

Secretaria do Planejamento  
e das Finanças - SEPLAN



**GOVERNO**  
**DO RIO GRANDE DO NORTE**

# GESTÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO



GRUPO BANCO MUNDIAL



**GOVERNO  
CIDADÃO**

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE



# **GOVERNO**

## **DO RIO GRANDE DO NORTE**



**GRUPO BANCO MUNDIAL**



**GOVERNO  
CIDADÃO**

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Este documento é fruto de uma ação estratégica do Governo do Estado do Rio Grande do Norte, através do Projeto Governo Cidadão, financiado com recursos do acordo de empréstimo com o Banco Mundial - BIRD 8276-BR.

É permitida a reprodução total ou parcial do texto deste documento, desde que citada a fonte.

Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte  
GOVERNO CIDADÃO

## **PRODUTO 2**

# **MANUAL TÉCNICO PARA A GESTÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

## **DOCUMENTO DE REFERENCIA PARA CAPACITAÇÃO DOS TÉCNICOS DO PROJETO**

**CONSULTOR: WILSON SANTOS ROCHA**

**NOVEMBRO DE 2017**

## **APRESENTAÇÃO**

O presente Manual Técnico é documento de referência para a capacitação dos técnicos do projeto, que de forma mais direta, são os responsáveis de replicar para as comunidades beneficiadas pelo projeto os conceitos relativos a gestão de sistemas de abastecimento de água no meio rural. A linguagem deste Manual tem então conteúdo mais técnico dada a necessidade de conhecimento mais profundo de gestão. A capacitação está estruturada nos tópicos apresentados abaixo.

O presente documento contém o Módulo 1, onde se busca um diálogo sobre a finalidade da gestão, os riscos da gestão isolada pela comunidade e a necessidade de compartilhamento por assistência técnica permanente, que é formulada em termos genéricos de um Ente de Compartilhamento que será estudado em mais detalhe em outros produtos da consultoria contratada para este fim.

## **PROGRAMA DA CAPACITAÇÃO**

Módulo 1 - Diálogo sobre Gestão

Módulo 2 – Gestão Operacional

Módulo 3 – Gestão Administrativa

### **MÓDULO 1 – DIALÓGO SOBRE GESTÃO**

#### 1. O acesso sustentável à água- benefícios do projeto

- 1.1 Sistema e serviço de abastecimento de água
- 1.2 Benefícios de uma obra de SAA

#### 2. Finalidade da gestão: perenidade dos benefícios

- 2.1 O que representa o benefício perene
- 2.2 O acesso sustentável e benefício perene

#### 3. O desafio da perenidade na gestão isolada

- 3.1 Tarefas envolvidas e os riscos para a gestão
- 3.2 Realidade encontrada em casos de insucesso

#### 4. Razões para o compartilhamento da gestão

- 4.1 O enfrentamento da simplificação e do paternalismo
- 4.2 O compartilhamento como viabilidade para grandes e pequenas comunidades
- 4.3 Mudança de paradigma: o modelo SISAR/Central de compartilhamento

#### 5. Possibilidade de compartilhamento para o estado do RN

- 5.1 Novo patamar de projeto
- 5.2 Compartilhamento de atividades essenciais
- 5.3 Lógica da gestão operacional e administrativa na ótica compartilhada

# MÓDULO I

## DIÁLOGO SOBRE GESTÃO

## DIÁLOGO SOBRE GESTÃO

### 1. O acesso sustentável à água potável

#### 1.1 Sistema e serviço de abastecimento de água

Uma obra de abastecimento de água se constitui de um conjunto de unidades físicas denominado **sistema**: quando completo, o sistema inclui captação – adução – tratamento – reservação – rede e ramais com hidrômetro; quando simplificado, tem-se o chafariz ao invés da rede e ramais.

Pelas características de suas unidades, a obra de um sistema de água potável se distingue de outros tipos de infraestrutura – como ponte, passagem molhada, por exigir, além da manutenção, uma **operação cotidiana**. E isto engloba atividades que fazem não só funcionar o sistema no dia a dia mais tem ainda ações de conservação e reposição dos ativos (bens construídos).

E o que diferencia a operação/manutenção da obra de água é a possibilidade de autofinanciamento, através de cobrança direta dos usuários. Isto tudo torna o sistema um **serviço** a ser prestado, cujo objetivo último é a satisfação dos usuários, o que se atinge com **qualidade e eficiência** na prestação.

#### 1.2 Benefícios de uma obra de SAA

O **acesso sustentável** à água potável, proporcionando saúde e higiene pessoal, é o resultado maior de uma obra de abastecimento de água. E isto se consegue fornecendo/mantendo um serviço de qualidade - água com **potabilidade**, em quantidade adequada e com **regularidade**.

Estes benefícios em conjunto proporcionam o chamado “**bem estar**”, traduzido no conforto de ter água na porta, o que evita longas caminhadas para consegui-la. E quando um sistema coletivo de água se sustenta ao longo dos anos, surge a consciência na população rural de ter a mesma cidadania da urbana; é na conquista desta cidadania que reside o esforço de se obter a **gestão sustentável**.

### 2. Finalidade maior da gestão: perenidade dos benefícios

#### 2.1 O que representa o benefício perene

Se puder ser definida em uma só frase, a finalidade maior da gestão seria “**garantir a perenidade dos benefícios**”. Isto significa que os bens advindos do investimento possam ter, ao longo do seu horizonte - 20 anos, a conservação e funcionamento adequados que permitam fazer chegar água na qualidade, quantidade e regularidade projetadas sem necessidade de **reinvestimento**.

#### 2.2 Garantindo o acesso sustentável e benefício perene

A perenidade depende da sustentação social, técnica e financeira da gestão, o que ocorre através de dois conjuntos de rotinas:

- *Gestão operacional* com foco nos benefícios e como prática de funcionamento eficiente do sistema,

- *Gestão administrativa* com foco na participação e como prática de sustentação financeira.

O que se pretende como capacitação das comunidades para a gestão está focado no acesso sustentável à água da forma que se pode ver no diagrama seguinte:

**Acesso perene com qualidade = potabilidade + regularidade => sustentabilidade financeira**

Assim a capacitação para a gestão operacional neste caso será focada em:

- Garantir a potabilidade da água distribuída; ou seja, que o tratamento e o controle da água distribuída sejam executados ao longo do tempo do projeto;
- Garantir a quantidade e regularidade do abastecimento; ou seja, que a quantidade estimada pelo projeto seja oferecida de forma permanente e regular ao longo do projeto.

Já a capacitação para gestão administrativa estará centrada em:

- Garantir o fortalecimento associativo, a participação da comunidade e a apropriação (conhecimento) da tecnologia do sistema; ou seja, sustentabilidade social através do serviço;
- Garantir a sustentação financeira, dos custos presentes e futuros, com transparência e eficácia; ou seja, fazer com que todas as garantias anteriores sejam alcançadas.

### **3. O desafio de perenidade na gestão isolada**

#### **3.1 Tarefas envolvidas e os riscos para a gestão isolada**

Vários desafios se põem para atingir a finalidade de acesso perene e com qualidade. Manter a potabilidade da água distribuída, por exemplo, representa o esforço maior a ser enfrentado pela gestão autônoma das comunidades, por que se sabe de antemão o quanto isto apresenta de risco de insucesso. Não é fácil para a comunidade sozinha adquirir produtos químicos, manter a capacitação do operador (que fatalmente mudará ao longo do tempo), sem contar muitas vezes com a dificuldade de absorver a tecnologia.

As tabelas a seguir mostram as atividades necessárias a gestão sustentável de um SAA e os dificuldades quando se deixa a comunidade com gestão autônoma/isolada para tal.

Também assegurar a quantidade adequada com regularidade é outro desafio de fôlego; significa trabalho cotidiano de manter a disciplina do consumo pelo uso do hidrômetro, evitar desperdício no sistema, proteger a fonte hídrica e monitorar a vazão captada.

Da mesma forma, as ameaças na sustentabilidade financeira sempre aparecem: pessoas se recusando a pagar, busca da proteção "paternal" da prefeitura, entre diversas situações desagregadoras que anulam benefício social do projeto que é o fortalecimento associativo.

Tabela 1 - Riscos para a potabilidade

GARANTIA DE POTABILIDADE					
<i>Sistema de poço tubular</i>		<i>Sistema de poço Amazonas</i>		<i>Sistema de açude</i>	
Produto químico		Produto químico		Produto químico	
Aquisição do cloro		Aquisição do cloro		Aquisição do cloro	
Dosagem do cloro		Dosagem do cloro		Dosagem do cloro	
Controle de qualidade		Filtro		Aquisição do sulfato/cal	
Aquisição de reagente		Manejo		Dosagem do sulfato/cal	
Manejo		Controle de qualidade		Filtro	
Conservação		Aquisição de reagente		Manejo	
Manutenção do clorador		Manejo		Controle de qualidade	
Reposição do clorador		Conservação		Aquisição de reagentes	
Sustentabilidade		Manutenção do clorador		Aquisição de medidores	
Custo/capacidade local		Manutenção do filtro		Manejo	
		Reposição clorador		Conservação	
		Reposição da areia		Manutenção do clorador	
		Reposição do filtro		Manutenção do filtro	
		Sustentabilidade		Manutenção de dosadores	
		Custo/capacidade local		Reposição do clorador	
				Reposição dos dosadores	
				Reposição da areia	
				Reposição do filtro	
				Sustentabilidade	
				Custo/capacidade local	

Tabela 2 - Riscos para a regularidade

GARANTIA DE REGULARIDADE	
<i>Todos sistemas</i>	
Consumo racional	
Uso do hidrômetro	
Manutenção dos hidrômetros	
Aquisição de novos hidrômetros	
Conhecimento da produção de água	
Uso do macro medidor	
Manutenção do macro medidor	
Reposição do macro medidor	
Conservação do manancial	
Limpeza de poços	
Proteção de açudes	
Automatização	
Manutenção do automatismo	
Reposição do automatismo	
Sustentabilidade	
Custo/capacidade local	

**Tabela 3 - Riscos para a sustentabilidade**

<b>GARANTIA DE SUSTENTABILIDADE</b>	
<i>Todos sistemas</i>	
<b>Sustentação institucional</b>	
Abandono da gestão/proteção da Prefeitura	
Abandono do hidrômetro e descontrole do consumo	
<b>Sustentação financeira</b>	
Controle da inadimplência	
Abandono do fundo reserva	
<b>Sustentação social</b>	
Enfraquecimento do associativismo	
Exclusão de parte dos beneficiários	

### 3.2 Realidade encontrada em casos de insucesso

É importante conhecer situações que ocorrem com uma obra de SAA quando não há gestão sustentável, assim como é importante especular porque muitas intervenções de programas recentes retornam em pouco tempo para reinvestimento em um novo sistema.

Pesquisas feitas em sistemas com gestão isolada (autônoma, pela comunidade) mostram realidade preocupante: estudo recente da ASA - Articulação do Semi Árido identificou que boa parte dos investimentos em água nas zonas rurais tinham desmoronado com apenas 2-3 anos de implementação. Tal situação faz com que seja necessário reinvestimento em comunidades recém beneficiadas com recursos públicos; além disso, situações são mostradas em que há perda de benefícios importantes, como de ter água tratada.

Pesquisa do Banco Mundial (Estudo de Gestão de Água Rural, 2011-2016), identificou alguns casos de insucesso, como o da comunidade de Transual (CE), onde se encontrou o seguinte:

#### 3.2.1 Situação inicial - 2006:

- Sistema com captação em açude, passando por tratamento (filtro), daí para o reservatório;
- Benefícios: água tratada para todas as famílias.

#### 3.2.2 Situação encontrada em 2010

- Bomba jogando do açude direto para rede, distribuindo água bruta;
- O filtro (de inox) havia sumido e o reservatório abandonado;
- Nem todas famílias tinham água, pois a bomba não alcançava a parte alta.

Neste caso, tudo começou porque a gestão não conseguia cobrar; por conseguinte não honrava o pagamento de energia e a solução foi bombear com menor custo, invertendo o sistema.

### 3.3 – Momento de reflexão

Estes fatos narrados objetivam um alerta sobre a delicadeza do tema, e para tanto é importante uma reflexão profunda, de modo que cada um se situe num momento futuro em que estejam voltando, daqui a 5, 10 anos, a cada comunidade hoje em obras: *o que encontrarão?*

#### 4. Razões do compartilhamento da gestão

##### 4.1 O enfrentamento da simplificação e do paternalismo

A gestão pressupõe mais do que ligar/desligar a bomba e arrecadar recurso para pagar energia da mesma. Engloba a apropriação (conhecimento) da sistemática correta de funcionamento e ainda a conservação dos bens entregues, lastreada em tarifa eficiente e arrecadação eficaz.

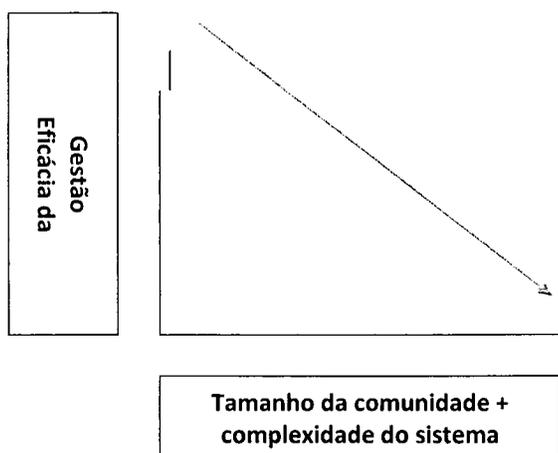
A necessária mudança de comportamento não é só da prática possível pela comunidade, mas inicia por uma visão de política pública menos paternalista; e isto significa enviar mensagens claras para a comunidade beneficiada: i) sobre a origem e esforço dos recursos aplicados – que são dos impostos de todo povo potiguar; ii) sobre a necessidade de conservação dos bens e da perenidade dos benefícios pela vida do projeto; iii) sobre os mecanismos de responsabilidade, de apoio e monitoramento que serão adotados, isto configurado em documentos e compromissos oficiais.

O ponto de partida deste processo é o abandono da simplificação muitas vezes adotadas nos projetos técnicos. Gestão sem instrumentos se torna ineficaz; e isto começa pelo necessário “upgrade” com a previsão nos projetos de diversos instrumentos de gestão – medição (macro e micro), automatização, tecnologia apropriada de tratamento. E que para que haja manejo adequado destes instrumentos e os mesmos cumpram sua finalidade, é necessário existir ente externo no apoio do dia a dia operacional da comunidade; e isto é **gestão compartilhada**.

##### 4.2 O compartilhamento como viabilidade para grandes e pequenas comunidades

Os riscos e dificuldades são proporcionais à complexidade do sistema (particularmente o tratamento da água) e se acentuam conforme o porte (tamanho) da comunidade. Nestes termos, a eficácia operacional e sustentabilidade da gestão seguramente decresce com estes fatores.

Figura 1 – Diagrama representativo da eficácia da gestão em relação ao tamanho e complexidade do sistema

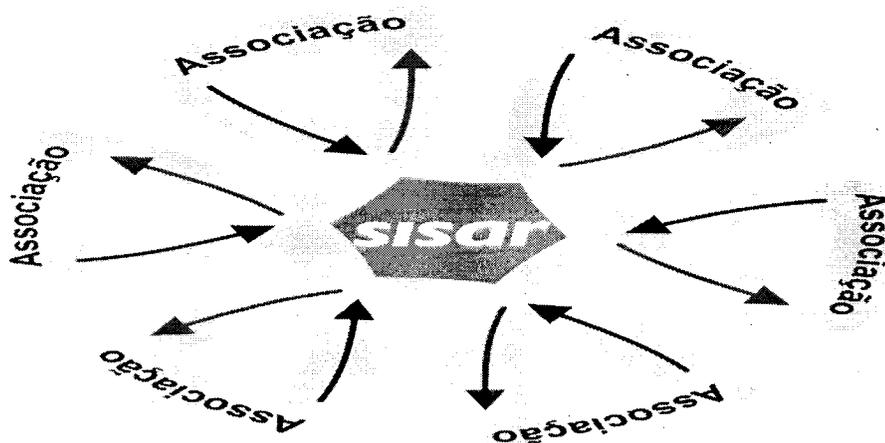


O compartilhamento parte do conceito de que nem todas atividades são possíveis de serem realizadas eficazmente pela comunidade. E que certas atividades podem ter menor custo quando compartilhadas entre diversas comunidades através de um ente comum, criando escala que permita ter assistência técnica de mão de obra especializada, comprar insumos (produtos químicos, p.ex) em volumes mais em conta ou mesmo viabilizar contratos de manutenção em escala.

Isto facilita sobremaneira a sustentabilidade das comunidades menores, pois o ente comum pode ter custo (subsídio) cruzado, onde o valor da assistência ou contrato possam ser em maior nas comunidades de porte e menor nas pequenas.

