curvas intensidade–duração–frequência (curvas idf). Estas curvas constituem-se no elemento básico para determinação das vazões de projeto para as obras de travessia.



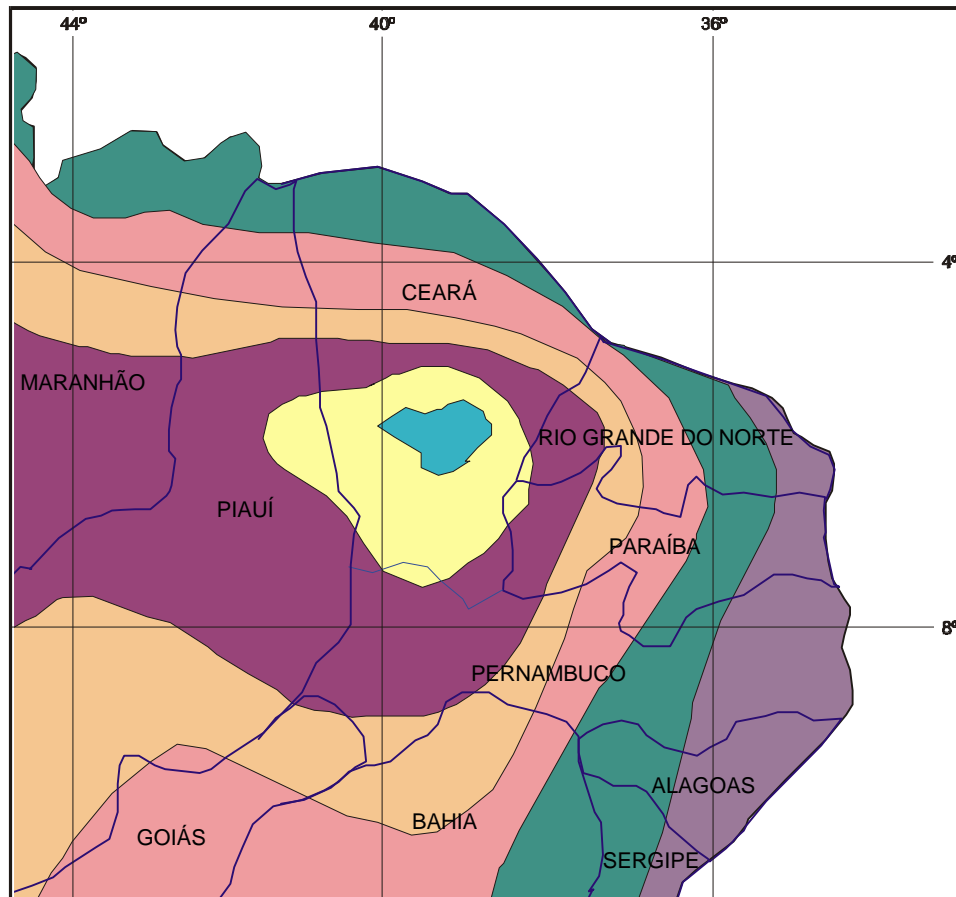
#### 4.3.4.3.1 - Seleção dos Postos Pluviométricos

Na área em estudo não existem postos pluviográficos para avaliação direta das chuvas intensas. Quanto a postos pluviométricos, há registros da existência de dois: o Mata Fresca (código 508) e o Icapuí (código 57). Com relação ao primeiro, não existem dados anteriores a 1998, uma vez que, quando da passagem da operação da SUDENE para a FUNCEME, nenhum registro foi enviado e, somente em abril deste ano a FUNCEME reiniciou sua operação. Quanto a Icapuí, existe apenas uma série de 10 anos (1988 – 1998), de posse da FUNCEME. Assim sendo, os dois postos existentes na área de interesse não puderam ser utilizados neste estudo. Todavia, devido à homogeneidade climática da região, sob o ponto de vista de chuvas intensas, não se constitui em perdas significativas para o estudo em questão a seleção de outros postos pluviométricos, situados nas circunvizinhanças. Nessas circunstâncias, optou-se por selecionar três postos pluviométricos situados em áreas adjacentes e desenvolver os estudos com estes postos. A partir daí, pode-se selecionar um posto como o mais representativo da área. Vale ressaltar ainda que a área do projeto não é suficientemente pequena para ser representada por um único posto pluviométrico.

Nas áreas vizinhas encontram-se os postos de Aracati, Jaguaruana e Morada Nova, os quais dispõem de séries de observações de 53, 64 e 60 anos, respectivamente. Esses períodos são suficientes para proceder o estudo, e a [Figura 4.3](#), [exibe as relações entre as zonas de recorrência pluviométrica.](#)

#### 4.3.4.3.2 - Metodologia para Cálculo das Chuvas Intensas

Como alternativa ao método clássico dos pluviogramas, tem-se o Método das Isozonas (TORRICO, 1975). Este método utiliza dados de chuvas diárias e, através de um processo de desagregação, transforma para cada período de retorno, a chuva de 1 dia de duração, em chuvas de duração variando de 1 hora a 24 horas, ou mesmo a 6 minutos, se necessário. O método tem por base o uso de "Isozonas", determinadas por Torrico, nas quais a relação entre as alturas de chuva de 1 hora e 24 horas é constante, para um dado período de retorno.



## ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO

ISOZONA	TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS											
	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min 24 h CHUVA	
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100
B	38,1	37,8	37,4	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,0	39,4	37,2	36,2	9,6	9,0
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,2	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	48,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,8	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,0	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,0	46,3	44,8	16,7	14,9

**Figura 4.3 – Isozonas de igual relação**

A metodologia empregada obedeceu a seqüência descrita a seguir:

- Seleção do o posto pluviométrico;
- Seleção, para cada ano, o valor da precipitação máxima diária e formar a série de máximos anuais;
- Ajuste da série de máximos anuais a uma ou mais distribuições de probabilidade e executar, para cada uma delas, o teste do qui-quadrado para verificar a qualidade do ajustamento;
- Seleção de uma distribuição de probabilidades e estimar, para os períodos de retorno desejados, a chuva intensa de um dia de duração;
- Transformação da chuva de um dia em chuva de 24 horas de duração através da relação  $P_{24h}=1,1 P_{1 \text{ dia}}$ ;
- Localização da isozona do posto estudado e extrair da Quadro os valores das relações entre a chuva de 24 horas e a chuva de 1 hora para os períodos de retorno em estudo;
- Calculo da chuva de 1 hora de duração, através da multiplicação pelo fator R  $P_{1 h} = R. P_{24h}$ ;
- Conversão da chuva pontual em chuva espacial para toda a região pela equação:

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log(\frac{A}{A_0}))$$

onde: W = parâmetro regional;

$P_A$  = Precipitação sobre toda a área;

$P_0$  = Chuva pontual;

A = Área em estudo;

$A_0 = 25 \text{ km}^2$  (área base para chuva pontual)

- E colocação em gráficos (papel probabilístico próprio), os valores  $P_{24h}$  e  $P_{1h}$  e ligá-los através de uma reta para obtenção de chuvas de durações intermediárias.

A aplicação da metodologia descrita anteriormente para obtenção da curva idf foi procedida da seguinte maneira:

- Com os três postos pluviométricos, formaram-se três séries de chuvas máximas diárias;
- Aplicaram-se às três séries os itens de 1 a 3 apresentados na descrição da metodologia;
- Procedeu-se à seleção de um dos postos como representativo da área e, a partir daí, os cálculos prosseguiram somente para o posto selecionado.

#### 4.3.4.3.3 - Características das Séries de Chuvas Máximas Diárias

Para cada um dos três postos pluviométricos selecionados, quais sejam, Aracati, Jaguaruana e Morada Nova, foram compiladas as chuvas máximas anuais.

Para as três séries foram estimadas as principais estatísticas que caracterizam o regime de chuvas intensas (Quadro 4.12).

**Quadro 4.12 – Estatísticas Básicas das Séries de Precipitações Máximas Diárias em Aracati, Jaguaruana e Morada Nova.**

POSTO	MÉDIA (mm)	DESVIO PADRÃO (mm)	COEFICIENTE DE VARIAÇÃO	MÁXIMO (mm)	MÍNIMO (mm)
Aracati (2894148)	86,57	27,65	0,32	180,00	30,5
Jaguaruana (2894643)	73,61	32,43	0,44	203,00	25,10
Morada Nova (3803224)	73,23	25,86	0,35	141,70	23,60

Observou-se que o posto de Aracati apresenta uma média das máximas cerca de 18% superior às médias de Jaguaruana e Morada Nova. Em contrapartida, a dispersão em torno da média, medida pelo desvio padrão e coeficiente de variação é menor em Aracati. Nesse aspecto, o posto de Jaguaruana apresenta uma dispersão bem maior causada por uma chuva diária de 203 mm (a maior observada nas três séries).

#### 4.3.4.3.4 - Seleção da Distribuição de Probabilidades

Para cada um dos três postos pluviométricos, foram testados os ajustamentos de suas séries de precipitações máximas anuais a quatro distribuições de probabilidades: Lognormal2; Lognormal3; Extremo Tipo I (ou Gumbel) e Pearson Tipo III. Os resultados, para vários períodos de retorno, indicam que todas as séries passaram no teste do Qui-Quadrado, com exceção ao posto de Jaguaruana para a distribuição Pearson Tipo III. Uma vez que todas as séries se ajustaram bem à distribuição Lognormal a 2 parâmetros e, pelo fato da mesma ser rotineiramente utilizada para estudos desta natureza, selecionou-se a distribuição lognormal2 para o desenvolvimento do estudo.

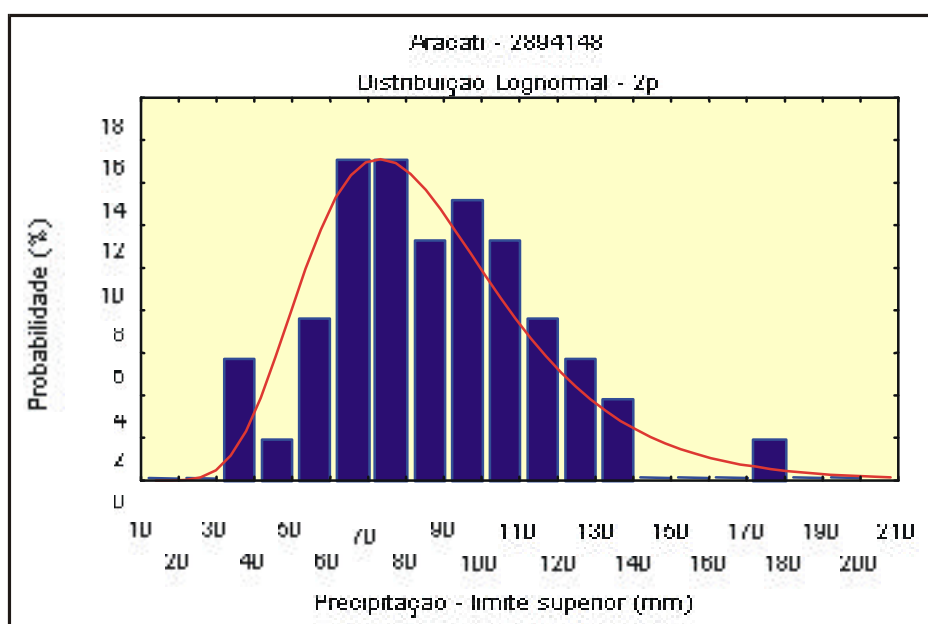
#### 4.3.4.3.5 - Seleção do Posto Representativo

Em seguida à seleção da distribuição de probabilidades, procedeu-se a uma comparação entre as chuvas máximas de 1 dia, para os diversos períodos de retorno, calculadas pela Lognormal (Quadro 4.13). Pode-se observar que, para períodos de retorno baixos - 5 a 10 anos - as chuvas intensas em Aracati são cerca de 10% superiores as de Jaguaruana e Morada Nova. Para períodos de retorno de 50 anos, as diferenças decaem para cerca de 5%. Considerando que essas diferenças são pequenas diante das incertezas envolvidas, justificou-se adotar o posto de Aracati como representativo da área em estudo para fins de chuvas intensas.

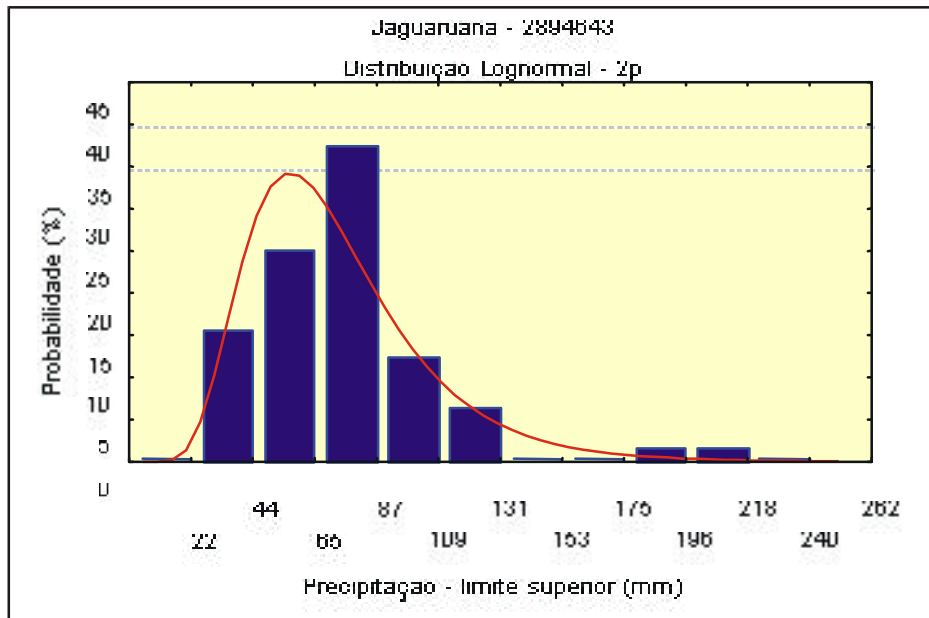
De acordo com o Quadro 4.13, o posto de Aracati apresenta os maiores valores estimados de precipitação máxima associados aos diferentes períodos de retorno, sendo assim adotado como posto base para análise de eventos extremos na região. O ajuste das séries de máximos anuais de cada posto à distribuição Lognormal a 2 parâmetros pode ser observado na **Figura 4.4, 4.5 e 4.6.**