#### 4.3 Mudança de paradigma: o modelo SISAR/Central de compartilhamento

O modelo de compartilhamento por excelência é o criado no Ceará com o nome de SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural, ou na Bahia com o nome de Central de Manutenção dos Serviços Comunitários de Abastecimento de Água. Ambos modelos, embora criados por programas dos governos estaduais, juridicamente são entidades não governamentais, do tipo “federação” de associações, que são as donas da entidade mãe.



Estas federações têm sua estrutura através de Conselhos e Diretoria não remunerada e constituem equipe técnica que dará assistência aos sistemas e associações. Nestes termos, o contrato entre as partes – associação e SISAR define as obrigações de cada um como a seguir.

Tabela 4 - Divisão de atividades / compartilhamento

ASSOCIAÇÃO (PARTE LOCAL)	SISAR (PARTE CENTRAL)
Ações operacionais	Ações operacionais
Preparo de produtos químicos	Produtos químicos
Controle de cloro residual	Controle de turbidez e cor
Leitura de macro medidor	Ajustes do tratamento
Lavagem de filtro	Análises laboratoriais
Manutenção de rede e ramais	Manutenção eletromecânica
Conservação e pintura	Material hidráulico de manutenção

Apoio a troca de bombas Instalação de medidores	Material de conservação e pintura Reposição de bombas e automatismos Reposição de medidores (macro e micro) Limpeza de poços
<b>Ações institucionais</b>	<b>Ações institucionais</b>
Leitura de hidrômetro Entrega de contas Contabilidade da associação Realização de reuniões Participação em treinamentos Fortalecimento associativo	Faturamento e cobrança Controle da inadimplência Contabilidade da federação Educação sanitária / ambiental Treinamentos, apoio a projetos Fortalecimento associativo Mediação de conflitos

As atividades locais são realizadas na maior parte por operador remunerado; a parte do SISAR por técnicos específicos (elétrica, química, social, administrativo). O compartilhamento é sustentado em tarifa composta em duas partes, a local que cobre custos segregados como se vê na tabela a seguir.

**Tabela 5 - Composição da conta (média) do SISAR**

<b>TARIFA COMPOSTA - VALOR MÉDIO MENSAL</b>			
<b>Parte local – Associação</b>		<b>Parte central - SISAR</b>	
Operador	4,00	Tabela por volume medido em m3, valor crescente após 10m3	
Rateio de energia	3,00		
Taxa Associação	1,50		
<b>Parte local</b>	<b>8,50</b>	<b>10m3</b>	<b>9,00</b>
<b>Valor médio mensal</b>			<b>17,50</b>

No caso da parte local (associação) os custos são diretos e bem específicos; no caso da parte central (SISAR) os custos correspondem a todos itens sob sua responsabilidade; na verdade, tirando os custos de produtos químicos e o do faturamento/cobrança, os demais custos centrais constituem para as associações um fundo reserva que garante a manutenção e reposição de materiais.

O êxito do modelo se dá tanto pela adesão da comunidade – inadimplência anual da ordem de 2% e índice de satisfação acima de 95%, quanto pela procura de replicação do mesmo por diversos países.

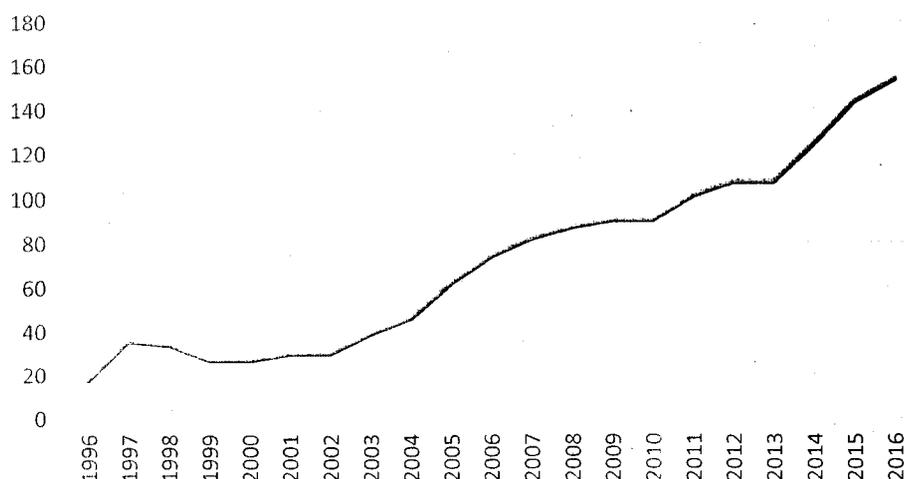
#### **4.4 A viabilidade e desenvolvimento do modelo SISAR/Central**

O desenvolvimento de modelo compartilhado tipo SISAR/Central partiu de premissas como:

- Estrutura de abrangência regionalizada, visto que área de atuação muito grande demanda maior custo de logística;
- Economia de escala, vinculada tanto ao número de comunidades associadas quanto a maior presença de comunidades maiores, isto visando o subsídio cruzado dos custos.

Como mostrou a experiência do Ceará, a evolução da escala do modelo é essencial para sua sustentabilidade; todas unidades requereram subsídio governamental por algum tempo, mas alcançaram sustentabilidade ao atingir determinado número de filiados. O gráfico mostra a evolução do SISAR mais antigo, que iniciou em 1996 com 18 filiadas, atingiu sustentabilidade em 2007 com 82 filiadas e hoje, com 153 filiadas, é bastante superavitária.

Número de Filiadas- SISAR Sobral



## 5. Alternativas e possibilidades de compartilhamento para o estado do RN

### 5.1 Novo patamar de projetos e gestão

Ao longo de muitos anos diversos projetos governamentais realizaram investimentos em abastecimento de água rural sem que modelos de gestão sustentáveis pudessem ser implantados. A própria lógica de elaboração dos projetos técnicos destes programas não previu instrumentos de gestão, e quando previsto restrito apenas ao uso do hidrômetro.

No caso do Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável do Rio Grande do Norte - GOVERNO CIDADÃO, embora o projeto técnico também não tenha previsto os instrumentos, estes ainda são possíveis de serem adquiridos e implantados. O risco, contudo, de que muitos destes instrumentos possam ser abandonados ou não repostos é grande, contudo o desafio é de que isto não ocorra.

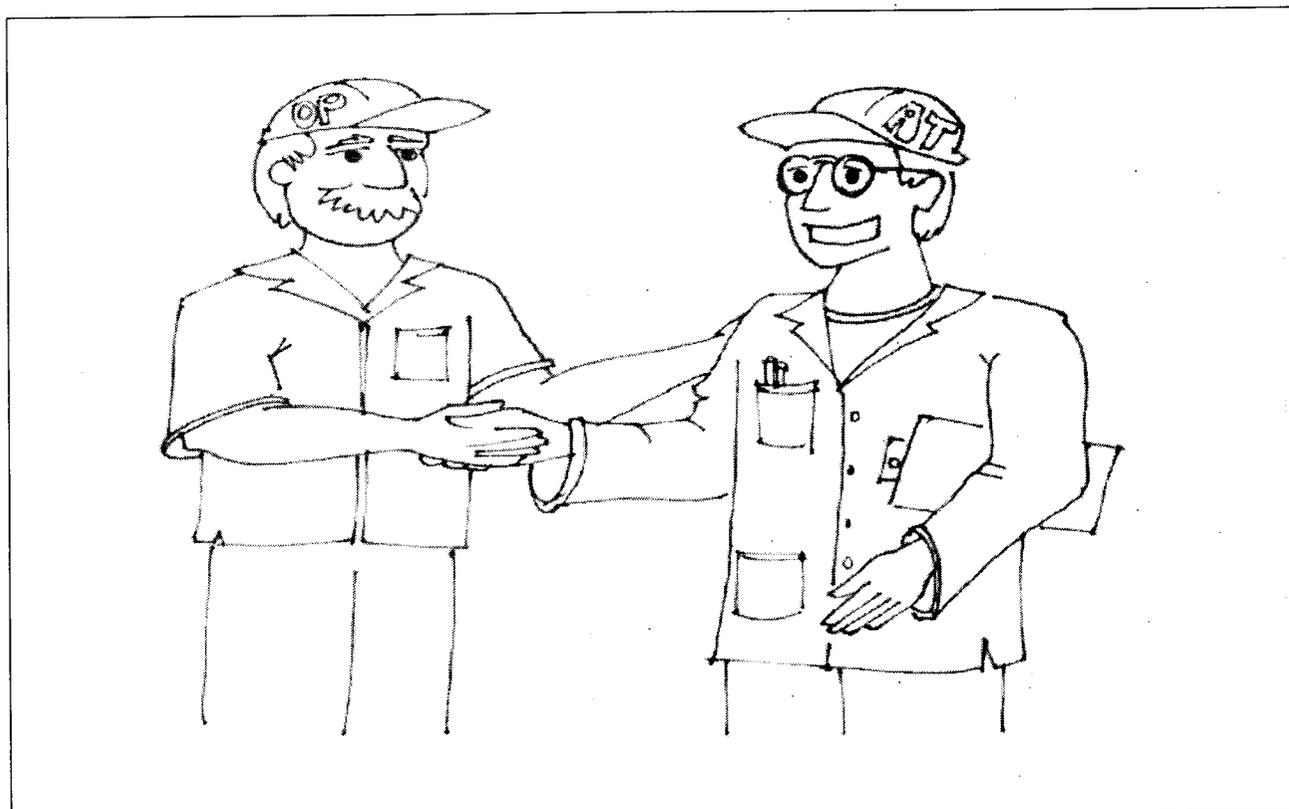
A oportunidade de experimentar uma nova lógica se dá neste momento, onde é preciso ousar. Pensar a viabilidade de um modelo de gestão compartilhada requer as premissas indicadas acima, quais sejam: i) Assistência técnica regionalizada; ii) número mínimo da partida; iii) possível subsídio governamental, a ser avaliado em estudo de viabilidade econômica.

No caso do Rio Grande do Norte, o rumo será buscar um piloto consoante a regionalização (territórios) adotada pelo Programa Governo Cidadão e onde se concentre maior escala de sistemas. Lembra-se que é crucial neste momento somar o potencial de comunidades de outros projetos recentes, como os desenvolvidos pela SEMARH, o PSP e o APT (Água Para Todos).

## 5.2 Compartilhando atividades essenciais

As dificuldades fiscais por que passa o Estado e ainda o cenário de restrita iniciativa política conduzem a uma visão realista de que perseguir o modelo SISAR não pode ser a única alternativa. É preciso caminhar ainda em plano mais singelo buscando um compartilhamento que atinja pelo menos o essencial. E este se resume aos dois benefícios que se quer perpetuar – a qualidade da água e a regularidade do abastecimento.

Nestes termos, o modelo possível é de Assistência Técnica (AT) através de Ente de Compartilhamento (EC), centrada em algumas atividades, algumas de caráter fixo e obrigatório e outras eventuais, e funcionando por demanda da associação local. Lembra-se que, à semelhança do modelo SISAR, estas atividades serão **custeadas na tarifa** arrecadada. Como se vê nas atividades previstas, entende-se que a pessoa do EC/AT tenha de possuir formação técnica em saneamento, categoria bastante disponível dada a presença de escolas técnicas no RN e estados vizinhos.



Gestão compartilhada – ação comum e complementar entre Associação/operador e EC/AT

### 5.2.1 Atividades fixas e obrigatórias de compartilhamento

- Aquisição e entrega de produtos químicos;
- Visita bimestral (junto com entrega de produtos químicos) para ajustes do tratamento, coleta e análise completa de água e ainda o monitoramento de indicadores de desempenho.

### 5.2.2 Atividades eventuais e por demanda local

- Controle da inadimplência;

- Reparo de bombas, automatização e unidades de tratamento;
- Troca de hidrômetros e macro medidor;
- Limpeza de poço, entre outras.

Evidente que destas atividades eventuais, exceto Controle da inadimplência que poderá ser feita diretamente, o papel do EC / AT será de agilizar e orientar contratos de prestadores de serviços e avaliar a qualidade dos mesmos.

### **5.3 A gestão operacional e administrativa na lógica do compartilhamento**

O presente módulo finaliza e os passos seguintes são os módulos de gestão operacional e gestão administrativa. Consoante a lógica exposta até aqui, os conceitos e rotinas descritas para estes módulos se darão na alternativa de compartilhamento, onde atividades serão da Associação local e outras do Ente de Compartilhamento - Assistência Técnica (EC/AT).

## **MÓDULO II**

### **GESTÃO OPERACIONAL**

## **APRESENTAÇÃO**

O presente módulo aborda a gestão operacional dos sistemas de abastecimento de água potável e também objetiva ser a referência para a capacitação dos técnicos do projeto; sua linguagem está com conteúdo mais técnico visto a necessidade de um conhecimento mais profundo de gestão.

Os elementos aqui apresentados representam um passo adiante em relação ao que já se vem se praticando e se inserem numa lógica da gestão compartilhada, mais especificamente na criação de **Assistência Técnica** em atividades essenciais à sustentabilidade. É dentro deste contexto que devem ser entendidas que as atividades operacionais previstas neste texto tenham viabilidade.

O texto está estruturado nos tópicos apresentados abaixo e resumem o programa de capacitação dos técnicos para esta fase.

## **MÓDULO 2 - SUMÁRIO**

### **Gestão operacional I - garantindo o benefício da água tratada**

- 1.1 A gestão garantindo a potabilidade
- 1.2 Rotinas para a potabilidade da água

### **Gestão operacional II - garantindo o benefício da regularidade do abastecimento**

- 2.1 A gestão garantindo a regularidade
- 2.2 Rotinas para a regularidade

## GESTÃO OPERACIONAL 1 - GARANTINDO O BENEFÍCIO DA ÁGUA TRATADA

### 1. Garantindo a potabilidade da água

Manter de forma perene a potabilidade da água engloba duas ações sequenciais: i) fazer funcionar de forma adequada o tratamento instalado, e; ii) realizar cotidianamente, mesmo que no mínimo, o controle de qualidade da água distribuída.

#### 1.1 Padrão de potabilidade

O instrumento legal que define o padrão da água distribuída é a portaria 2914/2011, do Ministério da Saúde. Nesta, a potabilidade é normatizada em três conjuntos principais de indicações:

- i) a que define os parâmetros limites permitidos, sejam os físico-químicos - entre estes a turbidez, cor, pH, dureza, cloreto, nitrato e nitrito, ferro e manganês, sólidos dissolvidos e alguns metais, sejam os microbiológicos - Coliformes totais, *Escherichia coli*;
- ii) a que define o plano de amostras, em quantidade e periodicidade para cada parâmetro e conforme a fonte (manancial) captada; nestes termos, há mais rigor e amostras em águas oriundas de açude e menor amostragem em águas subterrâneas;
- iii) e a que define a tipologia de tratamento mais adequada conforme a fonte (manancial) captada; assim, para águas subterrâneas de boa qualidade indica-se apenas a desinfecção e as águas superficiais necessitam no mínimo de filtração.

#### 1.2 Tipologias de manancial e captação

Como se viu, o padrão de potabilidade e a amostragem de controle de qualidade tem relação direta com a origem do manancial, donde se deriva o tratamento a ser adotado, este com objetivo de corrigir e adequar parâmetros desconformes na água bruta captada.

As tipologias aqui abordadas seguem aquelas usadas nos projetos do Programa e que são em resumo:

##### 1.2.1 - *Manancial subterrâneo*

No caso da região nordeste é o lençol freático profundo, em geral em aquífero fissurado (cristalino) ou ainda em aquífero sedimentar e meta sedimentar. É captado através de poços tubulares profundos; para efeito de qualidade da água, este manancial pode apresentar:

- i) água de boa qualidade, dentro dos padrões de potabilidade, sem necessidade de correção;
- ii) água salinizada, com teor de cloreto acima dos padrões
- iii) água com teor de ferro ou manganês acima dos padrões.

##### 1.2.2 - *Manancial subsuperficial*

É o afloramento do freático em aluvião (margem de rio ou açude) ou em nascente (minadouro); constitui uma captação superficial indireta através de poços escavados tipo amazonas, que em geral apresenta boa qualidade, com possibilidade de traços de turbidez e sólidos suspensos.

#### *1.2.2 - Manancial superficial*

Em geral no semiárido são os açudes e reservatórios de acumulação ou ainda rios perenizados; em geral apresentam cor e turbidez, essa mais elevada em períodos chuvosos.

### **1.3 - Tipologias de tratamento de água**

CONSOANTE a captação e qualidade da água bruta, as tipologias de tratamento serão:

#### *1.3.1 - Apenas desinfecção para águas subterrâneas de boa qualidade*

O senso comum é que a água subterrânea de poço tubular profundo quando de boa qualidade já seria naturalmente potável para consumo. A desinfecção tem ação bactericida e como preconiza a portaria 2914 é instrumento obrigatório; isto se deve pela necessidade de garantir a descontaminação da água após a saída do poço, o que pode ocorrer na tubulação, no reservatório do sistema e mesmo nos reservatórios domiciliares.