**Quadro 4.13 – Precipitações máximas com duração de 1 dia (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para os postos de Aracati (2894148), Jaguaruana (2894643) e Morada Nova (3803224).**

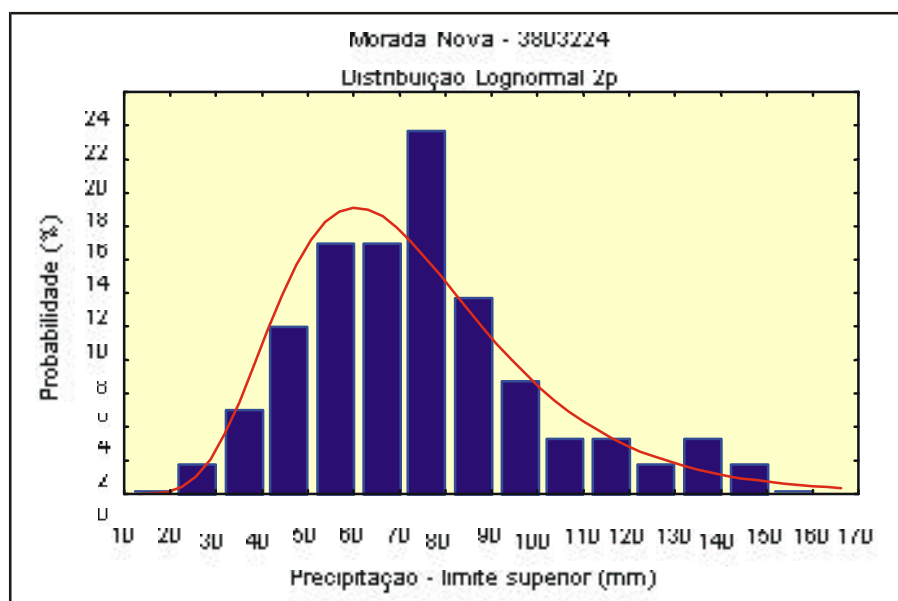
$T_R$	ARACATI	JAGUARUANA	MORADA NOVA
5	109,60	95,38	93,52
10	127,73	114,65	109,96
20	145,23	133,72	125,92
50	168,25	159,43	147,04
100	185,96	179,61	163,35
500	229,07	229,94	203,22
1000	248,80	253,46	221,52



**Figura 4.4 – Ajuste da Série de Aracati à Distribuição de Probabilidades Lognormal- 2p.**



**Figura 4.5 – Ajuste da Série de Jaguaruana à Distribuição Lognormal -2p.**



**Figura 4.6 – Ajuste da Série de Morada Nova à Distribuição Lognormal -2p.**

#### 4.3.4.3.6 - Chuvas Máximas com Duração de 24 horas

As chuvas virtuais de 24 horas de duração ( $P_{24h}$ ), contidas no Quadro 4.14, foram obtidas multiplicando-se as precipitações diárias contidas no Quadro 4.13 pelo fator 1,10, ou seja:

$$P_{24h} = 1,1P_{1dia}$$

**Quadro 4.14 – Precipitações máximas com duração de 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148).**

Tr	ARACATI
5	120,56
10	140,50
20	159,75
50	185,07
100	204,55
500	251,97
1000	273,68

#### 4.3.4.3.7 - Chuvas Máximas com Duração de 1 hora

As precipitações intensas pontuais de 1 hora de duração, no posto de Aracati, para os vários períodos de retorno, foram obtidas multiplicando-se a chuva pontual de 24 horas (Quadro 4.14) pela relação R:

$$P_{1h} = R \cdot P_{24h}$$

Os valores de R, para cada período de retorno, foram extraídos e os resultados encontram-se no Quadro 4.15 para o posto de Aracati; a isozona considerada foi a C.

Os valores das chuvas pontuais de 1 hora e 24 horas de duração referem-se a uma área de 25 km<sup>2</sup>.



A determinação das precipitações intensas, para uma área de até 25 Km<sup>2</sup> (área de influência do pluviômetro), com durações entre 1 e 24 horas, foi feita marcando-se, em papel de probabilidades, os valores de P<sub>1h</sub> e P<sub>24h</sub>, e ligando-os por uma reta (Figura 4.7).

**Quadro 4.15 – Precipitações máximas intensas com duração de 1 hora e 24 horas (mm) associadas a vários períodos de retorno, seguindo a distribuição Lognormal 2 parâmetros para o posto de Aracati (2894148)**

Tr	R (ISOZONA C)	P <sub>24h</sub>	P <sub>1h</sub>
5	0,401	120,56	48,34
10	0,397	140,50	55,78
20	0,393	159,75	62,78
50	0,380	185,07	70,33
100	0,394	204,55	76,50
500	0,370*	251,97	93,23
1000	0,372	273,68	101,81

(\*) interpolado

#### 4.3.4.3.8 - Conversão da Chuva Pontual para Chuva Espacial

A conversão de chuva pontual para chuva espacial, sob toda a área de interesse foi feita pela equação a seguir.

$$P_A = P_0 \cdot (1 - W \cdot \log(\frac{A}{A_0}))$$

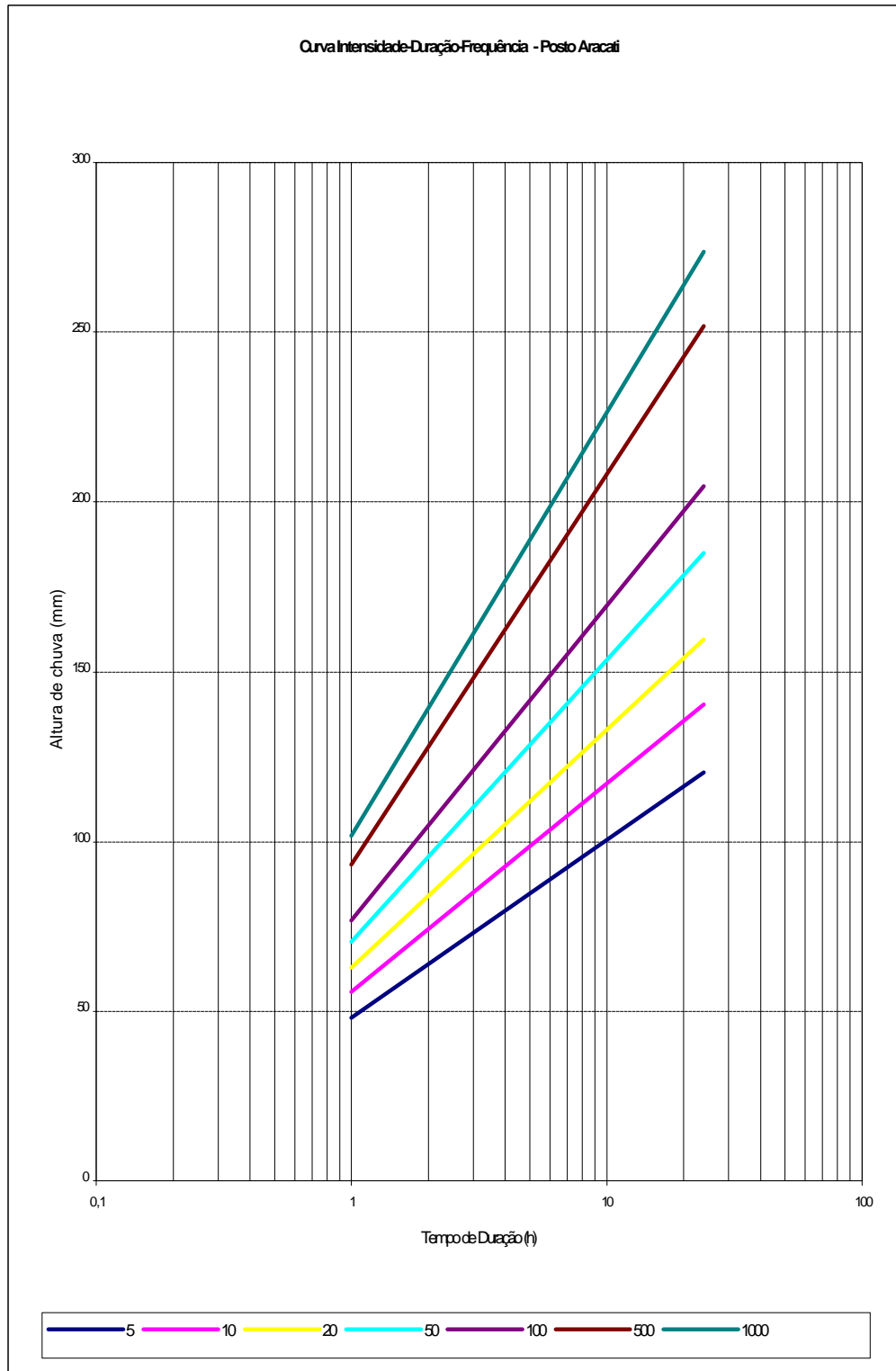
onde: W = parâmetro regional;

P<sub>A</sub> = precipitação sobre toda a área;

P<sub>0</sub> = chuva pontual; A = área em estudo e

A<sub>0</sub> = 25 km<sup>2</sup> (área base para chuva pontual).

No que tange o parâmetro w, normalmente adotado como sendo 0,22 em projetos hidrológicos na Região Nordeste, Meneses Filho (1991) alerta que seu valor é específico para cada duração de chuva, indicando, para duração de 1 a 6 dias, os valores 0,16, 0,12, 0,11, 0,09, 0,08 e 0,07, respectivamente. A adoção do valor 0,22 conduziria a uma "superestimativa da redução espacial da chuva, ou seja, a computarem-se menores valores de precipitação média superficial".



**Figura 4.7 – Curva Intensidade-Duração-Freqüência para o Posto de Aracati  
Considerando uma Área de 25 Km<sup>2</sup>**

#### 4.3.4.3.9 - Resumo

Os estudos resultaram no traçado das curvas altura de chuva-duração-freqüência, apresentados na **Figura 4.7**.

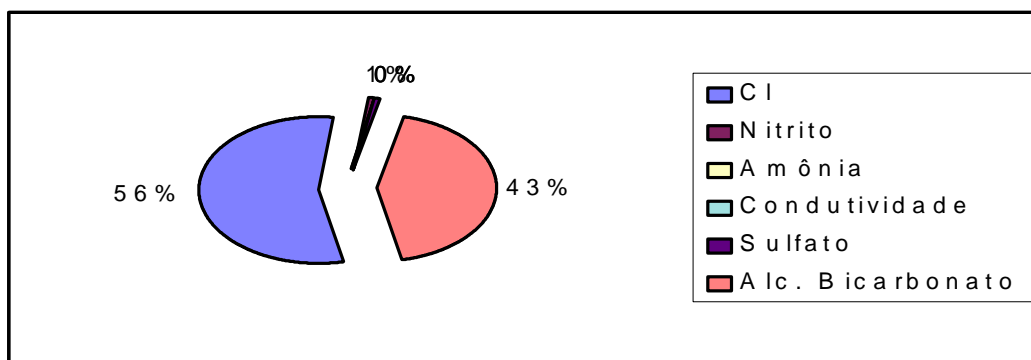
As curvas permitem estimar as relações intensidades de chuva para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 500 e 1000 anos e para qualquer duração variando entre 1 e 24 horas.

O método a ser usada nas vazões de cheias de projeto depende do tamanho da bacia hidrográfica. Para bacias de áreas inferiores a 2,5 km<sup>2</sup>, recomendou-se a utilização do método racional, no qual a duração da chuva é tomada igual à do tempo de concentração da bacia hidrográfica e a intensidade da chuva é obtida a partir das curvas da **Figura 4.7**. Para bacias de áreas maiores recomendou-se a utilização do método do diagrama unitário do Soil Conservation Service.

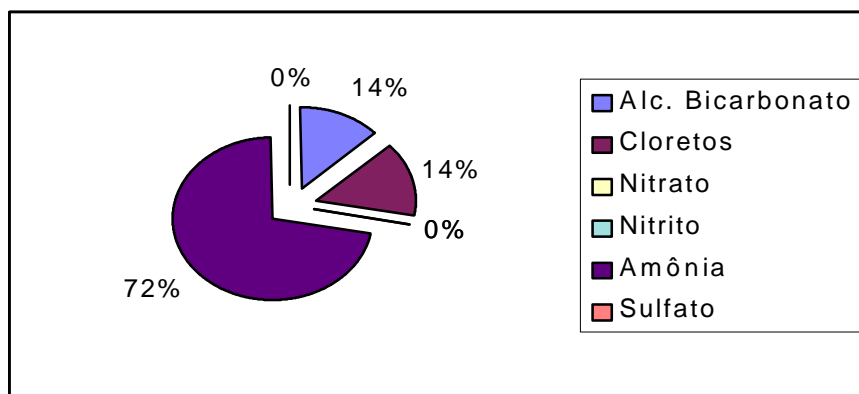
No estudo, foram também desenvolvidos os diagramas unifilares de todas as travessia previstas. Observou-se que a maior área encontrada foi de 0,68 km<sup>2</sup>. Dessa forma todas as vazões das obras de travessia podem ser estimadas a partir da Fórmula Racional.

#### 4.3.4.4 - Hidroquímica da Água

O principal ânion no rio Jaguaribe são os íons de cloreto, como pode-se observar no diagrama de freqüência relativa mostrado nas Figuras 4.8 e 4.9. Estas freqüências percentuais foram calculadas com relação a concentração de cada uma das substâncias.