A desinfecção pode ser feita por cloro, ozona ou radiação (lâmpada) ultravioleta. O cloro em seus diferentes compostos é o único que garante efeito residual, ou seja, sua ação bactericida permanece um bom tempo após sua aplicação.

#### *1.3.2 - Filtração direta sem coagulante e desinfecção para águas subsuperficiais de boa qualidade*

No caso das águas captadas em poços escavados tipo amazonas ou em nascentes protegidas, apesar de sua boa qualidade em termos de turbidez e cor, é necessário a filtração direta em camada de areia. A desinfecção é obrigatória também neste caso por razões similares a exposta acima.

#### *1.3.2 - Filtração direta com coagulante e desinfecção para águas superficiais de mediana qualidade*

Mediana qualidade refere-se a manancial superficial de açude e reservatórios onde, decorrente da acumulação, ocorre prévia sedimentação natural de sólidos em suspensão, tornando as águas com turbidez baixa. Contudo, a cor e a turbidez decorrente de sólidos dissolvidos e partículas coloidais, que não se sedimentam naturalmente, torna-se necessário o auxílio de coagulante (sulfato de alumínio) na filtração direta; neste caso, o filtro (também chamado clarificador de contato ou filtro russo) deve ter fluxo ascendente pois logo após a mistura rápida do coagulante a mistura lenta (formação de flocos - floculação) acontece na camada suporte (seixos ou brita). Já na camada de areia - de maior espessura que um filtro convencional, ocorre decantação e filtração.

#### *1.3.3 - Estação de tratamento convencional, com coagulante e desinfecção, para águas superficiais de qualidade ruim*

Refere-se a estação convencional - com tanques de floculação, decantação e filtros, usados quando se capta em rios perenes, os quais em geral por não terem prévia sedimentação natural (como ocorre

em açudes), apresentam turbidez elevada, particularmente em período chuvoso. Não será detalhado aqui por não ter o Programa entre seus projetos situação similar.

### 1.3.4 – Dessalinização

É bastante comum que poços do aquífero cristalino apresentem elevado teor de cloretos e que para uso de beber exija a remoção da salinidade, o que é feito através de membranas de ultrafiltração (osmose reversa), em equipamentos conhecidos como dessalinizadores. Dado o alto custo deste processo, o fornecimento de água doce pós-dessalinização é feito em quantidade menor e em sistema de reservatório-chafariz.

## 2. Rotinas para garantia da potabilidade da água

### 2.1 Rotinas para a cloração

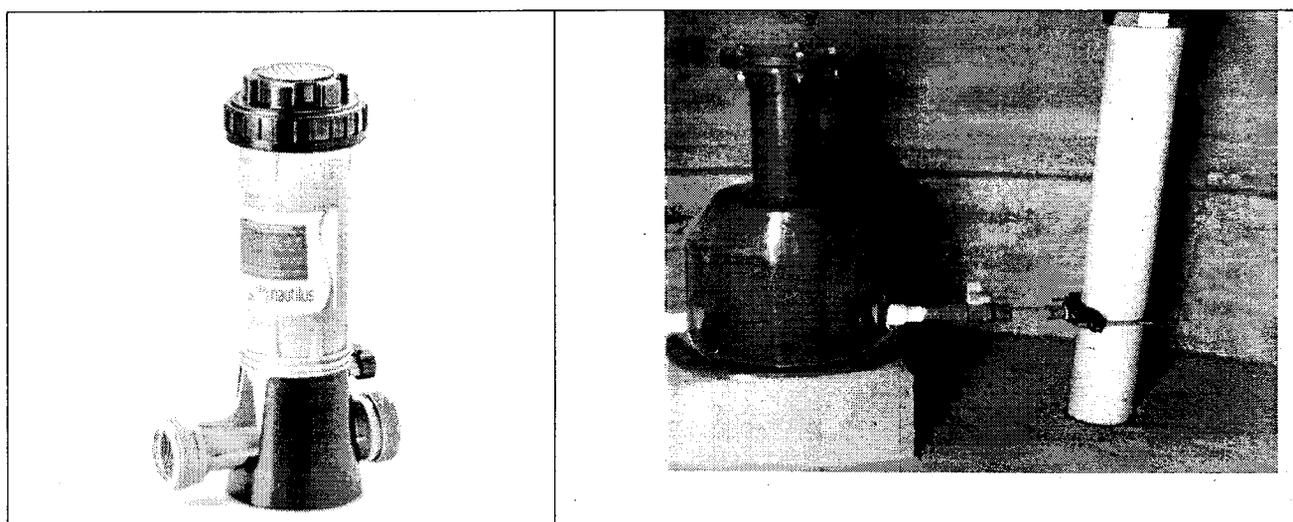
#### 2.1.1 – Tecnologia padrão

A desinfecção com composto do cloro será usado em todos os tratamentos listados acima – seja para captação em poços de boa qualidade, em poços amazonas (após o filtro de pressão) e açudes (após o filtro ascendente).

O cloro pode ser encontrado comercialmente em diversos compostos de fácil obtenção, entre os quais: i) hipoclorito de sódio (água sanitária) - produto líquido e com baixo teor de cloro ativo (10 a 12%); ii) hipoclorito de cálcio – produto em pó granulado e médio teor ativo (65%); iii) o cloro orgânico (dicloro ou tricloro), disponível em pastilha e elevado teor ativo (90%); iv) cloro gasoso – em cilindros de aço, com 100% ativo, aplicados apenas em grandes sistemas.

#### 2.1.2 – Preparo e dosagem da cloração

Em se tratando de operação de sistemas por associação comunitária, e particularmente no quesito de tratamento de água, é importante que se adote tecnologia de *mínimo manejo* cotidiano. Por isto mesmo se adota o cloro pastilha, que para pequenas vazões tem manejo a cada 15 ou 30 dias.



Tipos de clorador de pastilha

A instalação do clorador de pastilha se faz na tubulação de entrada do reservatório, de forma que no volume de reservação ocorra tempo de contato para ação do cloro. A quantidade de pastilhas a colocar deve ser ajustada conforme a vazão de bombeamento que vai passar pelo clorador. O cálculo está na tabela abaixo, onde para uma demanda de 15 M3/dia e uso de pastilhas de 20g tem-se o consumo mensal de 45 pastilhas. Deverá ser especificado um clorador que permita uma colocação mensal, coincidindo com a visita da Assistência Técnica (AT) e entrega o produto.

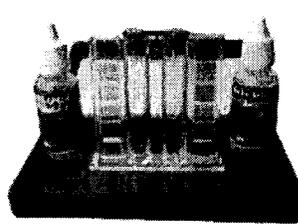
**Tabela 2.1 – Dosagem e consumo de cloro pastilha**

Demanda máxima diária de água	M3/dia	15,0
Dosagem cloro livre	Mg/L	1,5
Concentração do produto	%	90
Dosagem do produto	Mg/L	1,7
Consumo diário	Kg	0,025
Consumo mensal	Kg	0,76
Peso da pastilha	Gramas	20
Quantidade de pastilhas / mês	Unidade	45

### 2.1.3 – Controle de qualidade

É importante acompanhar a dosagem média fazendo **semanalmente** a leitura e controle do cloro na saída do reservatório e ainda o residual em ponta de rede. Tal procedimento se fará usando medidor de cloro livre, em dois procedimentos distintos:

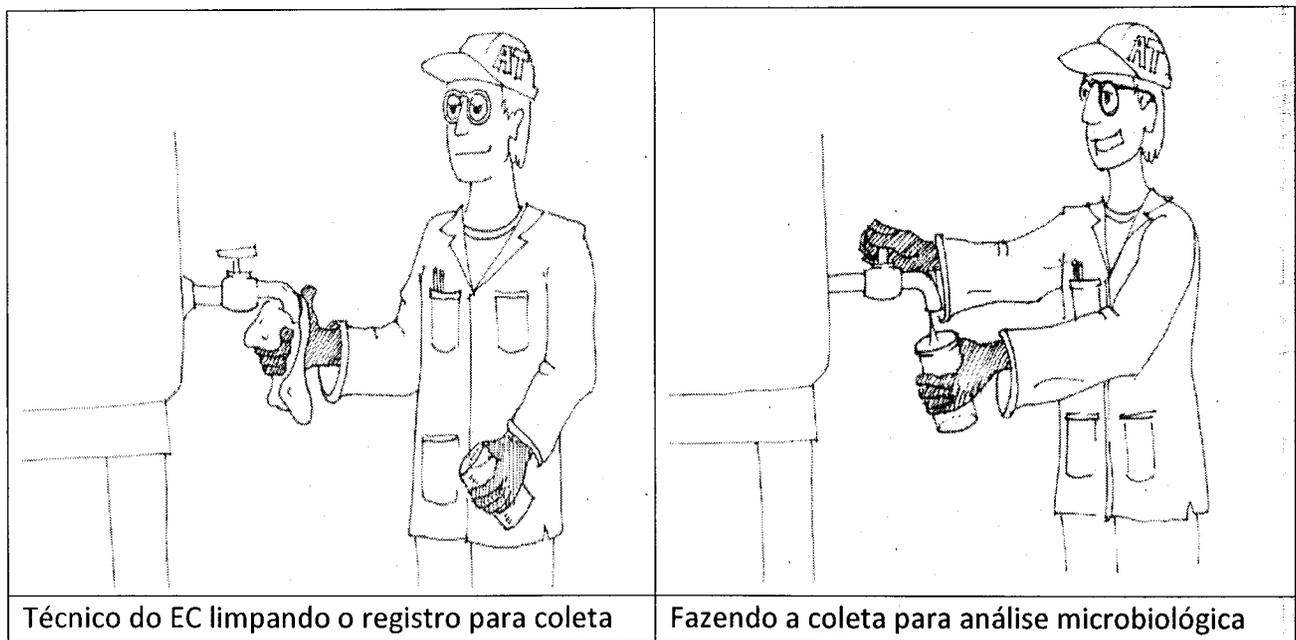
- i) O operador local fará o controle semanal usando o formato mais simples e econômico, que é o estojo comparador conforme figura a seguir, cujo método de comparação usa ortotolidina pingada em gotas em compartimento do estojo e visualizada a cor na escala graduada do comparador;
- ii) O técnico compartilhador na sua visita mensal/bimestral fará a avaliação/confirmação da dosagem levando equipamento digital mais preciso

	
Comparador simples – operador	Comparador digital – assistência técnica

O resultado desta comparação é que permite ajustar, para cada caso, o registro de vazão do clorador conforme a quantidade de pastilha. O que se necessita é garantir o mínimo de 1,0mg/L na saída do reservatório e 0,5mg/L em pontos extremos da rede distribuidora.



Deve estar ainda na rotina do controle de qualidade pelo menos 1 análise **semestral** microbiológica do parâmetro de coliformes totais, a ser realizada em laboratório credenciado. A coleta é feita pelo técnico do EC/AT. O resultado conforme é o que indica Ausência em volume de 100 ML.



#### 2.1.4 – Registro de controle

Na prática de capacitação dos operadores comunitários é importante estabelecer rotinas de registros das atividades de tratamento e controle de qualidade, o que é elemento ao mesmo tempo educativo como permite facilitar a transmissão da capacitação inicial para novos operadores. A tabela a seguir mostra as rotinas de controle para a cloração.

**Tabela 2.2 - Ficha mensal de controle da cloração**

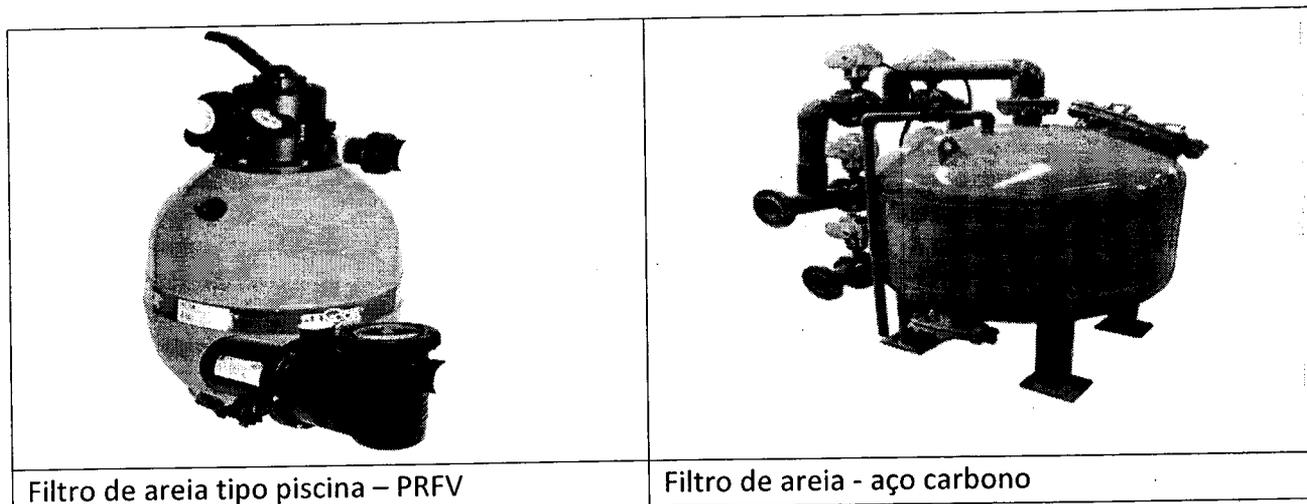
COMUNIDADE: .....MÊS..... ANO.....		
<b>Controle da quantidade de pastilha colocada – quinzenal ou mensal – OPERADOR</b>		
Dia:	Quantidade de pastilha	
Dia:	Quantidade de pastilha	
<b>Controle da medida de cloro – semanal – OPERADOR</b>		
Semana 1 - Dia:	Medição na saída do reservatório	
	Medição na rede	
Semana 2 - Dia:	Medição na saída do reservatório	
	Medição na rede	
Semana 3 - Dia:	Medição na saída do reservatório	
	Medição na rede	
Semana 4 - Dia:	Medição na saída do reservatório	
	Medição na rede	
<b>Análise laboratorial microbiológica – semestral – TÉCNICO DO EC/AT</b>		
Dia:	Resultado:	

**2.2 Rotinas para a filtração sem coagulante**

**2.2.1 – Tecnologia padrão**

A filtração rápida e direta (sem aplicação prévia de coagulante) é usada para água captada em poço amazona ou nascente protegida, com baixíssima turbidez da água bruta. Usa como meio filtrante a areia selecionada e os filtros mais disponíveis no mercado são os pré-fabricados, fechados (sob pressão), como os construídos em material termoplástico e fibra de vidro (uso comum em piscina) ou em aço carbono ou aço inox.

	<p>A filtração em areia conjuga processo de retenção de partículas em suspensão com processo biológico de remoção de parte de microrganismos; para isto, exige camada mínima de 50cm</p> <p>A eficiência da filtração se dá na proporção da vazão que passa pela camada pela área de contato, daí a taxa de trabalho do filtro ser <math>Vazão=M3/dia / Área=M2</math>.</p> <p>A retenção de partículas faz a areia ir fechando seus vazios, dificultando a passagem; daí a retro lavagem periódica</p>
--	---



A dimensão do filtro a especificar deve seguir a vazão de captação/bombeamento e a taxa de trabalho preconizada pelos fabricantes. Esta taxa é dada em m<sup>3</sup>/dia/m<sup>2</sup> e representa a velocidade (m/dia) que a vazão (m<sup>3</sup>/dia) passa em determinada área (m<sup>2</sup>) de areia; a seguir o dimensionamento.

**Tabela 2.3 – Dimensionamento do filtro sem uso de coagulante**

Vazão de captação /bombeamento	M <sup>3</sup> /h	2,16
	Tf h/dia	12
	M <sup>3</sup> /dia	25,92
Taxa de filtração	M <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /dia	360
Área necessária de filtração	M <sup>2</sup>	0,07
Diâmetro mínimo do filtro	M	0,30

O uso de filtro tipo piscina tem sido mais generalizado em abastecimento rural visto que está disponível em tamanhos menores e com baixo custo. Mas também os filtros de aço também atendem, e ambos modelos estão disponíveis a partir da vazão de 2,0M<sup>3</sup>/h.

### 2.2.2 – Manejo da filtração sem coagulante

O principal manejo de um filtro de areia é a retro lavagem. Com a filtragem, na medida em que a areia vai retendo as impurezas, os vazios do leito vão se fechando dificultando a passagem da vazão requerida e os filtros, por serem fechados, vão tendo sua pressão interna aumentada.