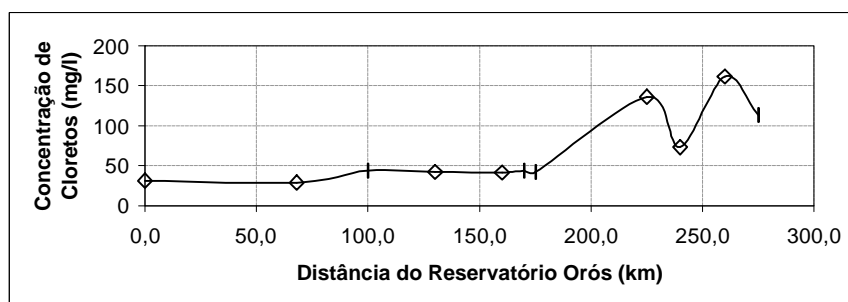
**Figura 4.8 – Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Itaíçaba como Função da Concentração Total em mg/l.**



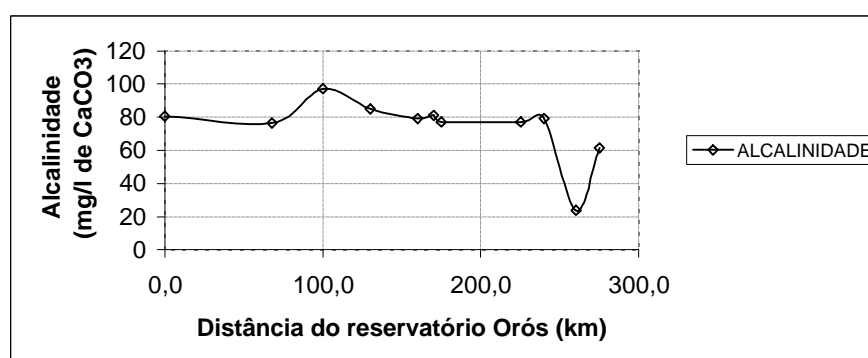
**Figura 4.9 – Distribuição Percentual dos Ânions no Rio Jaguaribe Próximos a Russas como Função da Concentração Total em mg/l.**

Observou-se que as águas armazenadas no açude Orós tem concentração de cloreto em torno de 40 mg/l, e que estas águas, nas proximidades de Russas, tem valor de 150 mg/l tanto no primeiro período do ano como no segundo. Os íons de cloreto aumentam em concentração no sentido de montante para a jusante tendo crescimento mais acelerado no trecho Tabuleiro - Russas. Este crescimento acelerado pode ser atribuído às águas de drenagem dos perímetros de irrigação, normalmente muito ricas em sais. A Figura 4.10 apresenta o perfil de cloretos no rio Jaguaribe construído a partir dos dados da SEMACE. Observa-se na Figura 4.10 diminuição na concentração de cloretos em medição do rio Jaguaribe na seção imediatamente anterior a Itaíçaba. O mesmo se observa do perfil de alcalinidade do rio (Figura 4.11). Este fato pode ser

decorrência de imprecisão na medição ou mais provavelmente ao escoamento retardado do rio Palhano por diluir as águas de baixa vazão do Jaguaribe. Infelizmente, a campanha de medição de padrões de qualidade não se deu simultaneamente com uma de medição de vazões, daí por que algumas análises restringem-se a possibilidades.



**Figura 4.10 – Perfil de Cloretos Rio Jaguaribe (Junho-Julho de 1995).**



**Figura 4.11 – Alcalinidade (Junho-Julho de 1995).**

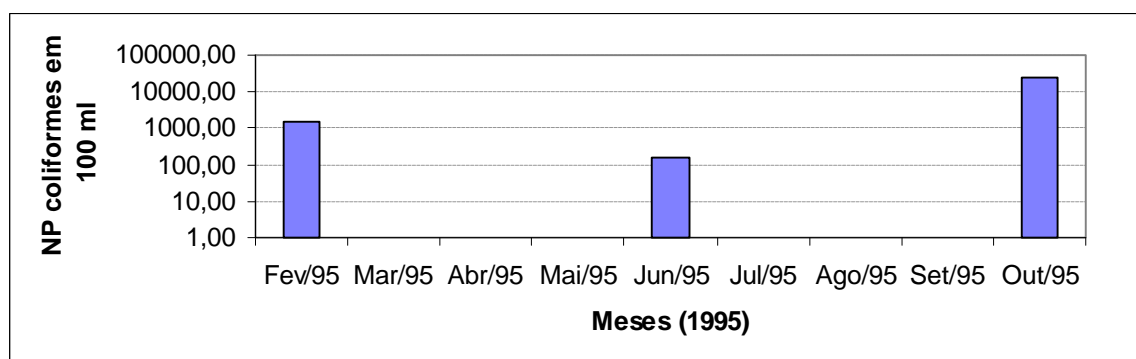
A alcalinidade das águas do Jaguaribe apresentam leve crescimento no sentido montante jusante. A aplicação da classificação de Dureza da água apresentada na Quadro 4.16 às diversas análises, indica que as águas do reservatório Orós são moderadamente duras, tendo a dureza crescido de montante para jusante, enquanto que as águas do baixo Vale podem ser classificadas com duras. A variação sazonal da dureza nas águas do Jaguaribe é muito pequena como pode ser observado na Figura 4.10.

**Quadro 4.16 – Classificação da Dureza da Água.**

INTERVALO (MG/L CaCO <sub>3</sub> )	DESCRIÇÃO
0-75	Mole
75-100	Moderadamente Dura
100-300	Dura
>300	Muito Dura

#### 4.3.4.5 - Características Sanitárias da Água

O alto número de coliformes fecais nas águas do Rio Jaguaribe próximo a Russas é forte indício da contaminação do rio de águas residuárias de uso humano. Sendo a época de maior contaminação a época de baixas vazões, como é de se esperar. A Figura 4.12 apresenta a variação sazonal do número de coliformes fecais na seção do rio Jaguaribe no município de Russas.



**Figura 4.12 – Número de coliformes Fecais por 100 ml próximo a Russas.**

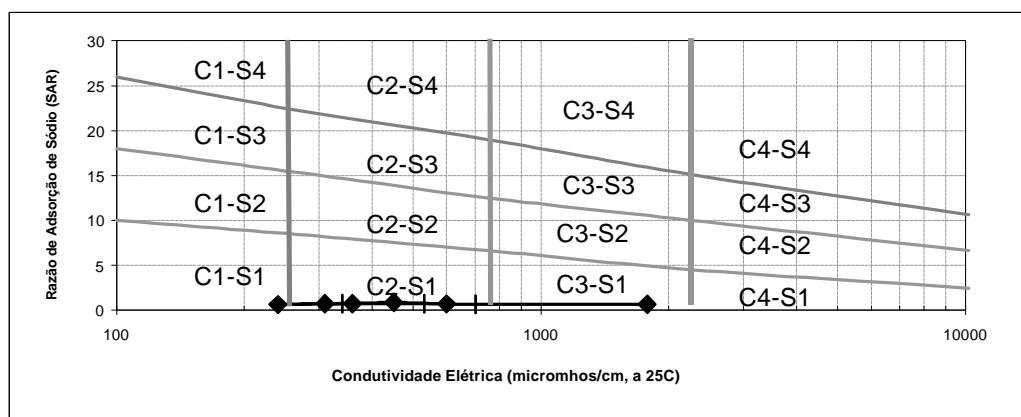
#### 4.3.4.5.1 - Carga Orgânica na Água

Os estudos demonstraram que a concentração de Oxigênio Dissolvido variou de 6 a 8 mg/l. A concentração de saturação esta no intervalo de 7,5 a 8,0 mg/l para as temperaturas medidas quando da amostragem.

A concentração da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) teve seu máximo a jusante da cidade de Jaguaribe. Impondo um decréscimo no O.D no trecho imediatamente a jusante.

O perfil de OD mostrado na Figura 4.13 apresenta que a carga orgânica lançada em Jaguaribe proporciona um déficit crítico de 1,0 mg/l. Caracterizando o trecho Jaguaribe - Jaguaribara com Zona de Degradação e o trecho Jaguaribe - Castanhão como Zona de decomposição Ativa e Recuperação, esta zona devido a decomposição da matéria orgânica cresce relativamente a concentração de algas e nitratos, este como produto final da decomposição.

Os dados coletados pela SEMACE mostram que a concentração de Oxigênio Dissolvido no trecho final mantém-se constante e próximos a saturação, indicando uma boa qualidade da água com relação a este parâmetro.



**Figura 4.13 – Perfil de OD e DBO (Junho-Julho de 1995).**

#### 4.3.4.5.2 - Nível trófico das águas

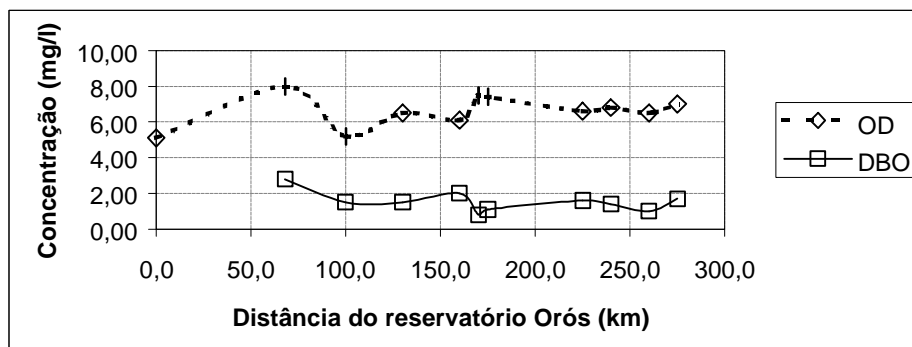
As concentrações de Nitrogênio Total (NT) ficam próximas a 0,4mg/l e de Fósforo Total (FT) em torno de 0,2 mg/l. Estando a relação entre NT/FT igual a 2. Sendo o nitrogênio o Fator limitante do ecossistema.

#### 4.3.4.6 - Classificação da Qualidade da Água no Rio Jaguaribe

##### 4.3.4.6.1 - Para Irrigação

A classificação 'Riverside' para as águas do rio Jaguaribe é apresentada na Figura 4.14 para os dados da SEMACE (1995) e nos dados da amostra do rio

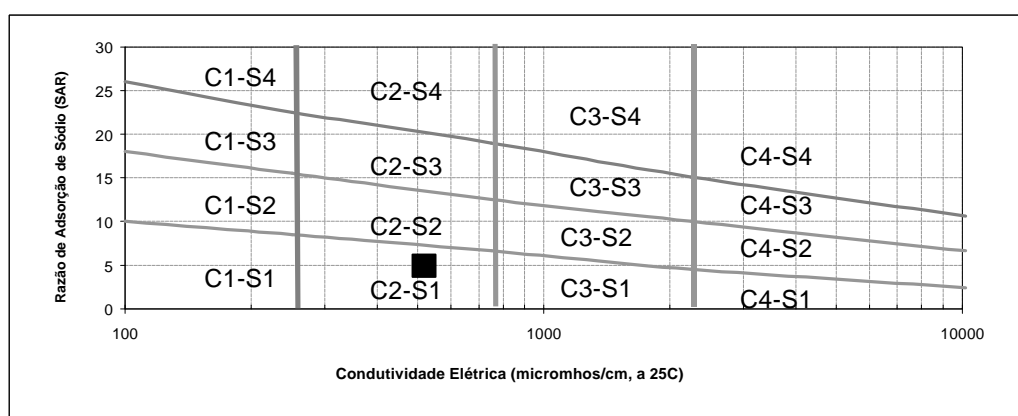
Jaguaribe próximo a Jaguaruana realizada pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí (1998).



**Figura 4.14 – Classificação das águas do Jaguaribe (SEMACE, 1995).**

Os dados da SEMACE indicam que as águas no Orós são da classe C1S1, isto é, podem ser utilizadas com baixo risco de salinização e sem riscos de impermeabilização dos solos. As águas passam à classe C2S1 no trecho a jusante do Orós até as proximidades de Itaíçaba quando passam à classe C3S1. As águas de classe C2S1 podem ser usadas sem riscos de acréscimo de impermeabilização, porém apresentam risco de salinização dos solos de textura média. Como visto anteriormente (Figura 4.10) a concentração de sais, principalmente os de cloro, crescem no sentido da foz. Avalia-se que este crescimento ocorre devido as águas de retorno dos perímetros de irrigação.

A amostra de água coletada pelo projeto no rio Jaguaribe confirmou a classificação realizada com as amostras da SEMACE, indicando que no trecho onde se situam as alternativas de captação as águas são da classe C2S1 (Figura 4.15).



**Figura 4.15 – Amostragem das águas do Jaguaribe Realizada pelo Projeto**



O efeito da concentração de bicarbonato na água, associado a diminuição das concentrações de cálcio e magnésio e aumento da concentração relativa de sódio no solo, foi analisado pelo índice de “Carbonato de Sódio Residual” (CSR) estimado para as diversas amostras como inferior a 1,25 milequivalentes/l indicando águas apropriadas para a irrigação.

As águas do rio Jaguaribe apresentaram-se como moderadamente duras (dureza entre 75-100 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ). A dureza da água quando elevada podem ocasionar crostas nas tubulações criando custos adicionais na operação e manutenção dos sistemas hidráulicos e ainda impondo métodos de irrigação que não privilegie o contato água/folha da planta para que se evite a precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio sobre os estômatos das folhas matando-as por asfixia.

#### 4.3.4.6.2 - Classificação para Abastecimento Humano

O rio Jaguaribe segundo a Resolução N<sup>o</sup> 20 do CONAMA (D.O. U em 30/07/86) é atualmente um corpo d'água de CLASSE 2. Isto se dá pois os corpos d'água no Estado do Ceará que ainda não tiveram seu enquadramento, passem a atender o disposto no Artigo N<sup>o</sup> 20 da Resolução que estabelece “... f) enquanto não forem feito os enquadramentos as águas doces serão consideradas Classe 2...”.

Os corpos d'água de Classe 2 são as destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional; a proteção de comunidades aquáticas; a recreação de contato primário; a irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; e a criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.

Do ponto de vista de carga orgânica, as águas do Jaguaribe apresentaram uma Demanda Bioquímica de Oxigênio ( $\text{DBO}_5$ ) sempre inferior a 2,5 mg/l. Como corpos d'água de Classe 2 tem limite máximo de 5,0 mg/l e o oxigênio dissolvido foi sempre superior a 5 mg/l mínimo admissível para a Classe, o rio Jaguaribe esta dentro dos limites de sua classe para estes parâmetros.

As concentrações próximo a Jaguaruana apresentaram-se elevadas. Cerca de três vezes acima do limite máximo permitido para rios de Classe 2. A presença de Amônia indica o despejo de efluentes recentes e quase pontuais. Identificou-se a presença de nitrito e nitrato abaixo dos limites estabelecidos para a Classe 2.

Do ponto de vista sanitário as amostras coletadas pela SEMACE evidenciaram a sazonalidade na concentração de coliformes, como discutido anteriormente. As águas das amostras de outubro e fevereiro ultrapassaram o limite de 1000 coliformes em 100 ml permitido para rios de Classe 2. As águas da amostra do mês de outubro ultrapassaram os limites estabelecidos para rios para corpos d'água de classe 4.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem uma classificação das águas para o consumo humano através da NB-592: 'Projeto de Estações de Tratamento de Água para Abastecimento Público'. Na classificação desta norma as águas do rio Jaguaribe estariam enquadradas como do TIPO B. Águas que requerem tratamento na forma que se segue: desinfecção, correção de pH, decantação simples para águas de sólidos sedimentáveis & filtração, seguida ou não de decantação, quando a turbidez e cor aparente forem inferiores a, respectivamente, 40 UNT e 20 U.H.