Informação importante a ser transmitida ao operador é a necessidade e o momento de retro lavagem da areia, que se dá toda vez que a pressão interna aumenta; por isto mesmo os filtros sob pressão possuem um manômetro para controle desta pressão interna. Para tanto sugere-se que ao se usar pela primeira vez o filtro (ou após a retro lavagem), que seja marcado com um lápis de cera a posição do ponteiro do manômetro no mostrador do mesmo; quando o aumento de pressão em relação a inicial for de 0,6 kgf/cm<sup>2</sup> deve ser feita a retro lavagem.

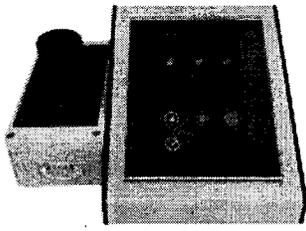
Também em cada caso específico após certo período de conhecimento da operação pode-se determinar o tempo limite em que o filtro deva ser lavado, nunca ultrapassando uma semana. A retro

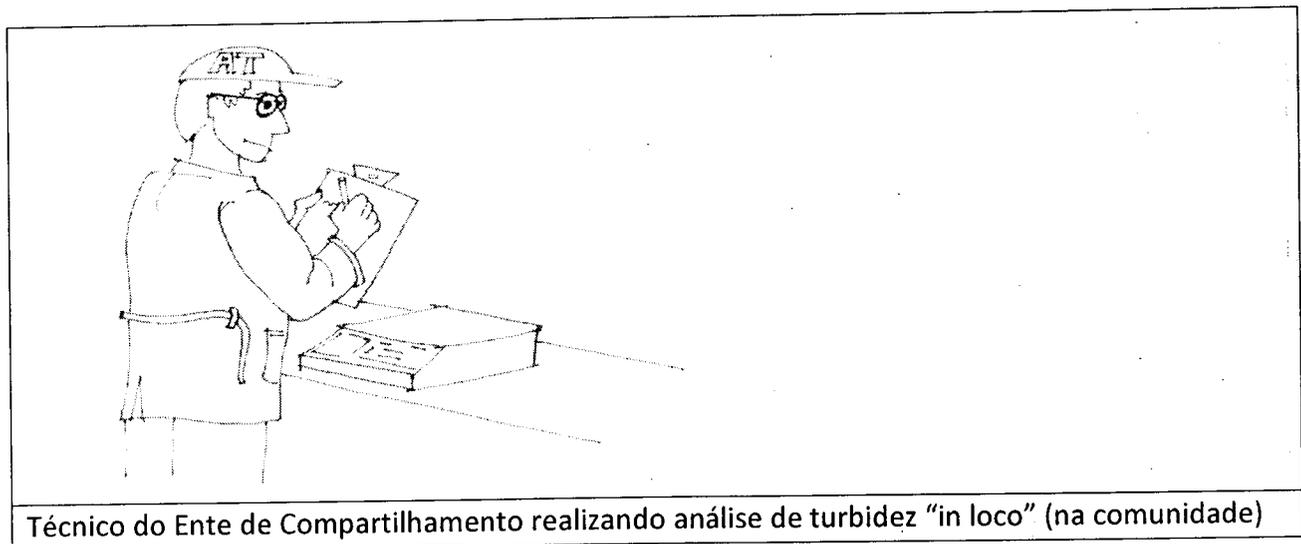
lavagem deve durar de 7 a 10 minutos; como no início o efluente sairá bastante sujo, o tempo certo deverá ser verificado visualmente pela clarificação da água efluente.

	<p>Ao reter partículas a camada de areias vai se fechando, dificultando a passagem da água; como o filtro é fechado, com isto se aumenta a pressão interna até um limite em que deve haver a retro lavagem, que segue o seguinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Com a bomba desligada, muda-se a posição do registro, que normalmente fica em FILTRAR para RETRO LAVAR.</li> <li>2. Liga-se a bomba e a água sairá suja; quando a água de descarga sai limpa (7 a 10 minutos), se desliga a bomba</li> <li>3. No registro de cabeça, volta-se à posição FILTRAR e liga-se a bomba para filtração rotineira</li> </ol>
<p>Operador mudando registro para retro lavagem do filtro de piscina</p>	

### 2.2.3 – Controle de qualidade

O controle de qualidade na tipologia de filtração deve, além do controle da cloração, realizar ainda a verificação de turbidez amostra de água tratada; esta, na frequência **bimestral**, será feita pela Assistência Técnica com um turbidímetro. A leitura de turbidez é baseada na comparação da intensidade de luz espalhada na amostra com a intensidade da luz espalhada por uma suspensão considerada padrão (por exemplo, água mineral). Quanto maior a intensidade da luz espalhada maior será turbidez da amostra analisada. O controle é que a água distribuída não apresente turbidez acima de 1,0 UNT (unidades de turbidez).

	
<p>Turbidímetro digital de "bolso"</p>	<p>Turbidímetro digital de bancada</p>
<p>Leitura de turbidez mensal pela AT – ajuste de dosagem do sulfato</p>	



### 2.2.4 – Registro de controle

Além da tabela 2 de controle de cloração, deverão ser registradas nesta tipologia tanto a operação de retro lavagem, feita pelo operador e que ocorre de 2 a 4 vezes por semana, quanto a leitura de turbidez, feita pelo técnico do EC/AT. Os registros são como na tabela a seguir.

**Tabela 2.4 - Controle da lavagem do filtro – OPERADOR**

COMUNIDADE: .....			MÊS:.....	ANO:.....
<b>Controle da retro lavagem – semanal</b>				
Tempo de lavagem – Minutos	Semana 1 - Dia:			
	Semana 2 - Dia:			
	Semana 3 - Dia:			
	Semana 4 - Dia:			

**Tabela 2.5 - Controle da turbidez – TÉCNICO DO EC/AT**

COMUNIDADE: .....			MÊS:.....	ANO:.....
<b>Controle da turbidez – bimestral</b>				
Medição na saída do filtro - Mg/L	Dia:			

## 2.3. Rotinas para a filtração com coagulante

### 2.3.1 – Tecnologia padrão

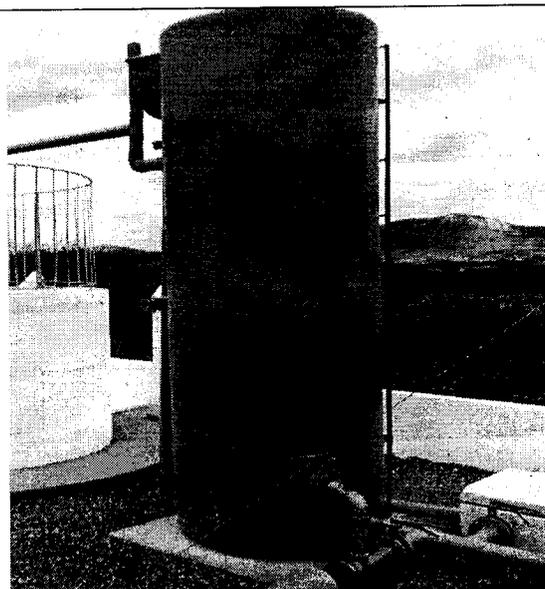
A filtração rápida com aplicação prévia de coagulante é usada para água superficial captada em açudes, com mediana turbidez da água bruta. Usa como meio filtrante a areia de sílica selecionada, e a filtração se faz de baixo para cima (ascendente). Os filtros mais disponíveis no mercado são os pré-fabricados, abertos, como os construídos em fibra de vidro. A dimensão do filtro a especificar deve seguir a vazão de captação/bombeamento e a taxa de trabalho preconizada pelos fabricantes, em geral de 120 a 150 m<sup>3</sup>/dia/m<sup>2</sup>. A aplicação do coagulante se faz no tubo de chegada (adutora de água bruta) e pode ou não ser precedido de aplicação de barrilha ou cal para correção do Ph.

O filtro anterior sem coagulante retém partículas em suspensão, de fácil retenção na areia, porém não retém partículas DISSOLVIDAS próprias de água com turbidez e cor

Com o coagulante, partículas dissolvidas se juntam (floculação ocorre na camada de pedras), e são retidas na camada de areia onde ocorre decantação + filtração

Por isto este filtro tem camada de areia maior de 1,20 a 1,50m de espessura e no mínimo 50cm de camada suporte (pedras de diferentes tamanhos)

Por reter mais partículas a retro lavagem se faz em períodos menores, diário ou no máximo a cada 2 dias e a vazão de lavagem é de 5 a 6 vezes a vazão normal de filtração, exigindo bombas de maior vazão e potencia



Filtro ascendente, aberto, coagulante aplicado no tubo de entrada, floculação ocorre na camada inferior de >50cm de pedras, decantação e filtração na camada de areia, esta de 1,20 a 1,50m

**Tabela 2.6 – Dimensionamento do filtro ascendente (com coagulante**

Vazão de captação/bombeamento	L/s	1,00
	M3/h	3,60
	M3/dia	43,2
Taxa de filtração	M3/dia/m2	150
Área necessária de filtração	M2	0,29
Diâmetro mínimo do filtro	M	0,61
Diâmetro adotado do filtro	M	0,70

**Tabela 2.7 - Vazão e volume de lavagem do filtro ascendente**

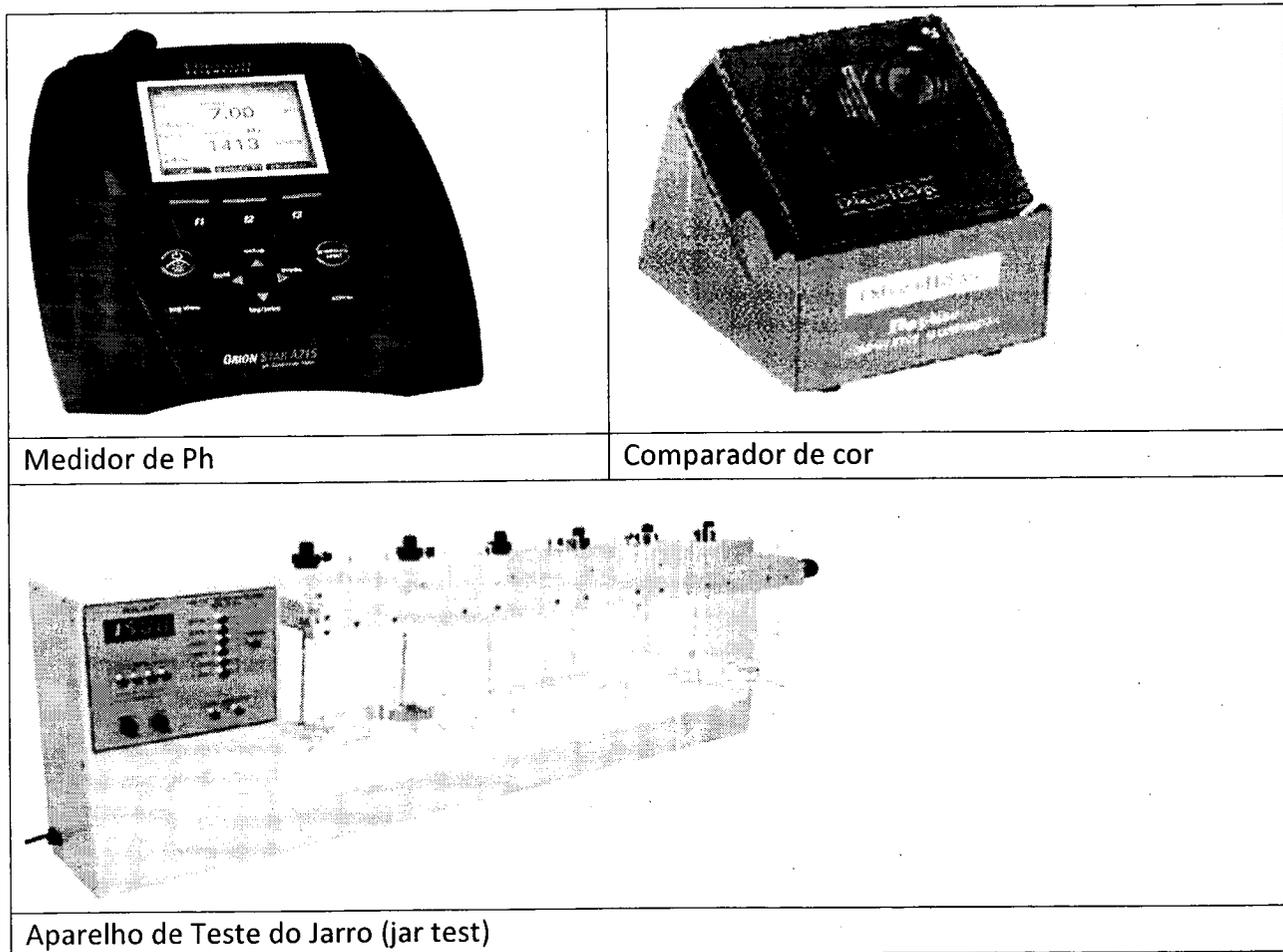
Velocidade de lavagem	M/min	0,90
Tempo de lavagem	Minutos	10
Vazão de lavagem	L/s	5,77
Volume de lavagem necessário	M3	3,5
Volume adotado	M3	5

### 2.3.2 – Condição de uso do coagulante

A filtração com coagulante é processo complexo que requer cuidados tanto na capacitação do operador quanto na eficácia da assistência técnica. Isto porque cada situação de qualidade da água bruta requer uma dosagem ideal e econômica do coagulante, que auxilie de fato a filtração e não prejudique o filtro. Caberá ao técnico do EC/AT periodicamente aferir a dosagem, sempre tendo em conta as medições prévias de:

- Turbidez: deverá ser criada gradação de dosagem conforme a turbidez verificada; no mínimo, o EC/AT deve orientar as dosagens pelo menos em três situações típicas do ano hidrológico;

- PH: a coagulação/floculação exige que o pH seja corrigido para a faixa em torno de 7,2 a 7,6, situações em que deverá ser corrigida com barrilha (pH baixo) ou redutor de Ph (Ph alto);
- Teste de jarro: consiste em simular a floculação com diversas dosagens e verificar a que origina melhor sedimentação; opcional, poderá ser aplicado no desenvolver da AT.



Medidor de Ph

Comparador de cor

Aparelho de Teste do Jarro (jar test)

### 2.3.3 - Preparo e dosagem de coagulante

O sulfato de alumínio na forma granulada é a de mais fácil aquisição, embora seja de manejo mais complexo do que na forma líquida. O preparo na forma granulada se faz depositando a quantidade (em kg) especificada (de 1 dia ou no máximo 3) do produto em um tanque com água fazendo diluição de no mínimo 5% (20 vezes) em volume. As tabelas mostram o cálculo do volume do tanque de diluição, da vazão da bomba dosadora para as dosagens padrão de 10 e 30 mg/L.