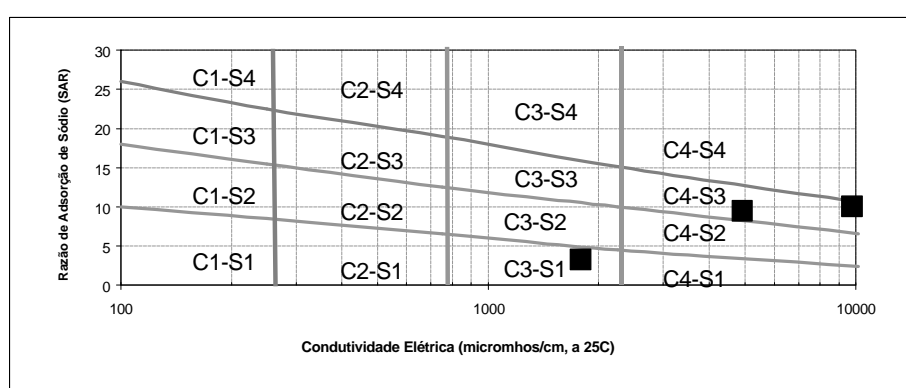
#### 4.3.4.6.3 - Conclusões de Qualidade

As águas do rio Jaguaribe, no trecho logo a jusante da cidade de Jaguaribe, não se comporta dentro dos critérios de corpo d'água de classe 2 devido à presença de um elevado número de coliformes fecais, conforme observados no processo de amostragem. Afora este fato o rio Jaguaribe satisfaz todos os parâmetros como rio de classe 2.

A concentração de sais nas águas armazenadas no reservatório Orós está entre as menores de todos os reservatórios do Estado. A concentração de cloreto chegou a 45 mg/l em algumas amostras. Não obstante a concentração de cloretos aumenta no sentido montante jusante principalmente no trecho onde o Jaguaribe recebe as águas dos perímetros de irrigação.

#### 4.3.4.7 - Qualidade da Água no Córrego da Mata Fresca

O resultado das análises das amostras de água do manancial subterrâneo da bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca é apresentado na Figura 4.16. A campanha de coleta de água realizada pelo Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí procurou amostrar o manancial subterrâneo nos locais de sua maior exploração atual.



**Figura 4.16 – Classificação da Qualidade da Água no Riacho da Mata Fresca.**

O trabalho realizado pelo projeto é a única campanha de medição realizada na bacia hidrográfica do riacho da Mata Fresca. Associado a esta campanha foi realizada visita a campo com perguntas formuladas a moradores da região.

As águas subterrâneas da área do riacho da Mata Fresca podem ser classificadas, quanto à dureza, como muito duras, com concentrações de 1500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ . O uso destas águas resultam em custos operacionais elevados devido à formação de crostas nas tubulações. A visita ao local identificou a realização de tratamento d'água para o uso na irrigação. Identificaram-se em instalações de tratamento de água observadas nas proximidades do córrego da Mata Fresca, a utilização de ácido fosfórico para eliminar as crostas na tubulação, o que é uma prática comum.

Os sólidos totais dissolvidos variaram para os poços entre 770 e 4300 mg STD/l. Estando a maioria das amostras próximas do limite superior, isto é, acima em mais de três vezes os valores permitidas pelo CONAMA N<sup>o</sup> 20 para sólidos totais dissolvidos (STD) que é, para corpos d'água de CLASSE 2, de 500 mg STD/l.

A salinidade destas águas é muito elevada. O sais de cloretos chegam a concentração de 2000 mg/l, quando o máximo permitido pelo CONAMA é de 250 mg/l. Os sais de sódio apresentam-se em grandes concentrações, nas amostras coletadas nos poços da região de Cacimba Funda e da Fazenda Agrícola Cajazeiras.

Nas amostras das águas dos poços coletadas não foi identificado a presença de coliformes fecais. Indicando a adequação, do ponto de vista sanitário, daquelas águas para o consumo humano.

#### 4.3.4.7.1 - Qualidade para Irrigação

Para irrigação, de acordo com os parâmetros 'Riverside', as águas foram classificadas como C3-S1 e C4-S3. Estas águas apresentam fortes riscos de salinização e sodificação para os solos.

As águas do tipo C4 não são apropriadas para a irrigação em condições normais; só podendo ser utilizada, em condições especiais, em solos com alta taxa de permeabilidade, com excesso de água para uma boa lixiviação e em culturas tolerantes a sais. As águas do tipo C3 exigem solos com boa drenagem e práticas de controle da salinização dos solos.

As do tipo S3 podem produzir níveis maléficos de sódio trocável, na maioria dos solos. Para usá-las em irrigação, são necessárias práticas especiais de manejo do solo, boa drenagem, alta lixiviação e adição de matéria orgânica.

As condições para uso com irrigação das águas dos poços amostrados, são precárias e estão associadas a riscos de salinização dos solos.

#### 4.3.4.7.2 - Qualidade para Abastecimento Humano

Do ponto de vista do abastecimento humano, as águas se mostraram inadequadas devido aos altos teores de sais e à presença de nitratos.

As concentrações de cloretos acima 1500 mg/l estão seis vezes acima do limite de potabilidade permitido. A presença de sais nas águas podem resultar em disfunções intestinais e a hipertensão.

Os nitratos são a forma mais oxidada do nitrogênio, sendo provavelmente, o ânion mais estável nas condições existentes nas águas superficiais. Envenenamentos sérios e algumas vezes fatais têm ocorrido com crianças devido a ingestão de água de poços contendo nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a uma concentração maior do que 10 mg/l. O envenenamento acontece devido as alterações no sangue das crianças (metemoglobinemia). Pesquisas mostram que a ocorrência destas alterações ocorrem em crianças recém nascidas devido a acidez estomacal elevada (pH 4) em seus estômagos.

As águas amostradas nos poços na bacia hidrográfica do riacho da Mata Fresca mostraram teores de nitrato de 4 a 35 mg/l. As amostras realizadas nas localidades Fazenda Agrícolas Cajazeiras, Cacimba Funda e Mata Fresca apresentaram valores acima do permitido pela resolução nº20 do CONAMA para corpos d'água de Classe 2.

#### 4.3.4.7.3 - Análise das Potenciais Fontes de Poluição

Os solos existentes na bacia do Córrego da Mata Fresca, caracterizados no Diagnóstico Ambiental (capítulo 8 do EIA e mostrados no Mapa Pedológico apresentado no Volume 1-C – ANEXOS) não são salinos. O Quadro 4.17 apresenta a condutividade elétrica das águas superficiais oriundas das drenagens destes solos.

**Quadro 4.17 – Condutividade Elétrica das Águas Drenadas pelos Solos da Bacia Hidrográfica do Córrego da Mata Fresca.**

NOME DO SOLO	CONDUTIVIDADE MÉDIA (MICROMHOS)
Bruno não cálcico	329
Areia Quartzosa	98
Latossolo	188
Podzólico	226
Planossolos	4596

Observou-se que os solos com concentrações maiores de sais localizam-se na parte alta da bacia. Pode-se supor que a salinidade adicional nas águas superficiais da bacia da Mata Fresca pode ser atribuída à precipitação de aerossóis de origem marítima.

A população residente nas vizinhanças da Mata Fresca é ainda bastante reduzida para apresentar a qualidade das águas na região do projeto pela produção de efluentes de uso doméstico.

Conforme se observou, as águas dos poços localizados nas proximidades do riacho da Mata Fresca apresentaram-se com dureza elevada e alta concentração de nitritos. A dureza elevada aumenta o custo de operação e manutenção de qualquer utilização destas águas. O teor de nitrito elevado pode ocasionar metemoglobina resultando em aumento da taxa de mortalidade infantil por envenenamento por nitrito.

As águas dos poços nas proximidades do riacho da Mata Fresca foram classificadas como C3-S1 podendo chegar a C4-S3 e portanto usá-las com irrigação implica em riscos de salinidade.

#### 4.3.4.8 - Conclusões dos Estudos Hídricos

A transposição de águas da bacia do Jaguaribe para a bacia hidrográfica do córrego da Mata Fresca pode reduzir o perigo de salinização dos solos e proporcionar águas de melhor qualidade para os diversos usos.

O rio Jaguaribe não se comporta dentro dos critérios de corpo d'água de classe 2 no trecho logo a jusante de Jaguaribe devido o alto número de coliformes fecais observados no processo de amostragem.

A concentração de sais do rio Jaguaribe no reservatório Orós é uma das menores do estado. Ao longo do rio, a concentração de cloretos aumenta no sentido montante jusante principalmente no trecho onde afluem as águas de drenagem dos perímetros de irrigação.

As águas do rio Jaguaribe podem ser classificadas na região de interesse do projeto como C2-S1.

As águas dos poços localizados nas proximidades do riacho da Mata Fresca apresentaram-se com dureza elevada e alta concentração de nitritos. O teor de nitrito elevado pode ocasionar metemoglobina e resultar em aumento da taxa de mortalidade infantil. As águas dos poços do riacho da mata Fresca foram classificadas como C3-S1 podendo chegar a C4-S3.

#### **4.3.5 - Estudos de Meio Ambiente**

Os estudos ambientais foram realizados desde a fase de concepção do projeto e auxiliaram decisivamente na escolha da Alternativa de traçado do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, conforme se poderá observar no Volume II, capítulo 6 desse Estudo de Impacto Ambiental.

Inicialmente foi realizado um diagnóstico ambiental da Área de Influência Funcional, envolvendo os meios físico e biológico onde seus dados serviram como base para formular limitações ao projeto. Desse modo o projeto procurou restringir as interferências com as áreas de encostas da Chapada do Apodi, com os corredores de fauna e com os corpos hídricos superficiais.

Desde então, todo o desenvolvimento do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí tem se pautado na condição equitativa e paritária entre o meio ambiente a parte financeira e a engenharia de projeto, para determinação das melhores escolhas, visando atender aos interesses sociais e econômicos envolvidos.

#### 4.3.6 - Estudos Sócio-econômicos

A caracterização sócio-econômica das propriedades na área das inversões diretas foi realizado mediante a análise dos dados coletados pela pesquisa direta junto aos proprietários. A área investigada foi dividida em três trechos, conforme demonstrado anteriormente, que apresentam, além das localidades existentes em cada trecho, o número de famílias, número de casas e população residente, conforme o Quadro 4.18.

Destaca-se que o número de famílias apresentado no Quadro anterior é menor que o número de casas existentes nas propriedades, isto deve-se ao fato de que 9,98% das casas encontravam-se desabitadas.

**Quadro 4.18 – População Residente Segundo o Trecho Pesquisado na Área das Inversões Diretas**

Trecho	Localidade/ Fazenda	Nº de Famílias	Nº de Casas	Nº Total de Pessoas	Nº de Adultos Homens	Nº de Adultos Mulheres	Nº de Adolesc.	Nº de Criança s
I e II	Antonópolis	2	2	14	4	3	2	5
	Barro Vermelho	6	6	25	8	7	5	5
	Boa Esperança	4	4	15	9	5	-	1
	Córr. do Machado	17	18	66	24	17	1	24
	Curralinhos	8	15	36	8	11	12	5
	Descansador	2	1	5	2	2	-	1
	Estreito	13	14	37	14	13	5	5
	Fazenda Chaves	4	8	13	4	4	1	4
	Fazenda Campos	2	2	10	2	2	1	5
	Jaisa	14	14	54	15	14	1	24
	Lagoa Vermelha	9	11	35	12	10	4	9
	Lagoa dos Passa	1	1	2	1	-	1	-
	Sítio Juazeiro	2	2	8	4	4	-	-
	Subtotal	84	98	320	107	92	33	88
III	Mata Fresca	140	151	809	284	254	100	171
	Campos Verdes	91	91	560	210	190	60	100
	Cajazeiras	50	59	152	54	52	24	22
	Tanque do Lima	13	18	50	25	15	5	5
	Cacimba Funda	3	7	26	8	12	6	-
	Fazenda Cajazeiras	3	6	22	5	6	2	9
	Fazenda Belem	31	31	151	48	32	17	54
	Subtotal	331	363	1770	634	561	214	361
<b>TOTAL</b>		<b>415</b>	<b>461</b>	<b>2090</b>	<b>741</b>	<b>653</b>	<b>247</b>	<b>449</b>



O Quadro 4.19 apresenta a distribuição do número de proprietários da amostra segundo o local da propriedade.

A pesquisa sondou o grau de informação, avaliação e desejo de participação no projeto, por parte dos proprietários da área das inversões diretas.

**Quadro 4.19 – Número de Proprietários Segundo o Local da Propriedade**

TRECHO	LOCALIDADE	NÚMERO	%
I e II	São José	14	45,2
	Boa Esperança	2	6,5
	Córrego do Machado	3	9,7
	Lagoa Vermelha	1	3,2
	Jaguaruana	6	19,4
	Barro Vermelho	5	16,1
	Subtotal	31	100,0
III	Mata Fresca	19	42,2
	Campos Verdes	1	2,2
	Cajazeiras	17	37,8
	Tanque do Lima	5	11,1
	Cacimba Funda	1	2,2
	Fazenda Cajazeiras	1	2,2
	Fazenda Belém	1	2,2
	Subtotal	45	100,0
<b>TOTAL</b>		<b>76</b>	<b>-</b>

No que concerne à informação e conhecimento do projeto, a maioria absoluta dos proprietários já ouviu falar e recebeu algum tipo de informação sobre o mesmo: 66,7% dos proprietários do Trecho I; 85,7% e 97,8% dos proprietários dos Trechos II e III, respectivamente (Quadro 4.20).

**Quadro 4.20 – Conhecimento e Aceitação do Projeto**

TRECHOS	DISCRIMINAÇÃO	Nº	%
I	Já ouviu falar do Projeto	16	66,7
	Nunca ouviu falar do Projeto	8	33,3
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Já ouviu falar do Projeto	6	85,7
	Nunca ouviu falar do Projeto	1	14,3
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Já ouviu falar do projeto	44	97,8
	Nunca ouviu falar do projeto	1	2,2
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Essas informações circularam entre os proprietários de 12 das 13 localidades dos Trechos I e II, embora 9 proprietários desses trechos tenham afirmado nunca terem ouvido falar do projeto; e, ouviram falar do projeto, 100% das localidades do trecho III. Pode-se concluir que o projeto está tendo uma boa difusão na área das inversões diretas, em termos espaciais (Quadro 4.21).