**Tabela 2.8 – Consumo, diluição e dosagem do sulfato – mínimo**

Demanda máxima diária	M3/dia	14,7
<b>Consumo diário</b>		
Dosagem de sulfato	G/m3	10,0
Pureza do produto	%	90
Dosagem do produto	G/m3	11,1
Consumo diário	Kg	0,163

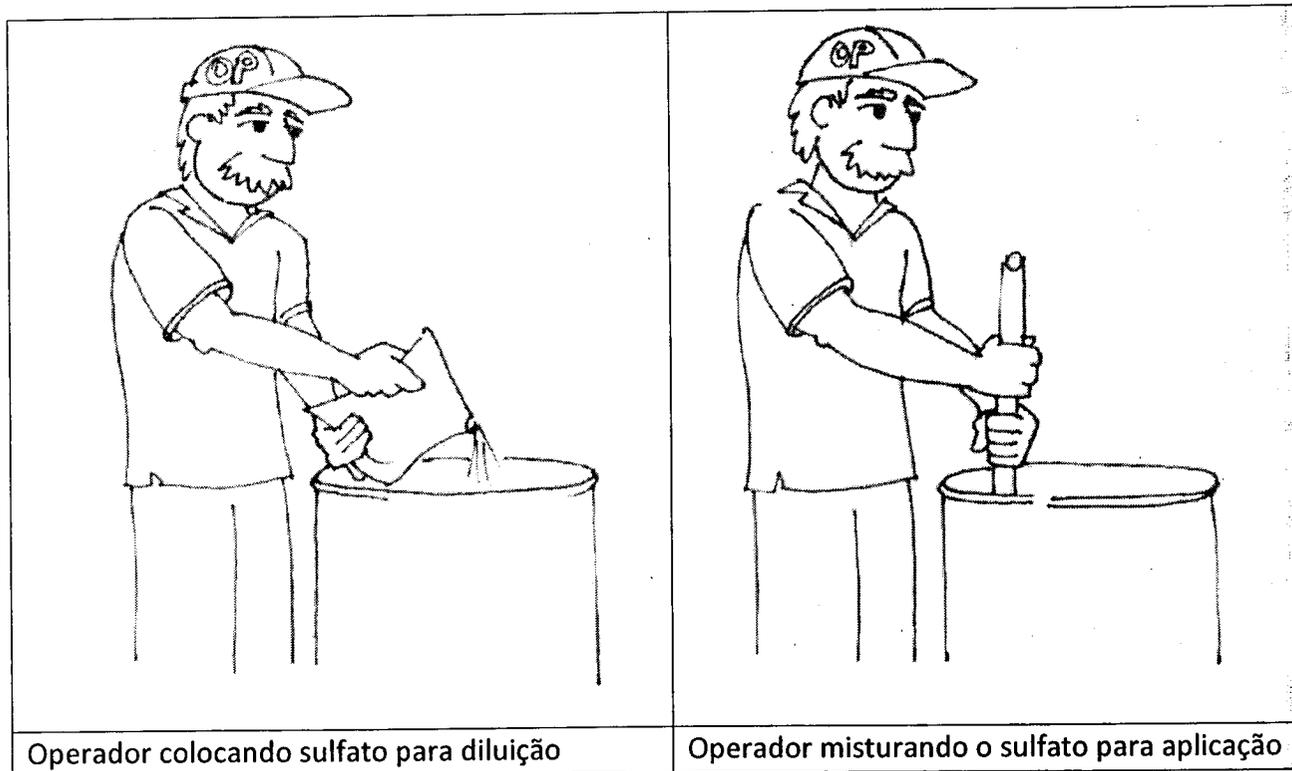
<b>Diluição do sulfato</b>		
Concentração do produto	%	5
Tempo entre preparo	Dias	3
Volume de diluição	Litros	26
<b>Vazão dosagem</b>	L/h	0,72

**Tabela 2.9 – Consumo, diluição e dosagem do sulfato – máximo**

Vazão de captação/bombeamento	L/s	14,7
<b>Consumo diário</b>		
Dosagem de sulfato	Mg/l	30
Pureza do produto	%	90
Dosagem do produto	G/m3	11,1
Consumo diário	Kg	1,44
<b>Diluição do sulfato</b>		
Concentração do produto	%	5
Tempo entre preparo	Dias	3
Volume de diluição	Litros	78
<b>Vazão dosagem</b>	L/h	2,16

**Tabela 2.10 – Consumo, diluição e dosagem de barrilha**

Vazão de captação/bombeamento	L/s	14,7
<b>Consumo diário</b>		
Dosagem da barrilha	Mg/l	10
Pureza do produto	%	90
Dosagem do produto	G/m3	11,1
Consumo diário	Kg	0,48
<b>Diluição da barrilha</b>		
Concentração do produto	%	5
Tempo entre preparo	Dias	3
Volume de diluição	Litros	39
<b>Vazão dosagem</b>	L/h	1,08



#### 2.3.4 – Manejo da filtração com coagulante

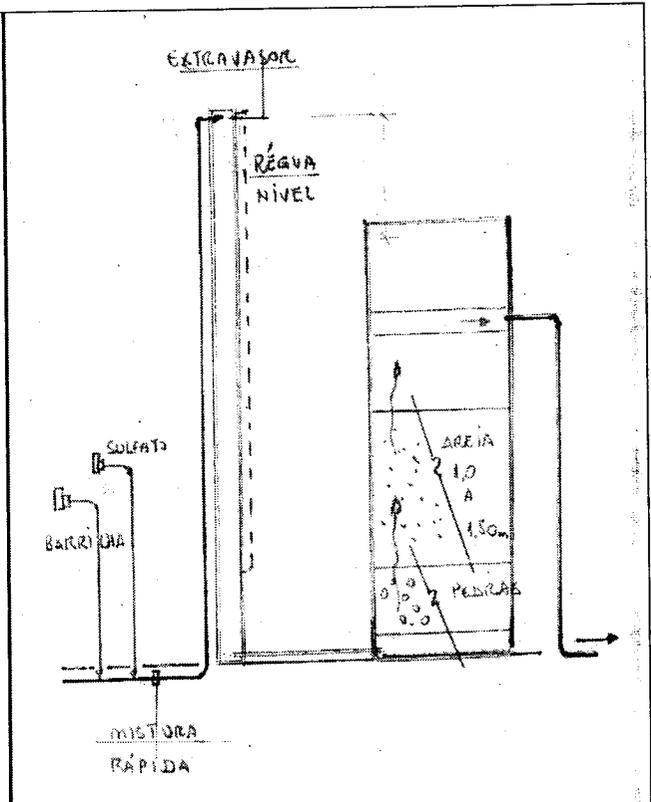
Também aqui o principal manejo do filtro é a retro lavagem, necessária dado o fechamento dos vazios da areia com a retenção das impurezas que dificultam a passagem da vazão. E nos filtros ascendentes, por serem abertos, ocorre então que o nível da água no mesmo vai subindo, sob risco de extravasar.

É antes do momento de extravasar em que deve ocorrer a retro lavagem. Para tanto sugere-se um controle que pode ser de duas formas: i) uma marca na parede do filtro em 10 cm abaixo da borda superior, ou, ii) que haja uma mangueira externa de marcação do nível.

Também em cada caso específico após certo período de conhecimento da operação pode-se determinar o tempo limite em que o filtro deva ser lavado, nunca ultrapassando dois dias. A retro lavagem deve durar de 10 a 12 minutos; como no início o efluente sairá bastante sujo, o tempo certo deverá ser verificado visualmente pela clarificação da água efluente.



Com a bomba da captação desligada, Operador manobra registros para a retro lavagem: 1. Fecha entrada de água bruta; 2. Abre descarga de fundo até esgotar filtro e fecha em seguida; 3. Abre registro de entrada (tubo que vem da bomba de lavagem); 4. Abre registro do tubo de saída de água suja da lavagem



O momento de retro lavar é quando se atinge o nível indicado na régua (se não extravasará na torre de acesso) A água suja sairá pela calha superior (a mesma em que sai água filtrada) mas por tubulação de descarga Quando a água de lavagem sair limpa poderá parar o processo (em geral, 10 minutos)

### 2.3.5 – Controle de qualidade

O controle de qualidade inclui a cloração (item 2.2.1 acima) e neste caso, por ser manancial superficial, se exige controle de **turbidez** e de **cor** de amostra de água tratada, numa frequência **bimestral**, a ser feito pela AT. O turbidímetro já foi explicado no item acima; disco comparador de cor é aparelho similar ao turbidímetro, e o controle é que a água distribuída não apresente cor aparente acima de 15 UH (unidade Hazen).

### 2.3.6 – Registro de controle

A leitura bimestral de turbidez e cor da água tratada será feita pelo técnico do EC/AT que fará o registro como a seguir.

**Tabela 2.12 - Ficha de controle da turbidez e cor - bimestral - água de açude**

COMUNIDADE: .....				MÊS .....		ANO.....	
<b>Controle da turbidez – bimestral – AT</b>							
Medição na saída do filtro	Data:	Turbidez UNT		Cor UNH			

Deverá ser registrado pelo operador local a retro lavagem do filtro como na tabela a seguir.

**Tabela 2.13 - Ficha de controle – retro lavagem de filtro para açude**

COMUNIDADE .....				MÊS.....			
<i>Tempo da retro lavagem filtro com coagulante - a cada 2 dias</i>							
Semana 1	Dia:	Tempo de lavagem - Minutos					
	Dia:						
	Dia:						
Semana 2	Dia:						
	Dia:						
	Dia:						
Semana 3	Dia:						
	Dia:						
	Dia:						
Semana 4	Dia:						
	Dia:						
	Dia:						

## GESTÃO OPERACIONAL II - GARANTINDO O BENEFÍCIO DA REGULARIDADE

### **3. A gestão garantindo a regularidade**

#### **3.1 Conceito e mito sobre a regularidade do abastecimento**

O conceito a traduzir para a comunidade é que ela receberá um sistema dimensionado para que haja oferta de água na sua porta em **quantidade e regularidade**, condizente com a salubridade e higiene necessária, e por 20 anos. E que isto depende - além de critério adequado do projetista, principalmente de ações e instrumentos de gestão advindo do esforço da comunidade.

O primeiro passo para tal é desfazer o mito, presente em regiões de restrição hídrica, de que necessariamente a distribuição se dá com manobras e intermitências. Quantidade e regularidade caminham juntas e, quando há descontrole, se perdem juntas. Salvo crise hídrica ou crescimento inesperado da comunidade, a quantidade estimada a ofertar deve garantir a regularidade do abastecimento ao longo do projeto. E para tanto dois aspectos devem estar presentes:

- Critérios adequados de projeto
- Instrumentos de gestão que garantam a regularidade

#### **3.2 Instrumentos de gestão**

##### *3.2.1 Hidrômetro como instrumento do pacto de uso racional da água*

O uso de hidrômetro tem dupla finalidade na gestão, a primeira como sinônimo de cobrança e sustentabilidade financeira do serviço, e a segunda por ser equipamento disciplinador do consumo. O uso de hidrômetro é a principal garantia de uso racional da água; é sobre ele que deve ser

construído com a comunidade o pacto pelo consumo essencial, regrado, sem supérfluo e desperdício, e que será um dos garantidores da permanente disponibilidade e regularidade do abastecimento.

O uso do hidrômetro responde por modelos exitosos de saneamento rural na região semiárida, e que apresentam um consumo há muito disciplinado, de 8 m<sup>3</sup>/mês por família (75 Lt/hab.dia). O abandono do hidrômetro é a primeira **ameaça para derrocada da gestão**. A possibilidade, p.ex., de que a energia venha ser custeada pela Prefeitura, não deve resultar que a gestão seja abandonada.

O que se espera, na gestão compartilhada, é que se mantenha o custeio do tratamento e assistência técnica. Da mesma forma, como veremos no módulo de gestão administrativa, a ameaça de “quebrar” o medidor deve ser enfrentada com ação educativa, mas também com responsabilização.

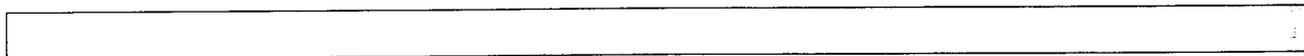
### *3.2.2 Macro medidor como instrumento do pacto pela preservação da fonte hídrica*

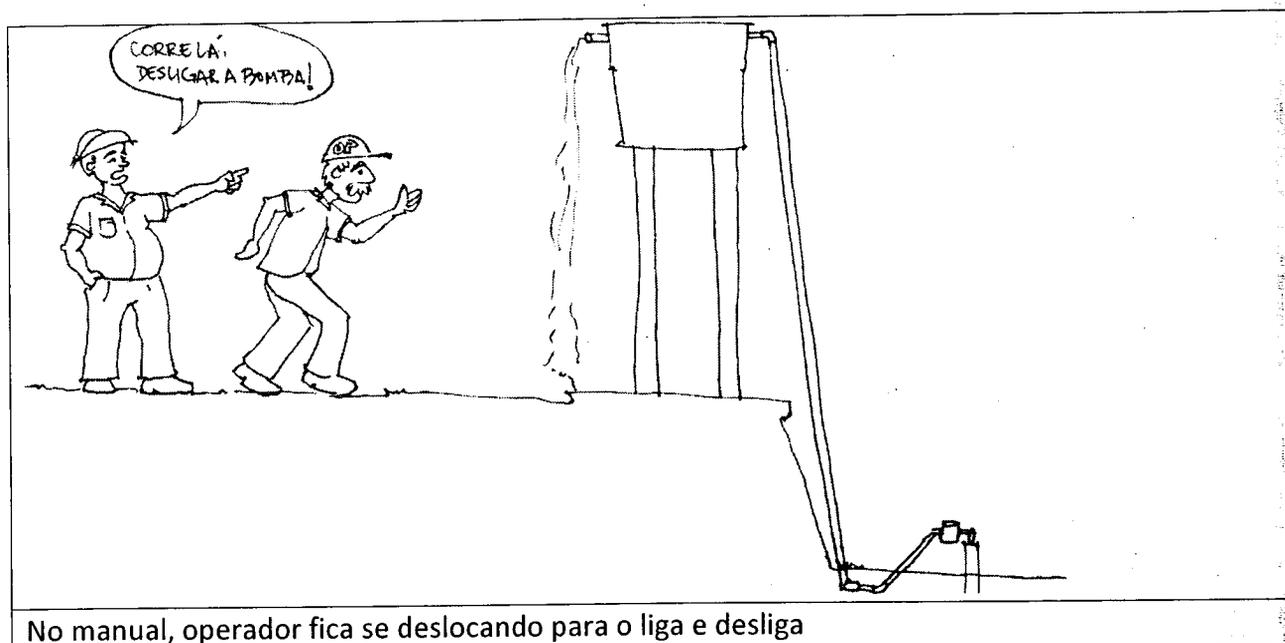
É muito educativo e representa avanço no conhecimento técnico pela comunidade do seu sistema a instalação de um medidor macro, seja na saída do poço (profundo ou amazonas), seja na saída do açude. Isto porque permite dois aspectos: i) introduzir a cultura do controle de perdas; ii) monitorar a vazão captada no manancial.

No primeiro aspecto, a leitura mensal do macro e a comparação com a soma das leituras mensais dos micros (hidrômetros) permite monitorar a diferença entre estes volumes – que é a perda e que pode indicar anomalias que devem ser pesquisadas e sanadas. No segundo aspecto, quando acompanhado de um horímetro instalado junto ao quadro da bomba, é possível monitorar a vazão captada, o que no caso de poços isto é primordial para identificar decréscimo de vazão.

### *3.2.3 Automatização de bombas e controle de nível do reservatório*

A dependência à ação manual do operador de liga-desliga bomba apresenta risco de extravasamento, e muitas vezes o deslocamento a grandes distâncias para o liga-desliga gera custos desnecessários. O desperdício é outra ameaça à derrocada da gestão; pelo contrário, junto com a conservação, o automatismo demonstra eficiência e essa reforça a sustentabilidade social da gestão.





No manual, operador fica se deslocando para o liga e desliga

Na lógica de gestão eficiente a que rumam os projetos a relação custo/benefício da automatização é boa. O funcionamento automático de bombas aliado ao controle de nível do reservatório tem como resultado, além evitar desperdício de extravasamento, torna estável o fluxo de abastecimento, auxiliando a regularidade do mesmo.

Diversas formas de automatização são possíveis: i) para menores distâncias (+-1.500 metros, cabo e bóia/relé de nível; ii) para distâncias médias, entre 1.500 a 3.000 metros, o pressostato (desliga) com timer (religa); iii) e grandes distâncias, o rádio. Não havendo recurso financeiro para automatismo de grande distância, no mínimo o sistema deverá ser automatizado com timer; o técnico AT em conjunto com o conhecimento do Operador ajustará o timer conforme o consumo da comunidade.

#### 3.2.4 Volume adequado de reservação de água

A reservação de água tem duplo resultado para a segurança do sistema; primeiro por garantir água por algum tempo quando há paralisação do sistema produtor, e segundo por contribuir também para a regularidade. Esta regularidade se dá por um lado por compensar o diferencial de vazão das horas de maior consumo e por outro, quando o bombeamento é automático, por permitir um fluxo estável e que funciona normalmente conforme a demanda e capacidade domiciliar de reservação.

### 3.3 Critérios adequados de projeto

#### 3.3.1 Quantidade demandada

Quantidade é o **volume diário** de água demandada por uma população, dado em M<sup>3</sup>/dia, a partir de um consumo médio estimado por pessoa. Hoje já há certo consenso no valor per capita de consumo em áreas rurais de **100 litros** por habitante ao dia; é uma quota condizente com o chamado "consumo essencial". Com uma taxa média de 3,5 habitantes por domicílio, esta quota de 100Lts totaliza o consumo de 10,5 m<sup>3</sup>/mês que equivale, via de regra, a faixa tarifária mínima.

Programas de larga escala devem padronizar os parâmetros de demanda. Não há sentido se adotar, para comunidades com hábitos comuns, valores díspares para a quota per capita; em termos sociais, fica difícil justificar a uma comunidade por que recebeu 80 LT/dia e outra 200 L/dia; em termos econômicos, a elasticidade pouco influi dada a homogeneidade da renda média.

Também não há por que adotar para consumo humano valor acima do praticado em meio urbano. Em amostra de 5 pequenos sistemas urbanos da CAERN e com hidrometração > de 94%, obteve-se a média de consumo micro medido de 9,5 m<sup>3</sup>/mês e quota per capita de 100,3 Lt/dia. (SNIS/2015).

A tabela a seguir mostra uma marcha de cálculo, usando ainda máxima o coeficiente de majoração  $k_1=1,2$  (20%) dos dias de maior consumo.

**Tabela 3.1 – Volume demandado por dia – sistema com distribuição por rede**

N. de Domicílios	Domicílios	50
Taxa de ocupação	Habitante/domicílio	3,5
População inicial	Habitantes	175
Horizonte de projeto	Anos	20
Taxa anual de crescimento	% ano	1,0%
<b>População de projeto</b>	<b>Habitantes</b>	<b>214</b>
Quota per capita	Litro / habitante dia	100
Consumo – médio	M <sup>3</sup> /dia	21,0
Coeficiente dos dias de maior consumo	K1 – Adimensional	1,2
<b>Demanda - máxima diária</b>	<b>M<sup>3</sup>/dia</b>	<b>25,2</b>

### 3.3.2 Quantidade a ofertar – vazão de produção

A quantidade a ofertar corresponde ao que na engenharia se dá pelo dimensionamento da vazão (capacidade) das unidades de produção – captação, elevatória, adutora e tratamento.

O primeiro aspecto a ser considerado no caso é a disponibilidade de captação, particularmente em poços e cujo limite – em M<sup>3</sup>/h, é dado pelo teste de bombeamento. Mas outro aspecto a considerar é a racionalidade e **economicidade** do cálculo, ou seja, as dimensões calculadas devem ser realistas, mas sem ociosidades que acarrete uso irracional dos recursos financeiros.

Por isto para atender o volume diária (M<sup>3</sup>/dia) busca-se uma vazão (fluxo constante) em M<sup>3</sup>/hora que compreende o funcionamento do sistema de produção entre **12 a 16 horas** ao dia. Estes valores representam uma situação econômica que não onera o investimento – qualquer tempo abaixo de 12 horas significa muita ociosidade do sistema, e acima de 16 horas significa dificuldade operacional para a comunidade; no caso de poços, acima do limite superior compromete a recarga do aquífero.

**Tabela 3.2 - Vazão de dimensionamento do sistema de produção**

Demanda máxima diária	M <sup>3</sup> /dia	25,2
Tempo de funcionamento do sistema	Horas/dia	12
Vazão máxima de produção	M <sup>3</sup> /hora	2,1
	L/s	0,58

### 3.3.3 Quantidade a distribuir – vazão da rede

A vazão MÉDIA demandada pela rede distribuidora corresponde ao volume diário demandado em fluxo contínuo por todo o dia (24 horas). Contudo, o consumo familiar é variável ao longo deste tempo, e estima-se que esta variação horária ocorra no intervalo entre 0,5 e 1,5 vezes a vazão média. Para efeito de dimensões da rede, adota-se como vazão de distribuição a variação máxima, o que representa o coeficiente de majoração  $k_2=1,5$  para atender o pico na hora de maior consumo.

**Tabela 3.3 - Vazão de dimensionamento da rede distribuidora**

Demanda máxima diária	M3/dia	25,2
Vazão média de distribuição – 24 horas	L/s	0,29
Coeficiente de majoração das horas de maior consumo (50%)	K2	1,5
Vazão máxima horária	L/s	0,44

### 3.3.4 Quantidade a reservar – volume econômico de reservatório

O reservatório é importante para a regularidade do abastecimento; é a ligação entre as dimensões da produção e da distribuição. O dimensionamento do volume deve considerar que o sistema tem um fluxo contínuo de 24hs, balanceado entre a vazão de adução (que pode ter tempo menor de 24hs) e a vazão de distribuição neste tempo. Não é válido dimensionar o volume como se o reservatório estivesse fechado (não abastecendo) e se basear em tempo de enchimento, para daí soltar água; é só fazer um comparativo com o reservatório domiciliar, que funciona de forma contínua.

O volume a reservar deve se basear em histograma padrão de consumo (variação horária de mínima e máxima demanda da rede), através de um balanço em 24hs que indica o percentual da demanda (volume) necessário para equilibrar produção-distribuição. E este balanço indica que, para atender a variação das horas de maior consumo, a reservação deve ser de 30% (adução funcionando 16h/dia) a 40% (adução com 12h/dia) do volume diário demandado.

**Tabela 3.4 – Volume de reservação como percentual da demanda**

Tf (tempo de funcionamento) da adução (h/dia)	Fator de reservação em relação a demanda (volume) máxima diária
12	40%
16	30%

**Tabela 3.5 - Cálculo do volume necessário**

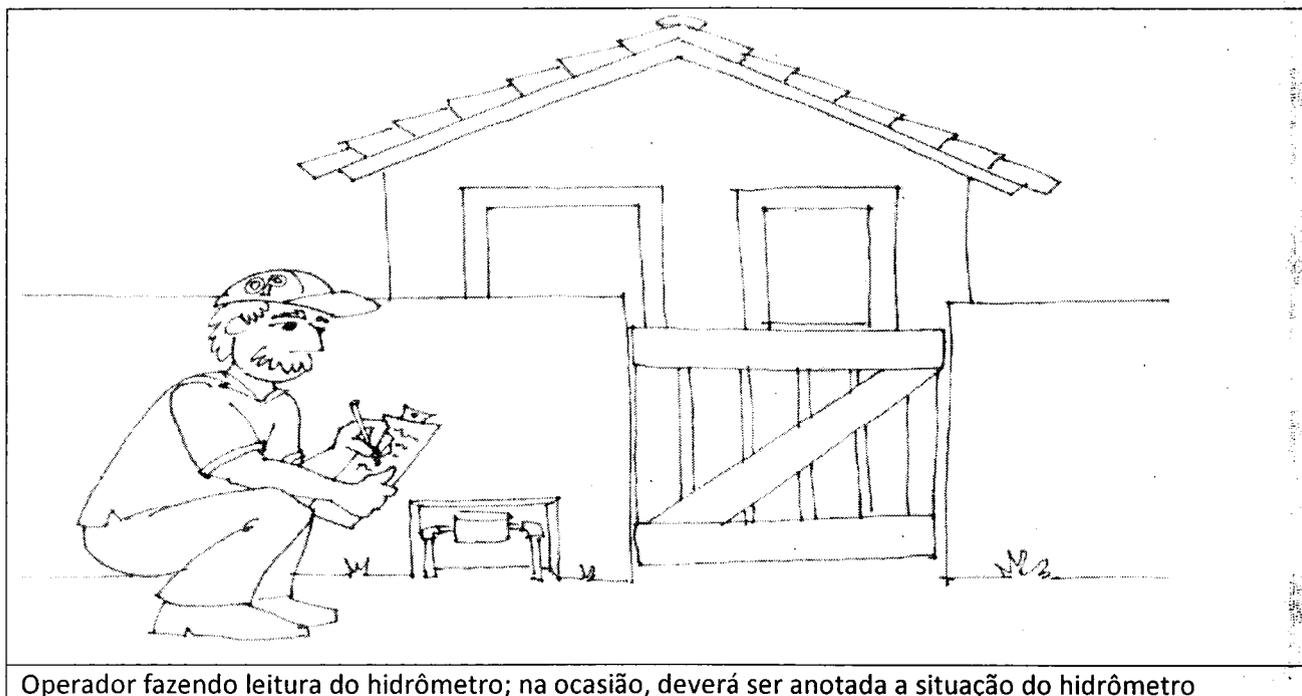
Volume demandado máximo diário	M3	25,2
Tempo de funcionamento da adução	Hora/dia	12
Fator de reservação	%	40%
Volume necessário	M3	10,1

## 4. Rotinas para a regularidade

### 4.1 Micromedição e acompanhamento do consumo

As rotinas de leitura dos hidrômetros estão abordadas no módulo de gestão administrativa e financeira. Aqui aborda-se a rotina do operador quanto a conservação do aparelho e ainda a verificação dos consumos, dentro da lógica de uso racional e regrado como visto antes.

Aspecto educativo que deve ser explicitado para a comunidade refere-se à necessidade de conservação e troca do aparelho quando este for danificado ou apresentar grande erro de leitura. A leitura mensal do hidrômetro é o momento do Operador monitorar os consumos e identificar possíveis danos e erros de medição, o que enseja: i) fiscalização de consumo fora do comum; ii) definir hidrômetros que devem ser substituído. No Módulo II de Gestão Administrativa está apresentada planilha de verificação complementar feita quando da leitura mensal do hidrômetro. Da mesma forma, no Regulamento do Serviço constante do Módulo II diversas condições de uso e conservação do hidrômetro estão explicitadas.

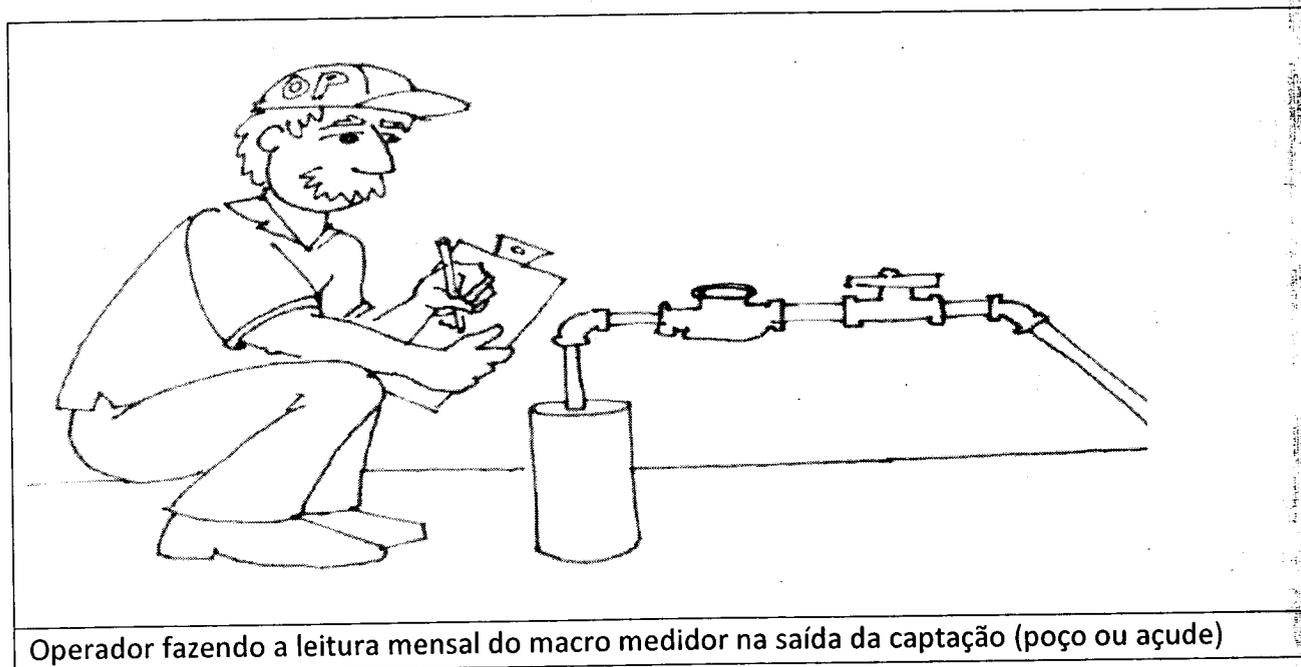


#### 4.2 Macromedição e monitoramento da vazão captada

O monitoramento a ser feito a partir da macromedição deve ser conjunto entre Operador e o técnico do EC/AT. A leitura do macro e do horímetro deve ser mensal, realizada pelo Operador, e se dá conforme tabela a seguir. O registro da macromedição e do horímetro requer um cálculo para se obter a vazão como no exemplo a seguir, onde o volume lido (M<sup>3</sup>/h) dividido pelo número de horas dá a vazão em M<sup>3</sup>/hora. O cálculo da vazão na última coluna da tabela acima deve ser confirmado na visita bimestral do EC/AT, o qual alertará sobre possível alteração na capacidade do poço.

**Ficha de macro medição**

COMUNIDADE: .....							
ANO: .....							
MÊS	Volumes - m3			Horas da bomba			Vazão M3/h
	Anterior	Lido	Mensal	Anterior	Lido	Mensal	
Janeiro	0	780	780	0	300	300	2,60
Fevereiro	780	1540	760	300	590	290	2,62
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Dezembro	9120	9940	820	3500	3820	320	2,56



No caso de sistema com poço profundo, é importante que os dados do teste de vazão sejam entregues à Associação e o EC/AT. Monitoramento importante que a AT pode realizar, de forma anual ou quando ocorrer reparo e necessidade de troca da bomba, é a medição dos níveis estático e dinâmico de forma a orientar esta troca e monitorar a evolução do poço.

	<b>Tabela 4.2 - Ficha do teste de vazão do poço</b>	
	Data:	Profundidade do poço (m):
	NE (m)	Profundidade da bomba (m):
	ND (m)	Vazão (m3/h):
	<b>Bomba</b>	
	Modelo/Marca .....	Altura manométrica (m) .....
Vazão (m3/h) .....	Potência (cv) .....	
Medidor de nível de poço profundo	Dados a serem entregues a Associação e AT	

## MÓDULO III

# GESTÃO ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

## **APRESENTAÇÃO**

O módulo aborda a gestão administrativa e financeira dos sistemas de abastecimento de água potável e também objetiva ser a referência para a capacitação dos técnicos do projeto; sua linguagem tem conteúdo mais técnico dada a necessidade de conhecimento mais profundo de gestão.

Os elementos aqui apresentados representam um passo a mais no já praticado, particularmente na busca da institucionalidade da gestão dentro da lógica da gestão compartilhada e da presença e cooperação do poder público no "pós-obra".

O texto está estruturado nos tópicos apresentados abaixo e resumem o programa de capacitação dos técnicos para esta fase.

### **MÓDULO 3 – GESTÃO ADMINISTRATIVA**

#### **1. Marco institucional**

- 1.1 Instrumentos de compromissos e responsabilização
- 1.2 Regulamento dos serviços
- 1.3 Instrumentos de cooperação para a gestão compartilhada

#### **2. Organização para a gestão administrativa**

- 2.1 Estrutura administrativa
- 2.2 Estrutura física de apoio administrativo
- 2.3. Rotinas do atendimento ao morador

#### **3. Gestão financeira - formação de custo**

- 3.1 Cálculo do custo corrente local
- 3.2 Cálculo do fundo reserva local
- 3.3 Cálculo do custo da assistência técnica
- 3.4 Custo total do serviço

#### **4. Gestão financeira - tarifa e cobrança**

- 4.1 Estrutura tarifária e estimativa de receita
- 4.3 Rotina de faturamento e cobrança
- 4.4 Rotina do controle financeiro

# GESTÃO ADMINISTRATIVA E FINANCEIRA

## 1. Marco Institucional

O marco institucional se constitui instrumento de política pública e se propõe ir um pouco além do modelo tradicional onde é comum o poder público se ausentar no "pós-obra", deixando a gestão do serviço e a efetividade dos benefícios apenas para a comunidade. Simboliza ainda a quebra do paternalismo típico das obras que beneficiam o meio rural, onde uma vez entregues pouco se sabe sobre sua conservação.

O marco aqui proposto visa afirmar a presença do poder público - representado pelo menos pelo Ente de Assistência Técnica, em toda vida útil do projeto, presença esta que deverá ser respaldada em documentos de compromisso e responsabilização que serão assumidas pela comunidade através de sua Associação. O recado principal a ser dado à comunidade é de que os bens entregues como cessão de uso para realização do serviço, continuam de propriedade do poder público, os quais devem ser conservados e terem suas instalações produzindo os benefícios de forma perene.

Por isto o marco se traduz em instrumentos de caráter legal, alguns condicionais como o transferência e responsabilização sobre os bens entregues e ainda o de regulamentação da relação entre associação e morador, e outros facultativos, como de cooperação entre poder público e comunidade. Ideal seria que este marco fosse debatido com a comunidade beneficiária antes do início da obra, constituindo mesmo um critério de elegibilidade e priorização para receber benefício. Mas no presente caso, fica como sugestão para debate e aprofundamento.

### 1.1 Instrumento de compromisso entre poder público, associação e assistência técnica

A seguir se apresenta os elementos mínimos que devem constar do termo de responsabilidade.