**Quadro 4.21 – Conhecimento do Projeto Segundo o Local da Propriedade**

TRECHO	LOCAL DA PROPRIEDADE	CONHECE O PROJETO		TOTAL
		JÁ OUVIU FALAR DO	NUNCA OUVIU	
I e II	Descansador	1 /	-	1
	Jaisa	1	-	1
	Boa Esperança	1	1	1
	Currálinhos	2	-	3
	Fazenda Chaves	1	-	1
	Antonópolis	1	-	1
	Fazenda Campos	-	1	1
	Sítio Juazeiro	1	-	1
	Lagoa dos Passa	1	-	1
	Côrrego do Machado	4	3	7
	Lagoa Vermelha	4	-	4
	Estreito	4	-	4
	Barro Vermelho	1	4	5
	<b>TOTAL (I e II)</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>31</b>
III	Mata Fresca	19	-	1
	Campo Verde	1	-	1
	Cajazeiras	16	1	1
	Tanque do Lima	5	-	3
	Cacimba Funda	1	-	1
	Fazenda Cajazeiras	1	-	1
	Fazenda Belém	1	-	1
		<b>TOTAL III</b>	<b>44</b>	<b>1</b>

Complementando a sondagem inicial, indagou-se que avaliação pessoal as proprietários faziam do projeto. (Quadro 4.22).

**Quadro 4.22 – O que Pensam do Projeto**

TRECHO	JUSTIFICATIVA DO QUE PENSAM DO PROJETO	Nº	%
I	Água para plantar	1	4,2
	A água traz benefícios/Onde tem água tem riqueza	5	20,8
	Bom para Irrigar	1	4,2
	Faz tempo que ouviu falar do projeto e agora acha que vai acontecer	2	8,3
	Vai trazer riqueza para a região, renda e emprego	3	12,5
	Porque faz a água e a produção está segura	1	4,2
	Com motor e irrigação tudo dá e tem assit. técnica	1	4,2
	Vai produzir pra gente e para os animais	1	4,2
	Não conhece o projeto	8	33,3
	Total	23	95,8
	Não informou	1	4,2
	<b>Total (I)</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Água para plantar	1	14,3
	Para melhorar a situação do agricultor	1	14,3
	A água traz benefícios / Onde tem água tem riqueza	2	28,6
	Vai fazer riqueza para a região, renda e emprego	1	14,3
	Não informou	2	28,6
	<b>Total (II)</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	A água para plantar	9	20,0
	Se o governo ajudar....	3	6,7
	Ter água de boa qualidade doce	6	13,3
	Para melhorar a situação do agricultor	4	8,9
	A água traz benefícios/Onde tem água tem riqueza	8	17,8
	Só para as grandes propriedades	1	2,2
	A falta d'água dificulta o plantio	1	2,2
	Pelas condições físicas/grandeza do projeto	2	4,4
	Melhores condições de irrigar	4	8,9
	Gerar emprego e renda	3	6,7
	Surg. De pólo de fruticultura/agroindústria com ger. Emprego	1	2,2
	Total	42	93,3
	Não informou	3	6,7
	<b>Total (III)</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

As respostas estão no plano das expectativas positivas entre todos os produtores que ouviram falar do projeto nos três trechos estudados. Percebeu-se porém um desconhecimento do projeto entre 33,3% dos proprietários do Trecho I e um certo ceticismo em 8,9% dos proprietários do Trecho III (“Se o governo ajudar...” e “Só para as grandes propriedades...”).

À indagação se gostariam de ser irrigantes do projeto, 91,7%, 100% e 100% dos proprietários dos Trechos I, II e III, afirmaram que sim. (Quadro 4.23) Das 2 respostas negativas no Trecho II, 1 afirmou não ter condições financeira, a outra não respondeu.

**Quadro 4.23 – Gostaria de ser Irrigante do Projeto**

TRECHOS	GOSTARIA DE SER IRRIGANTE	Nº	%
I	Sim	22	91,7
	Não	2	8,3
	Total	24	100,0
II	Sim	7	100,0
	Não	-	-
	Total	7	100,0
III	Sim	45	100,0
	Não	-	-
	Sim	45	100,0

Os motivos pelos quais gostariam de ser irrigantes do projeto estão apresentados no Quadro 4.24.

**Quadro 4.24 – Porque quer ser Irrigante do Projeto**

TRECHO	PORQUE QUER SER IRRIGANTE	Nº	%
I e II	Porque tem água para plantar	4	13,8
	Fui o primeiro a investir neste projeto	1	3,4
	Vai trazer melhoras/vai beneficiar a propriedade	6	20,7
	A gente passar a trabalhar	1	3,4
	Tem necessidade	1	3,4
	Mais produção	2	6,8
	Existindo irrigação existe vida	1	3,4
	A área é muito grande para irrigar (800 ha)	1	3,4
	Gera emprego	1	3,4
	Ajuda na época da seca	1	3,4
	Incentiva a produção	2	6,9
	Irrigação garante produção	2	6,9
	Para incentivar a produção que é o único meio de vida da região	1	3,4
	Não informou	5	17,2
	<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100,0</b>
III	Porque tem água para plantar	12	26,7
	Por causa da água doce	2	4,4
	A água é muito útil	2	4,4
	Foi o primeiro a investir neste projeto	2	4,4
	Dependendo da condição do preço	1	2,2
	Vai trazer melhoras/vai beneficiar a propriedade	6	13,3
III	Tendo água suficiente é bom	3	6,7
	A gente passar a trabalhar	1	2,2
	Ter água limpa	1	2,2
	Porque já vive de agricultura	1	2,2
	Melhor receber água que tirar do poço	1	2,2
	É bom	2	4,4
	Tem necessidade	1	2,2
	Mais produção	1	2,2
	Área grande para irrigar	1	2,2
	Não informou	8	17,8
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

Há excelente disposição entre os proprietários para pagar pela água consumida, percentuais de 70,8%, 100% e 93,3% nos Trechos I, II e III, respectivamente (Quadro 4.25).

**Quadro 4.25 – Disposição para Pagar pela Água Consumida**

TRECHO	RESPOSTA	Nº	%
I	Sim	17	70,8
	Não	4	16,7
	Não informou	3	12,5
	Total	24	100,0
II	Sim	7	100,0
	Não	-	-
	Total	7	100,0
III	Sim	42	93,3
	Não	3	6,7
	Total	45	100,0

A pesquisa buscou detectar se havia condições financeiras dos proprietários para pagar pela água utilizada. Os percentuais de respostas positivas foram de 48,4% nos Trechos I e II e 97,6% no Trecho III (Quadro 4.26).

Quanto ao uso da água abastecida pelo canal, (Quadro 4.27) as respostas estão dentro do padrão esperado: uso doméstico combinado com uso para atividades, produtivas.

**Quadro 4.26 – Condições Financeiras de Pagar pela Água**

TRECHO	TEM CONDIÇÕES DE	Nº	%
I e II	Sim	15	48,4
	Não	10	32,3
	Não informou	6	19,4
	TOTAL	31	100,0
III	Sim	41	97,6
	Não	1	2,4
	TOTAL	42	100,0

**Quadro 4.27 – Uso da Água Abastecida pelo Canal**

ESPECIFICAÇÃO	TRECHO I E II		TRECHO III		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Irigar Propriedades	28	38,8	41	44,5	69	42,07
Abastecimento Doméstico	22	30,6	34	37,0	56	34,14
Abastecimento do Rebanho	22	30,6	17	18,5	39	23,78
<b>TOTAL DE RESPOSTAS</b>	<b>72</b>	<b>100,0</b>	<b>92</b>	<b>100,0</b>	<b>164</b>	<b>100,0</b>

Todos os demais dados do estudo sócio-econômico estão apresentados em detalhe no meio antrópico do diagnóstico ambiental (capítulo 8, no TOMO III desse EIA).

## 4.4 - ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

### 4.4.1 - Urbanização

Na área de influência direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí não encontram-se representantes legítimos de cidades, onde a localidade mais destacada é Cajazeiras no município de Aracati, e esse nem ao menos atinge a condição de Distrito.

É de se esperar que com a implantação do empreendimento, Cajazeiras venha a apresentar taxas mais elevadas de crescimento e evolua assim para uma condição urbana formal, podendo mesmo chegar à categoria de cidade.

### 4.4.2 - Estrutura Fundiária

A Estrutura fundiária foi objeto de pesquisa direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, através da realização do Questionário Sócio-econômico na área de influência direta do empreendimento. (ver modelo no Volume 1-C – ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental).

Há evidências claras do fenômeno de concentração fundiária na região advindas de dados pesquisados nos estudos de 1º nível, segundo os quais 75,5% dos minifúndios em Aracati ocupam apenas 12,2% da área total das propriedades. Essa relação é de 88,5% e 88,3% de participação dos minifúndios em Icapuí e Jaguaruana no total de propriedades, para uma ocupação de apenas 25,8% e 23,5%, respectivamente, da área total das propriedades rurais nesses municípios. Por outro lado, há uma fragmentação excessiva da área em minifúndios, como pode se depreender pelos dados apresentados nesse estudo. A concentração da terra em grandes propriedades (latifúndios por exploração e empresas rurais), corresponde a

87,7% da área total das propriedades em Aracati, 74,1% em Icapuí e 76,5% em Jaguaruana.

#### 4.4.2.1 - Proprietários Segundo a Localização da Propriedade e o Vínculo à Terra

No aspecto de vínculo à terra, nos trechos I e III, predominam os proprietários, tendo sido de 75,0% e 77,8% as suas participações nos resultados da pesquisa. Os familiares dos proprietários também responderam às entrevistas, com 12,5% de participação no trecho I, 14,3% no trecho II e 11,1% no trecho III (Quadro 4.28).

No trecho II, o percentual de proprietários é de 28,6%, esse valor também aos moradores, confirma dados anteriores, de que ali há grandes propriedades rurais, com predomínio dessa categoria de trabalhadores. A distribuição dos indivíduos na amostra segundo vínculo à terra revelou no trecho II um percentual maior de moradores e empregados assalariados e, conseqüentemente, menor parcela de proprietários.

**Quadro 4.28 – Vínculo à Propriedade**

TRECHO	VÍNCULO À PROPRIEDADE	N <sup>o</sup>	%
I	Proprietário	18	75,0
	Familiar do Proprietário	3	12,5
	Morador	1	4,2
	Empregado Assalariado	2	8,3
	<b>Subtotal</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Proprietário	2	28,6
	Familiar do Proprietário	1	14,3
	Morador	2	28,6
	Empregado Assalariado	2	28,6
	<b>Subtotal</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Proprietário	35	77,8
	Familiar do Proprietário	5	11,1
	Morador	3	6,7
	Empregado Assalariado	2	4,4
	<b>Subtotal</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>76</b>	<b>-</b>

No contexto geral da área há uma reduzida parcela de trabalhadores assalariados, exceto no trecho II.



#### 4.4.2.2 - Proprietários Segundo o Tamanho da Propriedade

Como pode-se observar no Quadro 4.29, 19,4% dos proprietários dos trechos I e II possuem imóveis rurais de até 20 ha, correspondendo a micro-propriedades rurais; esta relação cai para 6,7% no trecho III. Ao analisar a área das propriedades verifica-se que os imóveis deste extrato de área equivalem a 0,62% e 0,13%, respectivamente nos trechos I, II e III da área total dos trechos.

**Quadro 4.29 – Proprietários Segundo o Tamanho da Propriedade**

Trechos	Tamanho da Propriedade	Propriedades		Área (ha)	% sobre área total
		Nº	%		
I e II	Até 20 ha.	6	19,4	58,90	0,62
	20,1 a 50 ha.	9	29,0	257,80	2,71
	50,1 a 100 ha.	5	16,1	267,50	2,81
	100,1 a 400 ha.	3	9,7	693,00	7,29
	Mais de 400 ha.	8	25,8	8.232,00	86,56
	<b>SubTOTAL</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>9.509,20</b>	<b>100,0</b>
III	Até 20 ha.	3	6,7	42,50	0,13
	20,1 a 50 ha.	15	33,3	529,90	1,64
	50,1 a 100 ha.	11	24,4	797,50	2,47
	100,1 a 400 ha.	12	26,7	2.429,00	7,54
	Mais de 400 ha.	4	8,9	28.373,60	88,19
	<b>SubTOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>	<b>32.172,50</b>	<b>100,0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>76</b>	<b>-</b>	<b>41.681,70</b>	<b>-</b>

Na faixa seguinte de 20,1 a 50 ha, a proporção é de 29% nos trechos I e II e de 33,3% no trecho III. Cumulativamente, as propriedades até 50 ha concentram 48,4% da amostra de propriedades nos trechos I e II e 40% no trecho III.

A partir de 50 e até 100 ha há um percentual de 16,1% das propriedades nos trechos I e II e 24,4% no trecho III. Os percentuais alcançam cumulativamente os 64% até a dimensão de 100 ha dos imóveis rurais, nos trechos I, II e III. Destaque deve ser dado a propriedade acima de 400 ha., que detêm 86,16% e 88,19% das áreas totais, respectivamente nos trechos I / II e III. (Quadro 4.30)

A estrutura fundiária evidencia a fragmentação da propriedade rural. Destacam-se as seguintes observações:

- Minifúndios de até 20 ha representam 25% do número das propriedades no trecho I e apenas 6,7% no trecho III. No trecho II, não foi registrada nenhuma propriedade nessa dimensão;
- Propriedades com área entre 20,1 a 50 ha correspondem a 37,5% do número de imóveis rurais no trecho I e 33,3% no trecho III. Não havendo nenhuma no trecho II;
- Constata-se um percentual acumulado de 62,5% do número de propriedades com área até 50 ha no trecho I e 40,0% no trecho III;
- Propriedades com mais de 50 e até 100 ha. de área, representam 20,8% do número de imóveis rurais no trecho I e 24,4% no trecho III. Não foi registrada nenhuma propriedade no trecho II;
- Os imóveis rurais com área superior a 100 e até 400 ha. e os acima de 400 ha. de área, representam, respectivamente, 16,6% do nº total de propriedade rurais no trecho I, 35,6% no trecho III e 100% do número de propriedades pesquisadas no trecho II.