**Tabela 1.1 - Elementos do Termo de Transferência, Gestão e Responsabilidades**

O QUE DEFINE	O QUE CABE A CADA UM			
	Associação	Ente de AT	Estado	Município
Lista dos bens entregues	Permissionário com direito a uso dos bens	Monitorar as metas e indicadores	Proprietário cedente dos bens	Autorizar a prestação do serviço
Propriedade dos bens		Realizar benefícios conforme metas e indicadores	Corrigir e ajustar atividades do serviço	Entregar o sistema em condições uso
Titularidade municipal e autorização para o serviço	Conservação conforme metas e indicadores	Ser remunerado pela Associação	Entregar todos os benefícios propostos	Fiscalizar a prestação do serviço
Cessão de uso indicador de	Atividades do Caderno Responsabilidades	Atividades do Caderno Responsabilidades	Capacitar a Associação, o operador e o Ente de AT	
Metas e Indicadores desempenho	Custeio do sistema, incluso conservação	Organizar e armazenar dados do serviço e cadastro técnico	Contribuir com a sustentabilidade do serviço e do Ente de AT	
Cadernos de Responsabilidades (CR)	Remunerar a AT e manter Fundo Reserva			



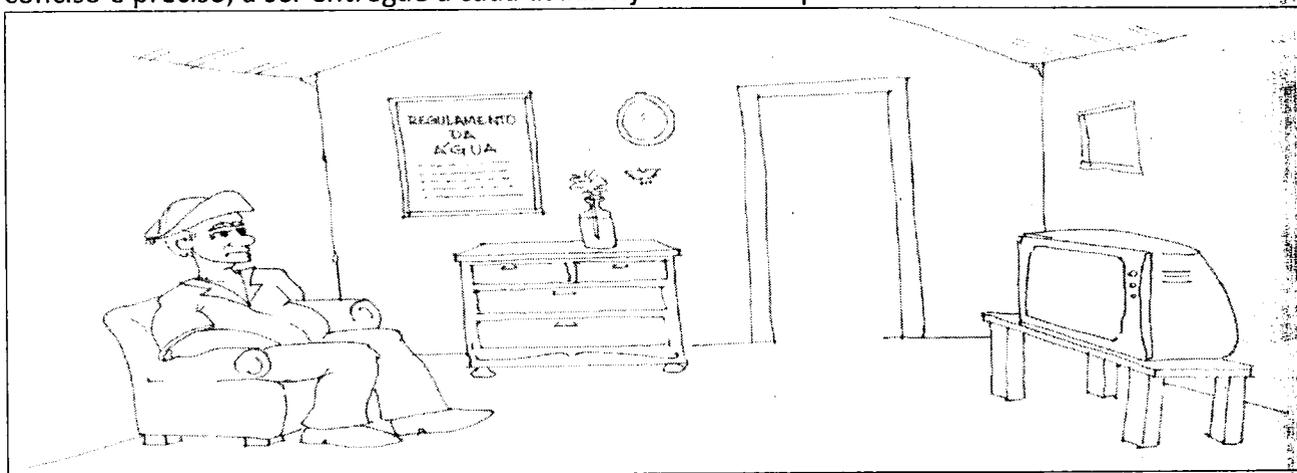
Os documentos complementares ao Termo são os Cadernos de Responsabilidades e os Indicadores de Desempenho. O Caderno de Responsabilidade resume as rotinas descritas no Módulo I – Gestão Operacional e ainda as rotinas administrativas descritas no item 2 adiante. Os Indicadores de Desempenho, parte do CR, estão a seguir.

**Tabela 1.2 – Metas e indicadores de desempenho a serem monitorados**

Indicadores operacionais		Indicadores administrativos		Indicadores de conservação	
Cloro conforme	>95%	Inadimplência	<5%	Pintura das instalações	Anual
Análise conforme	>95%	Fundo reserva	R\$......	Capina de áreas	Trimestral
Perdas no sistema	<20%	Prazo dos serviços	>90%	Limpeza de instalações	Trimestral
Tempo de paralisação	<20%	Índice de satisfação	>90%		
Limpeza interna reservatório	Trimestral				

## 1.2 Instrumento de compromisso entre associação e morador

O compromisso firmado entre a Associação – como prestadora do serviço e o usuário do mesmo se configura em dois instrumentos que se complementam: i) Termo de Adesão à gestão; ii) Regulamento do Serviço, que configura contrato entre as partes. O Regulamento precisa ser um documento conciso e preciso, a ser entregue a cada usuário junto com cópia do Termo de Adesão.



Versão concisa do regulamento deve ser entregue a cada morador, se for o caso, afixado como quadro

Os elementos de um regulamento, de forma sucinta, são no mínimo os da tabela a seguir.

**Tabela 1.3 - Elementos do Regulamento do serviço**

<b>Morador – usuário</b>	<b>Associação – prestador</b>
<b>Direitos</b>	<b>Deveres</b>
Receber os serviços com cortesia, eficiência e modicidade tarifária Receber água tratada com regularidade e quantidade prevista Ter sua solicitação de serviço ou reclamação dentro dos prazos Votar e ser votado na escolha da Direção da Associação Participar das decisões de tarifa e escolha de operador Participar de todas assembleias e eventos comuns Receber informações sobre o serviço Receber informações sobre o serviço Ter acesso ao livro de reclamações e sugestões Recorrer ao Ente Fiscalizador	Prestar o serviço com cortesia, eficiência e modicidade tarifária Fornecer água tratada com regularidade e quantidade prevista Atender os prazos de serviços e reclamações Atender as metas e indicadores de desempenho Manter livro de reclamações e sugestões Prestar informações ao usuário e o Ente Fiscalizador Divulgar dados financeiros e dos indicadores Informar previamente as interrupções programadas Manter atualizado o cadastro de usuários
<b>Deveres</b>	<b>Direitos</b>
Pagar em dia o serviço conforme tabela tarifária Pagar pela disponibilidade do serviço mesmo sem consumo Zelar pelo hidrômetro sem qualquer manuseio do mesmo Permitir a instalação do hidrômetro e manter livre acesso Fazer uso racional e regrado da água Contribuir com conservação das instalações do sistema Contribuir com a Associação e sustentabilidade do serviço Permitir inspeção às instalações sanitárias internas Manter atualizado seus dados no cadastro de usuários	Ser remunerado pelo serviço conforme tabela tarifária Receber pela disponibilidade do serviço Cortar o fornecimento por inadimplência Aplicar multas por violação de hidrômetro e fraude ao consumo Aplicar multas por dano às instalações e mau uso da água Trocar o hidrômetro por decisão técnica Realizar inspeção de verificação do consumo

**Tabela 1.4 - Tipologias de prazos de atendimento de serviços**

<b>Serviço</b>	<b>Prazo</b>	<b>Serviço</b>	<b>Prazo</b>
Nova ligação	48h	Retificação de conta	24h
Troca de hidrômetro a pedido	72h	Retirada de vazamento na rua	24h
Suspensão de ligação	48h	Mudança de hidrômetro	72h
Religação	72h		

### 1.3 Instrumento de cooperação para a gestão compartilhada

Ao contrário do Termo de Responsabilidade, que é condicional, um Termo de Cooperação pode ser firmado entre as partes quando houver interesse em que entes públicos – Estado ou Município, possam contribuir diretamente com a sustentabilidade do modelo. Subsídios destas partes poderão vir de diversas formas; do Estado, com aportes para desenvolvimento tecnológico e treinamentos; do Município com ações da Vigilância Sanitária (custeio das análises laboratoriais periódicas), ação que pode ser compartilhada com o Estado via SUS – Sistema Único de Saúde.

Tabela 1.5 - Elementos do Termo de Cooperação

O QUE PODE TER	O QUE CADA UM PODE ASSUMIR			
	Estado	Município	Associação	Ente de EC/AT
Definição de subsídios	Compartilhar e custear treinamentos	Atuar como fiscalizador do serviço	Receber recursos de subsídios	Receber recursos de subsídios
Atividades a assumir				
Atividades a compartilhar	Custear análises laboratoriais	Custear análises laboratoriais	Prestar informações sobre o serviço	Prestar informações sobre o serviço
Critérios de fiscalização				
	Participar de eventos	Compartilhar e custear treinamentos	Realizar eventos e treinamentos	Realizar eventos e treinamentos

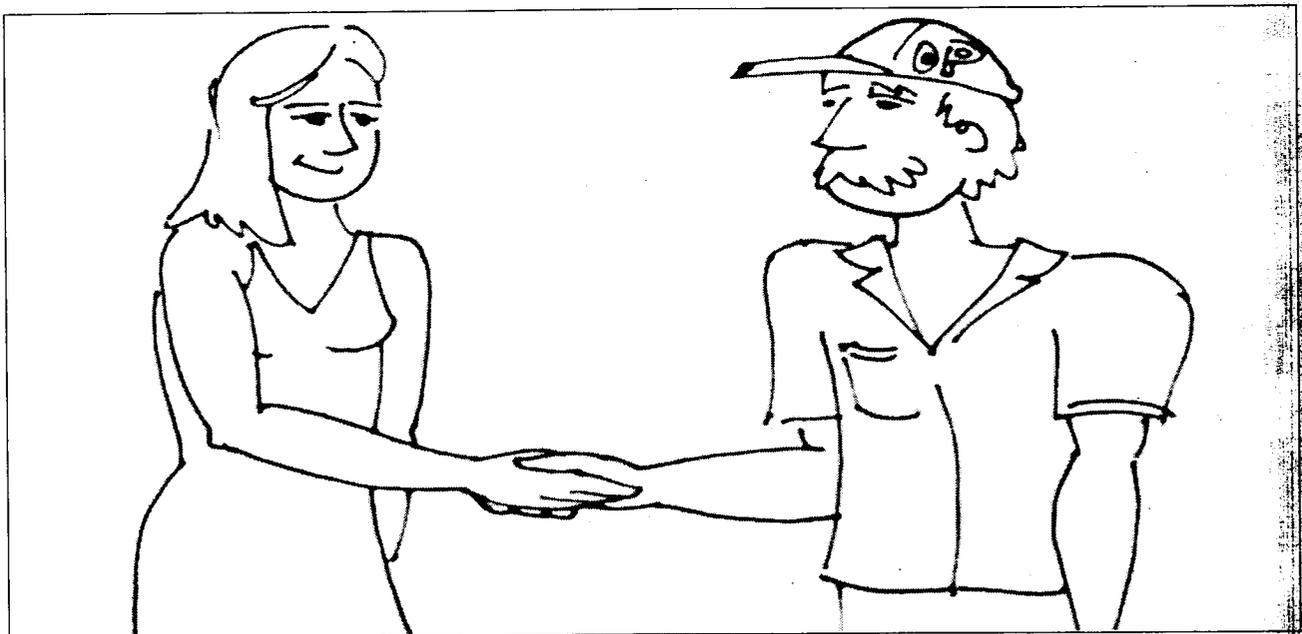
## 2. Organização para a gestão administrativa e financeira

### 2.1 Estrutura administrativa

#### 2.1.1 Estrutura de direção e operação

Aspecto importante no apoio à organização da gestão pela comunidade é entender a separação das atividades de direção do serviço com as de rotina operacional. A direção do serviço é atividade não remunerada e em geral exercida diretamente pelos diretores da Associação, particularmente o presidente e tesoureiro, ou ainda criada Comissão Gestora de não mais de 3 (três membros). Em ambas situações a direção da Associação ou membros da Comissão Gestora são eleitos pela comunidade para mandato definido.

O operador por sua vez é atividade remunerada e preferencialmente a pessoa é também escolhida pela comunidade; contudo, o operador necessita de mínimo de conhecimento e capacidade natural para entender o conjunto de atividades que realizará. Por isto cabe aos técnicos do projeto explicitarem a complexidade das atividades de forma a dar conhecimento prévio sobre a função.



Presidente da Associação e Operador tem de ser distintos; cooperando entre si, mas cada um no seu papel

A distinção de funções entre diretoria da Associação e Operador é que dentro da cooperação entre si cabe à primeira avaliar a qualidade do trabalho do operador. E sendo o operador distinto de um diretor de associação este não se tenta a legislar em causa própria.

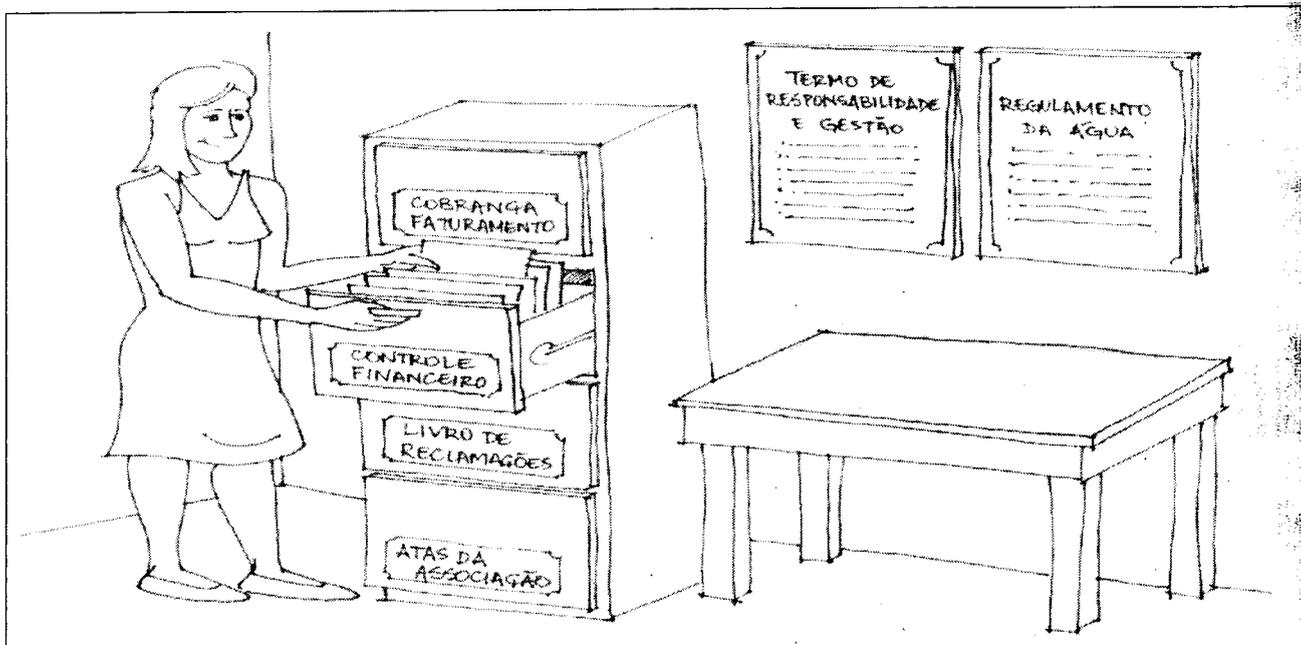
Como veremos mais adiante, as atividades operacionais somam um tempo que não representa o tempo integral semanal de trabalho; por isto mesmo, deve ser explicitado que operador não é emprego, e sim uma tarefa complementar que se soma na renda de uma pessoa. Considerando o custo e capacidade de pagamento da comunidade, nunca deve se adotar mais de uma pessoa na função; o que é saudável são experiências, particularmente em comunidades muito pequenas ou mais agregadas, a operação ser assumida por todas as famílias em sistema de rodízio.

### 2.1.2 Estrutura física de apoio administrativo

É importante para a gestão administrativa que mesmo não havendo uma sede haja um espaço mínimo para que se organizem os documentos administrativos do serviço; se tiver sede específica, tanto melhor. Como se vê na tabela adiante com o conjunto de elementos administrativos e financeiros, incluindo o sistema de faturamento e cobrança, é necessário pensar, por menor que seja a comunidade, em organizar os processos que tem ciclo repetitivo todo mês a serem feitos em computador, através de planilhas excel. O que evidentemente requer apoio de algum jovem, professora ou pessoa com formação para auxílio.

**Tabela 2.1 - Documentos de organização administrativa e financeira**

<b>Sistema de faturamento</b>	<b>Atendimento ao usuário</b>	<b>Controle financeiro</b>	<b>Associativismo</b>
Cadastro de usuários com nome, endereço, n. do hidrômetro	Registro de serviços solicitados, com datas de pedido e resolução	Armazenagem de comprovante de gastos	Documentos de registro e estatuto da entidade
Registro das condições dos hidrômetros e ações tomadas	Registro dos procedimentos de multas e sanções	Planilha de fluxo financeiro	Livros de atas de Assembleia e eventos
Boletim de leitura/medição	Livro de reclamações e sugestões	Demonstrativo de resultado e fundo reserva	Documentos de escolha da Diretoria e operador
Planilha de cálculo da conta	Cópias do Regulamento		
Boletos de fatura individual		Balancetes e balanço	
Planilha de controle de baixa			



Cada estante do armário representa um tipo de controle e documentos a serem mantidos; na sede ou espaço que se tenha para guarda do armário, deve estar fixado o Regulamento e Termo de Gestão

### 2.1.3 Rotina de atendimento ao morador

É importante dentre os documentos administrativos se ter o registro de solicitações de serviços tanto para organização interna quanto avaliação de indicador de prestação de atendimento ao morador.

**Tabela 2.2 - Registro das solicitações de serviço**

COMUNIDADE: .....							MÊS.....		ANO.....	
Nome	Solicitação	Data/Hora	Rubrica do morador	Ordem Serviço	Executado data/hora	Rubrica do morador				

## 2.2 Gestão financeira - formação do custo

### 2.2.1 Custo local

O custo local compõe-se de duas partes: o custo corrente, que é aquele de gasto imediato e que faz o sistema funcionar, e custo futuro na forma de fundo reserva para manutenção e reposição futuras.

#### A – Custo corrente local

Está detalhado nos roteiros de cálculo adiante mostrados tanto para sistema de poço e cloração quanto de açude com uso de filtro com coagulante, ambas para uma comunidade de 50 famílias.