**Quadro 4.30 – proprietários segundo a área de propriedade por trecho**

TAMANHO DA PROPRIEDADE	TRECHO		TOTAL
	I	II	
Até 20 ha	6 25,0%	-	6 19,4%
20,1 a 50 ha	9 37,5%	-	9 29,0%
50,1 a 100 ha	5 20,8%	-	5 16,1%
100,1 a 400 ha	2 8,3%	1 14,3%	3 9,7%
Mais de 400 ha	2 8,3%	6 85,7%	8 25,8%
<b>TOTAL</b>	<b>24</b> <b>100,0%</b>	<b>7</b> <b>100,0%</b>	<b>31</b> <b>100,0%</b>

**Quadro 4.31 – Proprietários Segundo a Área da propriedade  
por Localidade – Trecho I**

ÁREA	LOCAL DA PROPRIEDADE						TOTAL
	Boa Esperança	Currálinhos	Córrego do Machado	Lagoa Vermelha	Estreito	Barro Vermelho	
Até 20 ha	-	-	3	-	1	2	6
	-	-	42,9%	-	25,0%	40,0%	25,0%
20,1 a 50 ha	-	1	1	2	2	3	9
	-	33,3%	14,3%	50,0%	50,0%	60,0%	37,5%
50,1 a 100 ha	-	1	3	1	-	-	5
	-	33,3%	42,9%	25,0%	-	-	20,8%
100,1 a 400 ha	-	1	-	1	-	-	2
	-	33,3%	-	25,0%	-	-	8,3%
Mais de 400 ha	1	-	-	-	1	-	2
	100,0%	-	-	-	25,0%	-	8,3%
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>24</b>
	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Quadro 4.32 – Proprietários Segundo a Área da propriedade  
por Localidade – Trecho II**

ÁREA	LOCAL DA PROPRIEDADE						
	Descansador	Jaísa	Fazenda Chaves	Antonópolis	Fazenda Campos	Sítio Juazeiro	Lagoa dos Passa
100,1 a 400 ha	-	-	-	-	-	1	-
	-	-	-	-	-	100,0%	-
Mais de 400 ha	1	1	1	1	1	-	1
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	-	100,0%
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Quadro 4.33 – Proprietários Segundo a Área da propriedade  
por Localidade – Trecho III**

ÁREA	LOCAL DA PROPRIEDADE							TOTAL
	Mata Fresca	Campos Verde	Cajazeiras	Tanque do Lima	Cacimba Funda	Fazenda Cajazeiras	Fazenda Belém	
Até 20 ha	2	-	1	-	-	-	-	3
	10,5%	-	5,9%	-	-	-	-	6,7%
20,1 a 50 ha	4	-	8	3	-	-	-	15
	21,1%	-	47,1%	60,0%	-	-	-	33,3%
50,1 a 100 ha	6	-	3	1	-	1	-	11
	31,6%	-	17,6%	20,0%	-	100,0%	-	24,4%
100,1 a 400 ha	5	1	4	1	1	-	-	12
	26,3%	100,0%	23,5%	20,0%	100,0%	-	-	26,7%
Mais de 400 ha	2	-	1	-	-	-	1	4
	10,5%	-	5,9%	-	-	-	100,0%	8,93%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45</b>
	<b>100%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

As grandes propriedades, isto é, com mais de 400 ha de área, representam menos de 10% do total de imóveis rurais nos trechos I e III (Quadros 4.31 e 4.33) e cerca de 85,7% no trecho II (Quadro 4.32). Assim predominam os minifúndios e médias propriedades nos trechos I e III e grandes propriedades rurais no trecho II.

No sistema de propriedade, a estrutura fundiária influi sobremaneira na utilização da terra. A fragmentação dos imóveis rurais constitui séria limitação ao uso mais racional das terras agrícolas, fenômeno que associado aos baixos níveis de instrução e à baixa capacitação dos proprietários, tornam a realidade rural empobrecida e atrasada.

Observou-se existir na área pesquisada uma relação patente entre o tamanho da propriedade e o tipo de exploração. Assim, enquanto as micro e pequenas propriedades são produtoras de alimentos (feijão, arroz, milho, mandioca, etc.)

situando-se na faixa de subsistência, as grandes propriedades rurais produzem com vistas ao mercado, situando-se nas faixas de latifúndios por exploração e de empresas rurais, estas com uso racional da terra e emprego de mecanização agrícola, além de tecnologia de gestão e produção, tais propriedades predominam no trecho II.

#### 4.4.2.3 - Proprietários que Possuem outras Propriedades na Área do Projeto

Nos trechos I e II há predominância de proprietários possuidores de um só imóvel rural na área, sendo 75% e 77,8% do número total de titulares de imóveis respectivamente, nos trechos citados (Quadro 4.34). No trecho II, de Antonópolis à Lagoa dos Passa, a situação é inversa: há predominância de proprietários que possuem mais de um imóvel na área (71,4%).

O Quadro 4.35, indica os locais onde os proprietários possuem outro imóvel rural e as respectivas dimensões das propriedades.

**Quadro 4.34 – Proprietários que Possuem Outras Propriedades na Área do Projeto Segundo o Trecho**

TRECHO	POSSUI OUTRA PROPRIEDADE	N <sup>o</sup>	%
I	Sim	6	25,0
	Não	18	75,0
	Total	24	100,0
II	Sim	5	71,4
	Não	2	28,6
	Total	7	100,0
III	Sim	9	20,0
	Não	35	77,8
	Total	44	97,8
	Não informou	1	2,2
<b>TOTAL</b>		<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 4.35 – Locais Onde os Proprietários Possuem Outra Propriedade na Área do Projeto**

TRECHOS	LOCAIS	DIMENSÃO DA PROPRIEDADE (ha)
I e II	Arapuá	50
	Campo Limpo	31
		2
	Córrego do Machado	5
		60
	Curralinhos	150
	Descansador	370
	Estreito	15
	Serra Danta	900
	<b>TOTAL</b>	<b>5000</b>
III		42
		50
	Mata Fresca	84
		600
		78
	Cajazeiras	2.000
	Cacimba Funda	300
	Fazenda Cajazeiras	36
	Fazenda Belém	11.556
	Não informou = 1	

#### 4.4.2.4 - Local de Residência do Proprietário Segundo a Dimensão da Propriedade

A grande maioria dos proprietários de 63,3% no total de entrevistados nos trechos I e II e de 80% no trecho III, moram na propriedade (Quadro 4.36).

**Quadro 4.36 – Local de Residência do Proprietário Segundo a Dimensão da Propriedade**

Dimensão da Propriedade	TRECHOS I e II			TRECHO III		
	Na propriedade	Fora da propriedade	TOTAL	Na propriedade	Fora da propriedade	TOTAL
Até 20 ha	5 26,3%	1 9,1%	6 20,0%	2 5,6%	1 11,1%	3 6,7%
20,1 a 50 ha	7 36,8%	2 18,2%	9 30,0%	13 36,1%	2 22,2%	15 33,3%
50,1 a 100 ha	4 21,1%	-	4 13,3%	9 25,0%	2 22,2%	11 24,4%
100,1 a 400 ha	2 10,5%	1 9,1%	3 10,0%	10 27,8%	2 22,2%	12 26,7%
Mais de 40 ha	1 5,3%	7 63,6%	8 26,7%	2 5,6%	2 22,2%	4 8,9%
<b>TOTAL</b>	<b>19</b> <b>100,0%</b>	<b>11</b> <b>100,0%</b>	<b>30</b> <b>100,0%</b>	<b>36</b> <b>100,0%</b>	<b>9</b> <b>100,0%</b>	<b>45</b> <b>100,0%</b>

Se analisadas estas informações pelo tamanho da propriedade, ocorre o seguinte nos trechos I e II:

- A micro e pequenas propriedades (até 20 ha) são as próprias áreas de residência para 83,3% dos proprietários pesquisados;
- As faixas seguintes, (20,1 a 50 ha e 50,1 a 100 ha) concentram percentuais elevados de proprietários que moram dentro do imóvel rural, respectivamente, 77,7% e 100%;
- Os proprietários de imóveis com mais de 400 ha que moram na propriedade são apenas 12,5% dos entrevistados.

#### 4.4.2.5 - Propriedades que Funcionam sob a Forma de Empresa

No Trecho I, 8,3% das propriedades rurais funcionam sob a forma de empresa rural, (Quadro 4.37). No Trecho II, 28,6% das propriedades pesquisadas também

funcionam sob a forma de empresa; deve-se ressaltar que nesse trecho, comparativamente ao trecho I, há um maior percentual de propriedades que funcionam como empresa rural. Esta informação corrobora análise anterior sobre as dimensões das propriedades, na qual ficou constatada a forma de exploração nas grandes propriedades no Trecho II, predominando os imóveis rurais acima de 400 ha. No Trecho III, (Quadro 4.45) também é reduzido o número de propriedades que funcionam sob a modalidade de empresa rural (11,1%).

**Quadro 4.37 – Propriedades que Funcionam sob a Forma de Empresa**

TRECHOS	FUNCIONA SOB A FORMA DE EMPRESA	Nº	%
I	Sim	2	8,3
	Não	22	91,7
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Sim	2	28,6
	Não	5	71,4
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Sim	5	11,1
	Não	40	88,9
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

#### 4.4.2.6 - Proprietários Segundo a Atividade Atual

Este aspecto da pesquisa objetivou verificar o grau de envolvimento e dedicação dos proprietários para com os seus imóveis rurais. Por esta razão, investigou-se a atividade principal atual dos titulares de terras na área de influência direta, em termos de vinculação exclusiva à atividade agrícola, de vinculação parcial ou desvinculação completa com esta atividade. Os resultados desta investigação são apresentados no Quadro 4.38 em que se constata o seguinte:

- Nos trechos I e II, a maioria absoluta dos proprietários (51,7%) dedicam-se exclusivamente à agricultura, percentual sendo ainda mais elevado (64,4%) no trecho III;



- A dedicação dos proprietários exclusivamente à agricultura é proporcionalmente maior nos imóveis rurais com dimensões abaixo de 100 ha;
- Cerca de 30% dos proprietários nos três trechos praticam a agricultura em associação a outra atividade (dedicação parcial);
- Deve-se salientar que o exercício de “atividade não agrícola” é incidente nos proprietários com imóveis acima de 100 ha em todos os trechos pesquisados.

**Quadro 4.38 – Atividade Atual do Proprietário**

Tamanho da Propriedade	TRECHOS I e II				TRECHO III			
	Agricultor	Agricult. e outra atividade	Outra atividade não agrícola	TOTAL	Agricultor	Agricult. e outra atividade	Outra atividade não agrícola	TOTAL
Até 20 ha	5	1	-	6	1	2	-	3
	33,3%	12,5%	-	20,7%	3,4%	14,3%	-	6,7%
20,1 a 50 ha	5	4	-	9	10	5	-	15
	33,3%	50,0%	-	31,0%	34,5%	35,7%	-	33,3%
50,1 a 100 ha	3	1	-	4	9	2	-	11
	20,0%	12,5%	-	13,8%	31,0%	14,3%	-	24,4%
100,1 a 400 ha	1	-	2	3	7	4	1	12
	6,7%	-	33,3%	10,3%	24,1%	28,6%	50,0%	26,7%
Mais de 400 ha	1	2	4	7	2	1	1	4
	6,7%	25,0%	66,7%	24,1%	6,9%	7,1%	50,0%	8,9%
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>45</b>
	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

#### 4.4.2.7 - Tempo de Atividade do Proprietário

Os dados, contidos no Quadro 4.39, confirmam as análises feitas anteriormente. Entre os proprietários de micro, pequenos e médios imóveis rurais (até 100 ha) nos trechos I e II, a dedicação total predomina, além disso, nenhum deles exerce atividade fora da propriedade. Ressalta-se, entretanto que predomina a desvinculação parcial ou total de atividade e tempo de dedicação na maioria dos proprietários com imóveis rurais com áreas maiores que 400 ha nos trechos I e II.

**Quadro 4.39 – Tempo de Trabalho do Proprietário**

Tamanho da Propriedade	TRECHOS I e II				TRECHO III			
	Totalmente na Propriedade	Parte na Propriedade parte fora dela	Totalmente fora de Propriedade	TOTAL	Totalmente na Propriedade	Parte na Propriedade parte fora dela	Totalmente fora de Propriedade	TOTAL
Até 20 ha	4 26,7%	2 18,2%	-	6 20,7%	21 56,8%	2 40,0%	1 50,0%	24 54,5%
20,1 a 50 ha	6 40,0%	3 27,3%	-	9 31,0%	6 16,2%	3 60,0%	1 50,0%	10 22,7%
50,1 a 100 ha	2 13,3%	2 18,2%	-	4 13,8%	4 10,8%	-	-	4 9,1%
100,1 a 400 ha	2 13,3%	1 9,1%	-	3 10,3%	3 8,1%	-	-	3 6,8%
Mais de 400 ha	1 6,7%	3 27,3%	3 100,0%	7 24,1%	3 8,1%	-	-	3 6,8%
<b>TOTAL</b>	<b>15</b> <b>100,0%</b>	<b>11</b> <b>100,0%</b>	<b>3</b> <b>100,0%</b>	<b>29</b> <b>100,0%</b>	<b>37</b> <b>100,0%</b>	<b>5</b> <b>100,0%</b>	<b>2</b> <b>100,0%</b>	<b>44</b> <b>100,0%</b>

#### 4.4.2.8 - Renda Mensal dos Entrevistados

Os dados da pesquisa indicam que a renda mensal dos produtores na área das inversões diretas do projeto é baixa e mal distribuída, sobretudo nos trechos I e II. A proporção de produtores rurais com renda mensal inferior a um salário mínimo é espantosa: 45,9% e 28,6% nos trechos I e II, respectivamente. No trecho III esta parcela de produtores é de apenas 8,9%. (Quadro 4.40).

**Quadro 4.40 – Renda Mensal dos Entrevistados**

RENDA MENSAL	TRECHO III		TRECHO I		TRECHO II	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Menos de 1/2 SM	1	2,2	7	29,2	2	28,6
1/2 a menos de 1 SM	3	6,7	4	16,7	-	-
1 a menos de 2 SM	20	44,4	5	20,8	-	-
2 a menos de 5 SM	14	31,1	5	20,8	1	14,3
5 a menos de 7 SM	3	6,7	1	4,2	1	14,3
7 a menos de 10 SM	1	2,2	0	-	1	14,3
10 a menos de 15 SM	1	2,2	2	8,3	1	14,3
15 a menos de 20 SM	-	-	-	-	1	14,3
20 SM ou mais	2	4,4	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>100,00</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>

Os que percebem de 1 a 2 salários mínimos mensais representam 20,8% no Trecho I, 44,4% no Trecho III, não tendo sido registrada esta faixa de renda entre os produtores do Trecho II.

Nas faixas de rendas mensais mais elevadas, isto é, acima de 10 salários mínimos, é reduzido o número de produtores:

- 8,3% dos produtores (Trecho I);
- 6,6% dos produtores (Trecho III);
- 28,6% dos produtores (Trecho II).

Em termos de valores mensais, a renda dos produtores esta melhor distribuída no Trecho II, comparativamente aos outros dois.

#### 4.4.2.9 - Relação entre o Tamanho da Propriedade e o Sustento Familiar

A renda mensal dos entrevistados revelou-se insuficiente para a grande maioria dos produtores, no sentido de lhes permitir obter um mínimo de bem-estar ainda que num padrão de vida muito simples. Os dados sobre a renda dos produtores servem para dar uma idéia do quadro de pobreza em que vive a maioria da população rural. Curiosamente, as respostas à indagação sobre a relação entre o tamanho da propriedade e o sustento da família resultaram positivas (Quadro 4.41) isto é, a maioria disse que o tamanho da propriedade é suficiente para o sustento da família. O percentual de respostas positivas foi de 83,3%, 100% e 97,7% respectivamente nos Trechos I, II e III.

Esses dados confirmam afirmações anteriores sobre a predominância de um tipo de exploração agrícola mais voltada para a produção de alimentos, objetivando a subsistência; e menos para o mercado, exceto nas grandes propriedades. Neste sentido, as baixas rendas dos produtores são, de certo modo compensadas pela produção de alimentos para o autoconsumo familiar.

**Quadro 4.41 – Tamanho da Propriedade é Suficiente para o Sustento da Família**

TAMANHO DA PROPRIEDADE	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III	
	SIM	NÃO	SIM	Não	Sim	Não
Até 20 ha	5 25,0%	1 33,3%	-	-	-	-
20,1 a 50 ha	8 40,0%	1 33,3%	-	-	3 7,0%	-
50,1 a 100 ha	4 20,0%	1 33,3%	-	-	26 60,5%	-
100,1 a 400 ha	1 50,0%	-	1 14,3%	-	12 27,9%	-
Mais de 400 ha	2 10,0%	-	6 85,7%	-	2 4,7%	1 100,0%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b> <b>100,0%</b>	<b>3</b> <b>100,0%</b>	<b>7</b> <b>100,0%</b>	-	<b>43</b> <b>100,0%</b>	<b>1</b> <b>100,0%</b>

#### 4.4.2.10 - Propriedades Segundo as Benfeitorias Existentes

A relação das benfeitorias existentes e respectivos valores atribuídos, consta no Quadro 4.42, relativas aos três trechos pesquisados. Pode-se assim conhecer o valor patrimonial das benfeitorias existentes dentro das propriedades da amostra casual em cada um dos trechos pesquisados, bem como o valor atribuído a este patrimônio por cada proprietário.

**Quadro 4.42 – Valor das Benfeitorias em Reais**

ESPECIFICAÇÕES	TRECHO I	TRECHO II	TRECHO III
Casa de morador	27.100,00	155.000,00	752.099,00
Casa principal	60.700,00	76.500,00	245.300,00
Estábulo	2.000,00	7.000,00	61.500,00
Pocilga	150,00	-	-
Curral	17.430,00	6.500,00	79.050,00
Galpão	65.000,00	33.000,00	504.000,00
Depósito	2.100,00	15.000,00	9.500,00
Silo	75,00	-	500,00
Poço	700,00	26.200,00	662.250,00
Cacimba	1.000,00	3.000,00	144.500,00
Cisterna	4.430,00	-	24.150,00
Caixa d'água	500,00	2.100,00	40.400,00
Cercas	258.200,00	118.000,00	518.650,00
Casa de farinha	-	-	20.000,00
Pequena Barragem	-	-	30.000,00
Açude	800.000,00	20.000,00	-

#### 4.4.3 - Usos dos Solos

Os solos na área de influência direta do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí são utilizados para os mais variados fins, com destaque para utilização agrícola e pecuária, pois trata-se de uma zona rural, mas foram também identificados usos extrativistas vegetais.

Não foi identificada nenhuma atividade preservacionista, ou seja, áreas de proteção ambiental nas propriedades, e todas são utilizadas de maneira intensiva ou extensiva em dependência das disponibilidades de recursos de cada proprietário.

A caracterização seguinte leva em conta essas características e foi baseada na aplicação do questionário sócio-econômico cujo modelo encontra-se no Volume 1-C - ANEXOS desse Estudo de Impacto Ambiental.

##### 4.4.3.1 - Atividades Agropecuárias e Extrativistas

A agropecuária na área das inversões diretas do projeto (Quadros 4.42 a 4.46) caracteriza-se pela predominância do item “lavouras”, com um percentual de 97,9% do valor da produção, enquanto o item “Animais e Derivados” contribui com 2,1% e o “extrativismo com” menos de 1%.

No item “lavouras” merecem destaque as culturas permanentes, que contribuem com 97,1% do valor da produção agrícola.

Os Quadros 4.42, 4.43 e 4.44 apresentam a produção local do item “lavouras”, por produto, segundo a área colhida, quantidade produzida e respectivo valor da produção.

**Quadro 4.43 – Produção Extrativa Silvestre no Ano de 1997**

TRECHOS	PRODUTOS	QUANTIDADE PRODUZIDA	QUANTIDADE COMERCIALIZADA	VALOR TOTAL (R\$)
I	Lenha (m <sup>3</sup> )	100	5	410,00
	Estaca p/ cerca (m)	300	-	-
	Mel de abelha (l)	10	-	15,0
II	Lenha (m <sup>3</sup> )	216	216	740,00
	Estaca p/ cerca (m)	20000	-	1.000,00
	Cera de carnaúba branca (kg)	1000	1000	400,00
	Mel de abelha (l)	30	-	-
III	Estaca p/ cerca (m)	5000	-	2.000,00
	Cera de carnaúba branca (kg)	17500	9000	13.500,00
	Palha de carnaúba (kg)	34500	18800	33.400,00
	Frutas silvestres (kg)	14200	2200	5.220,00
<b>TOTAL</b>				<b>56.685,00</b>

**Quadro 4.44 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das Culturas da Área do Trecho I**

ESPECIFICAÇÕES	ÁREA COLHIDA (HA)	QUANTIDADE PRODUZIDA (KG)	VALOR DA PRODUÇÃO (R\$)
Culturas Temporárias			
Feijão	141,0	21.415,0	17.132,00
Milho	198,2	67.140,0	11.190,00
Algodão	161,5	71.100,0	474,00
Sorgo	6,0	150.000,0	15.000,00
Melão	10,0	260.000,0	130.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>516,7</b>	<b>569.655,00</b>	<b>173.796,00</b>
Culturas Permanentes			
Banana	4,3	419.000,0	8.380,00
Acerola	100,0	300.000,0	90.000,00
Graviola	22,0	10.000,0	15.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>126,3</b>	<b>729.000,00</b>	<b>113.380,00</b>

Destaque deve ser dado às culturas permanentes dos trechos II e III, que representam respectivamente 83,7% e 12,4% do valor de toda a produção agrícola (culturas permanentes e temporárias) da área das inversões diretas.

As culturas temporárias são predominantes no Trecho I em termos de área colhida e valor da produção, porém, tem peso reduzido no produto bruto do setor agrícola da área (2,04% do valor total da produção agrícola).

**Quadro 4.45 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das Culturas da Área do Trecho II**

ESPECIFICAÇÕES	ÁREA COLHIDA (HA)	QUANTIDADE PRODUZIDA (KG)	VALOR DA PRODUÇÃO (R\$)
<b>Culturas Temporárias</b>			
Feijão	7.0	6.000,0	4.800,00
Milho	11.0	8.400,0	1.400,00
Algodão	3.0	3.000	2.000,00
Sorgo	1.0	30.000	3.000,00
Melão	151.0	45.000,0	22.500,00
Melancia	1.0	30.000,0	3.000,00
Tomate	1.0	10.000,0	6.000,00
Pimentão	1,0	10.000,0	5.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>176,0</b>	<b>142.400,00</b>	<b>47.700,00</b>
<b>Culturas Permanentes</b>			
Uva	9,0	225.000,0	225.000,00
Acerola	56,0	2.240.000,0	1.120.000,00
Manga	17,0	425.000,0	85.000,00
Sapoti	0,5	50.000,0	-
Tâmara	0,5	50.000,0	-
Côco	4,0	122.400,0	61.200,00
Figo	2,0	8.000,0	10.400,00
Carnaúba	10,0	-	-
Caju anão	75,0	753.000,0	7.530.600,00
<b>Total</b>	<b>174,0</b>	<b>3.873.400,0</b>	<b>9.032.200,00</b>

Valor do figo = R\$ 1,3 (kg)      Valor do Côco = R\$ 0,50 (ud)  
 Valor do caju = R\$ 10,40 (kg)      Valor da manga = R\$ 0,20 (kg)  
 Valor da uva = R\$ 1,00 (kg)

#### 4.4.3.2 - Áreas Irrigadas

Nos Trechos I e II pesquisados, 58,3% das propriedades rurais têm área irrigada; no trecho III reduz-se para 28,9% o percentual de imóveis rurais com área irrigada (Quadro 4.47).

Procurou-se saber o motivo pelo qual os proprietários não têm áreas irrigadas em suas propriedades. O maior número de respostas está relacionado com a escassez de água nas propriedades ou com a dificuldade de bombeamento da água do rio, poço ou cacimba para fins de irrigação (Quadro 4.48).

**Quadro 4.46 – Área Colhida, Quantidade Produzida e Valor da Produção das Culturas da Área do Trecho III**

ESPECIFICAÇÕES	ÁREA COLHIDA (HA)	QUANTIDADE PRODUZIDA (KG)	VALOR DA PRODUÇÃO (R\$)
<b>Culturas Temporárias</b>			
Feijão	7.0	6.000,0	2.360,00
Milho	11.0	8.400,0	600,00
Algodão	3.0	3.000,0	-
Sorgo	1.0	30.000,0	6.000,00
Melão	151.0	45.000,0	18.500,00
Melancia	1.0	30.000,0	3.000,00
Tomate	1.0	10.000,0	6.000,00
Pimentão	1,0	10.000,0	5.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>176,0</b>	<b>142.400,00</b>	<b>41.460,00</b>
<b>Culturas Permanentes</b>			
Acerola	3,5	1.200,0	200,00
Manga	2,5	1.000,0	500,00
Caju	7.176,14	2.633.840,0	1.339.364,00
Goiaba	1,5	500,0	250,00
Côco	1	200,0	50,00
Mamão	2	-	-
Carnaúba	50	-	-
Ata	0,5	-	-
Graviola	0,5	-	-
Banana	0,5	200,0	-
Laranja	0,5	1200,0	120,00
<b>TOTAL</b>	<b>7.238,64</b>	<b>2.638.140,0</b>	<b>1.340.484,00</b>



**Quadro 4.47 – Existência de Áreas Irrigadas**

TRECHOS	ÁREA IRRIGADA	Nº	%
I	Sim	14	58,3
	Não	10	41,7
	<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Sim	3	42,9
	Não	4	57,1
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Sim	13	28,9
	Não	19	42,2
	Não Informou	13	28,9
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 4.48 – Motivo de Não Irrigar**

TRECHO	RESPOSTAS (1)	Nº	%
I	Não tem condições	1	10,0
	Não tem água suficiente	4	40,0
	Está no projeto da cooperativa, mas não tem	1	10,0
	A água do rio é longe e não tem como irrigar	2	20,0
	Está no projeto, tem um motor à diesel e está	1	10,0
	Não tem energia suficiente	1	10,0
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>100,0</b>
II	Não tem água suficiente	4	100,0
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>100,0</b>
III	Não tem dinheiro p/ comprar equipamentos	5	26,3
	Tem cacimba, mas não tem condição de puxar água	1	5,3
	Não tem água suficiente / falta água	6	31,6
	Água insuficiente / motor uso doméstico	1	5,3
	Devido a mosca branca	1	5,3
	Não tem cacimba	1	5,3
	Não tem poço	1	5,3
	Não informou	3	15,8
	<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100,0</b>

Os que praticam a agricultura irrigada (Quadro 4.49) o fazem usando os seguintes métodos:

- Trecho I: sulcos, gotejamento e inundação são predominantes;

- Trecho II: gotejamento, microaspersão, inundação e aspersão convencional;
  
- Trecho III: mangueira e gotejamento são predominantes.

A principal fonte hídrica para irrigação é o rio Jaguaribe, concentrando o maior número de respostas nos Trechos I e II. No Trecho III a alternativa mais freqüente é a cacimba (Quadro 4.50).

O Quadro 4.51 fornece dados detalhados sobre as culturas irrigadas, as respectivas áreas plantadas (ha) e produção (kg). O Trecho III destaca-se pela maior área irrigada e a mais diversificação das culturas.

**Quadro 4.49 – Tipo de Irrigação Utilizada**

TRECHO	TIPO DE IRRIGAÇÃO (1)	Nº	%
I	Mangueira	-	-
	Sulcos	6	35,3
	Gotejamento	3	17,7
	Microaspersão	2	11,7
	Aspersão por pivot central	1	5,9
	Inundação	2	11,7
	Aspersão convencional	3	17,7
	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>100,0</b>
II	Mangueira	-	-
	Sulcos	-	-
	Gotejamento	1	25,0
	Microaspersão	1	25,0
	Aspersão por pivot central	-	-
	Inundação	1	25,0
	Aspersão convencional	1	25,0
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>100,0</b>
III III	Mangueira	16	43,2
	Sulcos	-	-
	Gotejamento	16	43,2
	Microaspersão	2	5,4
	Aspersão por pivot central	1	2,7
	Inundação	-	-
	Aspersão convencional	1	2,7
	Outro	1	2,7
	<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 4.50 – Recursos de Água da Propriedade**

DISCRIMINAÇÃO	TRECHO I		TRECHO II		TRECHO III	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>INVERNO</b>						
Rio	23	76,6	6	54,5	3	6,7
Açude	2	6,7	1	9,1	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
<b>VERÃO</b>						
Rio	22	91,6	3	37,5	1	2,3
Açude	1	4,2	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

Destaque deve ser dado à fruticultura tropical, cultivada com o emprego da irrigação, tendo em vista a melhoria de sua produção e comercialização. Chama a atenção a predominância do cultivo de frutos tropicais entre as culturas irrigadas e não irrigadas na área de influência direta do projeto.

**Quadro 4.51 – Área e Produção das Culturas Irrigadas**

TRECHO	CULTURA	ÁREA (ha)	PRODUÇÃO (kg)
I	Sorgo	7,00	150000,00
	Feijão	15,50	10280,00
	Milho	17,20	15300,00
	Banana	4,25	248120 (unid.)
	Capim	2,00	165000,00
	Algodão	15,00	7800,00
	Acerola	100,00	4500,00
	Goiaba	22,00	150,00
	Melão	10,00	260000,00
		<b>TOTAL</b>	<b>192,95</b>
II	Feijão	1,00	1800,00
	Milho	1,00	2400,00
	Melão	1,00	20000,00
	Melancia	1,00	30000,00
	Tomate	1,00	10000,00
	Pimentão	1,00	10000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>6,0</b>	<b>-</b>
III	Feijão	14,50	33780,00
	Milho	4,50	1130,00
	Banana	0,50	200,00
	Melão	100,00	17000,00
	Melancia	32,00	198000,00
	Mamão	1,00	40000,00
	Capim	15,00	80000,00
	Acerola	1,00	150,00
III	Tomate	25,00	157750,00
	Pimenta	130,00	1560000,00
	Goiaba	2,50	30650,00
	Manga	15,50	16000,00
	Caju	32,00	1000,00
	Côco	1,00	24000,00
	Laranja	0,50	1200,00
	Jardim clonal de fruteiras	15,00	-
	<b>TOTAL</b>	<b>390,0</b>	

#### 4.4.3.3 - Pecuária

A composição do rebanho existente nas propriedades da área pesquisada, pode ser vista no Quadro 4.52.

**Quadro 4.52 – Produção Animal**

TRECHO	CATEGORIA DO ANIMAL	NÚMERO DE ANIMAIS		
		MACHO	FÊMEA	TOTAL
I	Bovinos	522	621	1.143
	. ≤1 ano	115	101	216
	. De 2 a 3 anos	234	210	444
	. > de 3 anos	103	308	411
	. Bois de trabalho	58	2	60
	. Touros (reprodutores)	12	-	12
	Eqüinos	21	20	41
	Muare	2	3	5
	Asininos	15	5	20
	Ovinos	178	857	1.035
	Caprinos	269	107	376
	Suínos	41	51	92
	Aves	260	1059	1.319
	<b>Subtotal (I)</b>	<b>1.308</b>	<b>2.723</b>	<b>4.031</b>
II	Bovinos	755	926	1.681
	. ≤1 ano	164	152	316
	. De 2 a 3 anos	330	312	642
	. > de 3 anos	169	460	629
	. Bois de trabalho	73	2	75
	. Touros (reprodutores)	19	-	19
II	Eqüinos	38	37	75
	Muare	13	9	22
	Asininos	31	27	58
	Ovinos	299	1124	1.423
	Caprinos	321	1112	1.433
	Suínos	41	53	94
	Aves	347	1.225	1.572
	<b>Subtotal (II)</b>	<b>1.845</b>	<b>4.513</b>	<b>6.358</b>
III	Bovinos	595	1.733	2.328
	. ≤1 ano	192	181	373
	. De 2 a 3 anos	267	723	990
	. > de 3 anos	86	829	915
	. Bois de trabalho	7	--	7
	. Touros (reprodutores)	43	--	43
	Eqüinos	33	28	61
	Muare	39	26	65
	Asininos	8	11	19
	Ovinos	202	391	593
	Caprinos	34	56	90
	Suínos	22	24	46
	Aves	449	581	1.030
	<b>Subtotal (III)</b>	<b>1.382</b>	<b>2.850</b>	<b>4.232</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.535</b>	<b>10.086</b>	<b>14.621</b>

Em termos de rebanho primário, a participação nos três trechos pesquisados é a do Quadro 4.53 seguinte:

**Quadro 4.53 – Rebanhos Primários**

	TRECHO I	TRECHO II	TRECHO III	TOTAL
- Bovinos	43,19%	36,30%	76,15%	49,85%
- Ovinos	39,11%	30,72%	1,40%	29,52%
- Suínos	3,47%	2,03%	1,30%	2,24%
- Caprinos	14,21%	30,94%	2,94%	18,37%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

O rebanho destinado ao transporte e à carga, tem a composição do Quadro 4.54, nos trechos pesquisados:

**Quadro 4.54 – Rebanhos de Carga**

	TRECHO I	TRECHO II	TRECHO III	TOTAL
- Eqüinos	68,18%	48,38%	42,07%	48,36%
- Muares	3,03%	14,19%	44,82%	25,13%
- Asininos	30,30%	37,42%	13,10%	26,50%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

As pastagens naturais têm maior superfície no Trecho III com 2.010 ha seguindo-se o Trecho II com 1.270 ha e por último o Trecho I com 263 ha. Estes valores correspondem respectivamente 6,2%, 21,5%, 7,3% do total das áreas pesquisadas nos Trechos III, II e I.

As pastagens plantadas têm áreas reduzidas nos trechos I e II, em relação às do trecho III. Os tipos de forrageiras plantadas nos três trechos e respectivas áreas são discriminados no Quadro 4.55.

O valor Total plantada corresponde a apenas 4,8% da área total das propriedades pesquisadas (41.724 ha).

**Quadro 4.55 – Pastagens Plantadas**

TRECHO	CULTURA	ÁREA (ha)
I	Sorgo	13,75
	Capim elefante	1,00
	Capim	1,00
	<b>Subtotal (I)</b>	<b>15,75</b>
II	Sorgo	1,00
	Capim Elefante	2,00
	<b>Subtotal (II)</b>	<b>3,00</b>
III	Capim	251,00
	Capim elefante	14,00
	Capim Buffel	1700,00
	Sorgo	5,00
	<b>Subtotal (III)</b>	<b>1.970,00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>1.988,75</b>

Indagados sobre a pretensão de aumentar o rebanho pecuário, 50% dos proprietários do Trecho I responderam que sim: a mesma resposta afirmativa foi dada pela maioria dos proprietários do Trecho II (57,1%) e do Trecho III (53,3%).

Essas pretensões implicam na intenção de aumentar a área de pastagem das propriedades, em percentuais equivalentes, aos de aumento do rebanho, como se pode observar pelos dados dos Quadros 4.56 e 4.57.

**Quadro 4.56 – Pretensão de Aumentar o Rebanho**

TRECHOS	PRETENDE AUMENTAR O REBANHO?	Nº	%
I	Sim	12	50,0
	Não	11	45,8
	Não informou	1	4,2
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Sim	4	57,1
	Não	3	42,9
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Sim	24	53,3
	Não	21	46,7
	<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 4.57 – Pretensão de Aumentar a Área de Pastagem**

TRECHOS	PRETENDE AUMENTAR A PASTAGEM?	Nº	%
I	Sim	12	50,0
	Não	11	45,8
	Não informou	1	4,2
	<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100,0</b>
II	Sim	5	71,4
	Não	1	14,3
	Não informou	1	14,3
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>100,0</b>
III	Sim	25	56,6
	Não	20	44,4
	<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100,0</b>



## 4.5 - LEVANTAMENTO CADASTRAL

### 4.5.1 - Metodologia Utilizada na Elaboração do Levantamento Cadastral

#### 4.5.1.1 - Poligonal de Contorno

A topografia tomou como partida uma coordenada verdadeira transferida de um marco do IBGE próximo a área. Sendo utilizado para essa transferência um GPS geodésico com precisão de 10mm + 5ppm.

A poligonal de desapropriação tomou como base o pressuposto de que todos os seus pontos estejam a 50 metros para a esquerda e para a direita do eixo do canal de aproximação, adutora e canal principal do projeto de implantação do Eixo de Integração Jaguaribe-icapuí.

A topografia foi desenvolvida com teodolitos modernos, do tipo TOTAL STATION, de alta precisão e que forneceu como produto final uma caderneta em forma de disquete que transmitiu com fidelidade a todas as medidas lidas em campo.

Através da topografia, consulta cartorial ou informação do proprietário identificou-se todos os imóveis total ou parcialmente inseridos na poligonal de desapropriação respeitando-se as linhas de direito ou de fato.

Durante o desenvolvimento da poligonal de desapropriação foram levantados todos os prédios inseridos total ou parcialmente na área do projeto, os quais posteriormente poderão ser lançados na planta geral.

#### 4.5.1.2 - Identificação dos Ocupantes

Foram identificados todos os Proprietários, posseiros, moradores e benfeitores. A identificação dos ocupantes é apresentada em formulário específico de acordo com seu vínculo com a terra. Todos os dados relacionados ao ocupante e a sua família

como também da propriedade , foram na medida do possível descritos nas fichas . Na impossibilidade de se adquirir escritura dos imóveis, procurou-se realizar-se busca cartorária para aquisição das mesmas.

#### 4.5.1.3 - Caracterização da Terra Nua

A caracterização da Terra Nua baseou-se em especificações fornecidas pela SRH, onde quatro categorias são utilizadas: Solos Aluviais, Solos Aluviais com Restrições, Solos de Encosta Erodiada e Solos de Chapada Sedimentar. De acordo com essa classificação e com o levantamento pedológico realizado por essa consultora enquadraram-se o trecho do canal em duas categorias de Terra Nua conforme cada laudo de avaliação: Solos Aluviais e Solos de Chapada Sedimentar.

#### 4.5.1.4 - Caracterização de Benfeitoria e/ou Acessões e Cobertura Vegetal

As benfeitorias foram medidas à trena e tiveram suas características descritas de acordo com tabela de desapropriação fornecida pela SRH.

A cobertura vegetal foi contada individualmente quando se tratou de culturas perenes, tais como fruteiras em geral. As culturas anuais tiveram suas áreas medidas e expressas em hectare.

Todas as medições foram na medida do possível realizadas na presença do proprietário/posseiro e benfeitor/morador, e na ausência desses, do responsável ou pessoa da região

#### 4.5.1.5 - Trabalhos de Escritório

Os trabalhos de escritório consistiram em cálculo da área da poligonal de desapropriação e dos lotes individuais, que foram realizados através de programa AUTOCAD 14, elaboração dos memoriais descritivos, Laudos de avaliação, Fichas cadastrais e Relatório Geral.





## 5 - PLANOS E PROJETOS CO-LOCALIZADOS

Além, dos projetos empresariais que estão em fase de desenvolvimento na Área de Influência Direta, como os projetos da JAISA, MAISA e COPAN, e dos projetos do INCRA, já citados ao longo dos capítulos anteriores; a área tem disponíveis para acesso pela comunidade local, programas diversos, principalmente aqueles baseados em financiamentos de instituições oficiais e mesmo não governamentais, todos eles capazes de alterar localmente o meio ambiente e portanto, passíveis de avaliação nesse Estudo de Impacto Ambiental, no entanto, esses são projetos não conclusos e não disponíveis para avaliação em tempo presente, restando aqui relatar a possibilidade de suas implantações em adição aos impactos do empreendimento, quer seja de forma benéfica ou adversa.

De acordo com as informações dos órgãos e instituições governamentais, tanto a nível estadual e federal os programas e projetos em desenvolvimento na área do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, de relevância para o presente estudo, são os seguintes:

- PAC/PAPP – Programa de Apoio Comunitário: este programa, sob a responsabilidade da Secretaria de Planejamento e Coordenação do Estado do Ceará (SEPLAN), atende às demandas da comunidade na área de apoio à produção;
- Programa Brasil em Ação: este programa em convênio com a Prefeitura Municipal de Aracati, está implantando o sistema de abastecimento de água para consumo humano que atenderá as comunidades de Cajazeiras e Fazenda Queimadas. De acordo com informações prestadas por lideranças locais, o sistema de adução de água poderá atender em uma segunda etapa (já em fase de negociação) as comunidades de Cacimba Funda e Mata Fresca;
- Programa de Reforma Agrária: na área de influência direta as ações do INCRA, encontram-se materializadas através dos dois Projetos de Assentamento denominados: P.A. Campos Verdes e P.A. Bela Vista. O

primeiro com área de 3.404,00 ha com capacidade para 96 famílias, com 92 assentadas. O segundo com área igual a 4.410,05 ha com capacidade de assentamento para 175 famílias, com 163 já assentadas.

Além desses programas de ampla difusão local, o Estado do Ceará, também possibilita a inclusão de outros, como aqueles descritos nos tópicos seguintes.

Hora do algodão

Programa Reforma Agrária Solidária

Programa de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (PROGERIRH)

Projeto de Abastecimento de Água do Ceará (PROASIS)

Programa de Roteiros Ecoturísticos

Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos (PROURB)

Projeto de Educação Básica do Nordeste II

Capital Inicial - Programa Estadual de Qualificação Profissional

Projeto Saúde do Nordeste II

Programa de Combate à Pobreza Rural no Ceará (Projeto São José)

Programa de Apoio às Reformas Sociais (Proares)

Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf-Ce)

Projeto de Desenvolvimento da Cotonicultura do Ceará

Programa de Ação para o Desenvolvimento do Nordeste (Prodetur)

Programa Rodoviário de Integração Social do Ceará

Programa de Eletrificação Rural - "Luz no Campo"

Programa de Geração de Emprego e Renda (PROGER)

Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cultura

Programa de Roteiros Turísticos Culturais

Implantação de Áreas de Interesse Turístico

Fora dos programas nas Áreas de Influência do Projeto de Engenharia das Obras do Eixo de Integração Jaguaribe – Icapuí, outros em projeto ou execução fora delas terão influência dentro da mesma, inclusive, sendo essenciais ao seu funcionamento. Entre esses destacam-se: o Açude Público Castanhão e o Projeto de

Transposição das Águas do Rio São Francisco, pois ambos aumentarão a oferta de águas no leito do rio Jaguaribe.

O Açude Público Castanhão está em fase final de construção e possibilitará o controle hidráulico em todo o baixo curso do rio Jaguaribe, através da possibilidade de armazenamento de seis bilhões de metros cúbicos de água.

O Projeto de Viabilidade da Transposição das Águas do Rio São Francisco encontra-se em fase de estudos básicos, inclusive com Estudo de Impacto Ambiental, em fase de elaboração sobre a concepção do projeto.