Um primeiro ajuste é o tempo de funcionamento da bomba a ser calculada já com os dados de vazão real dos poços e da bomba instalada e no caso de açude da vazão da bomba instalada. E daí com base neste tempo (horas/dia) e transformando a potência instalada (cv) em potência consumida (kw) tem-se o consumo diário de energia (kwh).

**Tabela 2.3 - Cálculo do tempo de funcionamento – sistema poço**

Poço	Vazão M3/h	Potência instalada CV	Tempo funcionamento h/dia
1	1,2	1,5	10,2
2	1,0	1,0	
Total	2,2	2,5	

**Tabela 2.4 - Cálculo do tempo de funcionamento – sistema açude**

Bomba	Vazão M3/h	Potência instalada CV	Tempo funcionamento h/dia
Açude	2,5	3,5	9,0
Retro lavagem	12,5	10,0	0,25
Água Tratada	2,5	3,5	9,0
Dosadora sulfato	0,6	0,25	9,0
Dosadora barrilha	0,6	0,25	9,0

As tabelas a seguir são as do cálculo direto do custo e seus insumos são retirados de tabelas anteriores: energia das tabelas acima, consumo de produtos das tabelas do Módulo anterior.

**Tabela 2.5 - Custo corrente local - sistema poço 50 famílias**

Energia	KWh/mês	R\$/KWh	Custo R\$
	574,0	0,40	<b>229,58</b>
Cloro	Kg/mês	R\$/Kg	Custo R\$
	1,14	20,00	<b>22,88</b>
Operador	Contribuição/ligação		Custo R\$
	4,00		<b>200,00</b>
Taxa da associação	Contribuição/ligação		Custo R\$
	1,00		<b>50,00</b>
<b>Custo direto R\$ /mês</b>			<b>502,46</b>
<b>Custo direto mensal R\$ / ligação / mês</b>			<b>10,05</b>

**Tabela 2.6 - Custo corrente local - sistema açude 50 famílias**

Energia – captação	KWh/mês	R\$/KWh	Custo R\$
	707,1	0,40	<b>282,84</b>
Energia-dosadoras	KWh/mês	R\$/KWh	Custo R\$
	101,0	0,40	<b>40,41</b>
Energia-retro lavagem	KWh/mês	R\$/KWh	Custo R\$
	56,1	0,40	<b>22,45</b>
Energia-água tratada	KWh/mês	R\$/KWh	Custo R\$
	707,1	0,40	<b>282,84</b>
Cloro	Kg/mês	R\$/Kg	Custo R\$
	1,14	20,00	<b>22,88</b>
Sulfato	Kg/mês	R\$/Kg	Custo R\$
	7,63	4,00	<b>30,50</b>
Barrilha	Kg/mês	R\$/Kg	Custo R\$
	7,63	1,00	<b>7,63</b>

Operador	Contribuição/ligação	<b>Custo R\$</b>
	6,00	<b>300,00</b>
Taxa da associação	Contribuição/ligação	<b>Custo R\$</b>
	1,00	<b>50,00</b>
<b>Custo direto R\$ /mês</b>		<b>756,70</b>
<b>Custo direto mensal R\$ / ligação / mês</b>		<b>15,13</b>

### B – Custo futuro local

Os gastos futuros de manutenção e reposição dos bens estão também simulados para duas situações de manancial e tratamento distintos e são os das tabelas a seguir.

**Tabela 2.7. - Fundo reserva local – sistema poço 50 famílias**

Item	Custo unitário R\$	Meses de gasto	Custo total R\$
Material hidráulico	240,0	12	20,00
Material elétrico/automatização	2400,0	60	40,00
Bomba do poço	4800,0	60	80,00
Clorador	400,0	60	6,67
Material de pintura	240,0	24	10,00
Hidrômetros	600,0	12	50,00
Macro medidor	480,0	48	10,00
Ferramentas	120,0	24	5,00
Provisão para corte de ligação	150,0	1	150,00
<b>Custo futuro mensal - valor em R\$ /mês</b>			<b>371,67</b>
<b>Custo futuro mensal - valor em R\$ / ligação / mês</b>			<b>7,43</b>

**Tabela 2.8 - Fundo reserva local - açude 50**

Item	Custo unitário R\$	Meses de gasto	Custo total R\$
Material hidráulico	480,0	12	40,00
Material elétrico/automatização	3600,0	60	60,00
Bombas captação e água tratada	4800,0	60	80,00
Bomba de retro lavagem	3600,0	60	60,00
Bombas dosadoras	2000,0	60	33,33
Clorador	720,0	60	12,00
Reparos do filtro	3000,0	60	50,00
Material de pintura	480,0	24	20,00
Hidrômetro	600,0	12	50,00
Macro medidor	480,0	48	10,00
Ferramentas	180,0	24	7,50
Provisão para corte de ligação	150,0	1	150,00
<b>Custo futuro mensal - valor em R\$ /mês</b>			<b>572,83</b>
<b>Custo futuro mensal - valor em R\$ / ligação / mês</b>			<b>11,46</b>

### 2.2.2 Custo do EC/ AT

Da mesma forma, o custo do EC/AT se dá em custo corrente e custo futuro (fundo reserva do EC/AT).

#### A – Custo corrente EC/AT

Cobre o custo da visita bimestral quando o EC/AT entrega o produto químico, monitora os indicadores e coleta água para análise. Lembra-se que a simulação a seguir ainda será ajustada em estudo de modelo regional para o Estado em elaboração. Apenas para efeito de noção deste custo, adotaram-se algumas premissas: i) visita bimestral; ii) atendimento de 40 comunidades; iii) média de 44 famílias/comunidade; iv) 50% de sistemas de poços e 50% de açude; v) distância média percorrida entre a sede da AT e os roteiros de logística de 40km/comunidade.

**Tabela 2.9 - Cálculo de custo corrente de AT**

Número de comunidades		40	Ligações /comunidade	44 ligações
Visita Bimestral		2	Km por comunidade	40km
Visita - TS	Horas totais	Horas/Mês	Custo/H	<b>Custo R\$</b>
	160	80	13,50	<b>1080,00</b>
Atividade de escritório - TS	Horas totais	Horas/Mês	Custo/H	<b>Custo R\$</b>
	40	20	13,50	<b>270,00</b>
Análise de água	N de Análises	Análise/Mês	Custo/Análise	<b>Custo R\$</b>
	40	13,3	180,00	<b>2.400,00</b>
Logística – pick-up	Km total	Km/Mês	Custo/km	<b>Custo R\$</b>
	1.600	800	1,20	<b>960,00</b>
Diárias	Dias totais	Dias/Mês	Custo/diária	<b>Custo R\$</b>
	20	10	120,00	<b>1.200,00</b>
Formulários de controle	N. por comunidade	N. Total	Custo/formulário	<b>Custo R\$</b>
	15	600	0,40	<b>240,00</b>
Instalações		Verba Mês	Custo/verba	<b>Custo R\$</b>
		1	1000,00	<b>1.000,00</b>
<b>Custo de EC/AT R\$ /mês</b>				<b>7.150,00</b>
<b>Custo de EC/AT R\$ / ligação / mês</b>				<b>4,06</b>

#### B – Custo futuro (fundo reserva) do EC/AT

Refere-se aos gastos futuros de reposição dos bens de funcionamento do EC/AT.

**Tabela 2.10 - Cálculo de fundo reserva do EC/AT**

N. de comunidades	40	Ligações/comunidade	44 ligações
Veículo pick-up	Custo unitário R\$	Tempo de gasto	Custo mensal R\$
	36.000,0	48	750,00
Equipamentos/material	9.000,0	36	250,00
<b>Custo de EC/AT R\$ /mês</b>			<b>1.000,00</b>
<b>Custo de EC/AT R\$ / ligação / mês</b>			<b>0,57</b>

#### 2.2.5 Custo total do serviço

A definição da tarifa parte do custo total do serviço, que é a soma de todas as parcelas descritas atrás.

**Tabela 2.11 - Custo total - sistema poço** **50 famílias**

Aplicação	Tipo de custo	R\$/mês	R\$/ligação	% do total
Local	corrente	502,46	10,05	45,4%
	fundo reserva	371,67	7,43	33,6%
<b>Custo local - sistema poço</b>		<b>874,12</b>	<b>17,48</b>	<b>79,1%</b>
EC/AT	corrente	203,00	4,06	18,4%
	fundo reserva	28,50	0,57	2,6%
<b>Custo de EC/AT - sistema poço</b>		<b>231,50</b>	<b>4,63</b>	<b>20,9%</b>
<b>Custo total - sistema poço</b>		<b>1.105,62</b>	<b>22,11</b>	<b>100,0%</b>

Obs: Simulação de custo do EC na escala de 40 comunidades com média de 44 famílias

**Tabela 2.12 - Custo total - sistema açude** **50 famílias**

Aplicação	Tipo de custo	R\$/mês	R\$/ligação	% do total
Local	corrente	756,70	15,13	48,5%
	fundo reserva	572,83	11,46	36,7%
<b>Custo local - sistema açude</b>		<b>1.329,5</b>	<b>26,59</b>	<b>85,2%</b>
EC/AT	corrente	203,00	4,06	13,0%
	fundo reserva	28,50	0,57	1,8%
<b>Custo do EC/AT</b>		<b>231,50</b>	<b>4,63</b>	<b>14,8%</b>
<b>Custo total - sistema açude</b>		<b>1.561,03</b>	<b>31,22</b>	<b>100,0%</b>

Obs: Simulação de custo do EC na escala de 40 comunidades com média de 44 famílias

### 3. Gestão financeira - tarifa e cobrança

#### 3.1 Estrutura tarifária

##### 3.1.1 Preços progressivos e diferenciados

O que chamamos tarifa constitui na verdade uma estrutura de preços que variam conforme condicionantes pré-determinadas, entre as quais: i) preço progressivo conforme o consumo; ii) preço diferenciado conforme a categoria do usuário, distintas entre as famílias (residencial) ou comércio, prédios públicos (não residencial). As tabelas a seguir mostram estruturas iguais, mas com preços diferentes já balizados nos custos estudados nos itens anteriores.

**Tabela 3.1 - Estrutura tarifária - sistema poço**

Faixa de consumo	Coefficiente	Preço R\$/m <sup>3</sup>
<b>Tarifa categoria residencial</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	1,0	2,20
11 a 15	1,5	3,30
> que 15	2,5	5,50
<b>Tarifa categoria não residencial</b>		
Até 10 m <sup>3</sup>	1,5	3,30
11 a 15	2,5	5,50

> que 15	5,0	11,00
----------	-----	-------

**Tabela 3.2 - Estrutura tarifária - sistema açude**

Faixa de consumo	Coefficiente	Valor
<b>Tarifa categoria residencial</b>		
Até 10 m3	1,0	3,20
11 a 15	1,5	4,80
> que 15	2,5	8,00
<b>Tarifa categoria residencial</b>		
Até 10 m3	1,5	4,80
11 a 15	2,5	8,00
> que 15	5,0	16,00

Quando há restrição de oferta (pouca disponibilidade de água), muitas comunidades optam por limitar o consumo até 15 m3, p.ex., e estipular em regulamento multa e sanção sobre consumo que ultrapasse. Neste caso, nos exemplos acima as faixas iriam até 15m3.

### 3.1.2 Histograma de faturamento

A partir da tabela tarifária, a simulação da receita é importante para comparar a simulação de custos de forma a se garantir superávits e sustentabilidade. Para tanto, faz-se uma estimativa baseada em histograma onde se simula em que faixas de volume e categorias ocorrerão os consumos. Lembra-se que esta simulação deve se dar em função de cada caso, ajustando os parâmetros adotados.

**Tabela 3.3 – Simulação de faturamento – sistema poço**

Categoria	Consumo em M3	% do total	N.de ligações	Tarifa R\$/m3	Valor da conta em R\$	Faturamento em R\$
Residencial	10	94,0%	33	2,20	22,00	726,00
	13	6,0%	2	3,30	31,90	63,80
	0	0,0%	0	0,00	0,00	0,00
Comercial	10	2,0%	1	3,30	33,00	33,00
	0	0,0%	0	5,50	0,00	0,00
	0	0,0%	0	5,50	0,00	0,00
<b>Faturamento mensal simulado – sistema poço - R\$</b>						<b>822,80</b>

**Tabela 3.4 - Simulação de histograma de faturamento – sistema açude**

Categoria	Consumo em M3	% do total	N.de ligações	R\$/m3	Valor da conta em R\$	Faturamento em R\$
Residencial	10	94,0%	33	3,20	32,00	1056,00
	13	6,0%	2	4,80	46,40	92,80
	0	0,0%	0	0,00	0,00	0,00
Comercial	10	2,0%	1	4,80	48,00	48,00
	0	0,0%	0	8,00	0,00	0,00

	0	0,0%	0	8,00	0,00	0,00
<b>Faturamento mensal simulado - R\$</b>						<b>1.196,80</b>

### 3.2 Rotinas do faturamento

O ciclo de faturamento e cobrança é mensal e se inicia no cadastro de usuários, passando pela leitura do hidrômetro terminando na baixa das contas pagas. Adiante estão as planilhas deste ciclo.

#### 3.2.1 Cadastro de usuários

Para facilitar a leitura, o cadastro pode ser organizado por rota de leitura (vizinhança). Os dados a constar estão a seguir. O uso (categoria) são a residencial (R), comercial (C) e público (P). No uso misto, residencial e comercial a classificação se faz pelo uso preponderante conforme atividade.

**Tabela 3.5 - Cadastro de Usuários**

COMUNIDADE:..... DATA DE ATUALIZAÇÃO.....						
Nome	Endereço	Uso preponderante	N. de pessoas	Hidrômetro		
				Número	Ano	
		R - C - P			Instalação	Troca
<b>Rota 1 - Estrada da Pedreira</b>						
Jose Augusto						
Antonino Bonfim						
<b>Rota 2 - Rua da Igreja</b>						
Severino Filho						

#### 3.2.2 Boletim de leitura

O boletim é o que o operador leva todo mês em sua prancheta e onde registra a leitura do hidrômetro. O boletim já vem com a leitura acumulada do mês anterior, como se vê na tabela. A diferença da leitura atual e a acumulada anterior é o consumo, cujo valor pode ser preenchido na hora ou calculado em escritório. As datas visam ter o intervalo de leituras, que é balizador do volume.

**Tabela 3.6 - Boletim de leitura**

COMUNIDADE.....MÊS:.....					
Nome	Leitura (M3)		Consumo M3	Datas da leitura	
	Acumulada	Atual		Anterior	Atual
<b>Rota 1 - Estrada da Pedreira</b>					
Jose Augusto	100	112	<b>12</b>		
Antonino Bonfim	100	108	<b>8</b>		
<b>Rota 2 - Rua da Igreja</b>					
Severino Filho	100	117	<b>17</b>		

#### 3.2.4 Controle do consumo e condição do hidrômetro

Durante a leitura mensal, o operador registra os elementos verificados quanto ao consumo do morador e o estado do hidrômetro. Adiante tem-se os tipos de anomalia em hidrômetros a registrar.

**Tabela 3.7 - Verificação do consumo e condição do hidrômetro**

COMUNIDADE:.....		MÊS:.....		ANO.....	
Nome	Leitura (m3)		Situação do consumo	Situação do hidrômetro	
	Média de 12 meses	Atual			
Rota 1 - Estrada da Pedreira					
Jose Augusto	9,5	9,3	Normal		
Antonino Bonfim	12,2	7,4	Verificar		
Rota 2 - Rua da Igreja					
Severino Filho	7,8	8,5	Normal		

**Tabela 3.8 - Tipos de situação anômala do hidrômetro**

Parado	Visor embaçado	Sem lacre
Quebrado total	Inclinado	Com arame
Visor quebrado	Fraudado	Ligação direta

### 3.3 Rotinas de cobrança e baixa das contas

#### 3.3.1 Cálculo da conta mensal e registro de baixa

Não havendo computador, o técnico de AT pode preparar uma planilha auxiliar como a seguir.

**Tabela 3.9 - Planilha auxiliar de cálculo da conta - sistema poço**

Leitura M3	R\$/M3	Valor da conta R\$	Leitura M3	R\$/M3	Valor da conta R\$
10	2,20	22,00	16		44,00
11		25,30	17		49,50
12		28,60	18	5,50	55,00
13	3,30	31,90	19		60,50
14		35,20	20		66,00
15		38,50	21		71,50

#### 3.3.2 Lançamento das contas e registro de baixa

O operador trazendo o operador a leitura, numa planilha específica será lançado o valor da conta de cada morador usando ou o sistema informatizado ou a planilha auxiliar exposta acima.

**Tabela 3.10 - Lançamento e baixa das contas**

COMUNIDADE.....			MÊS:.....ANO.....					
Nome	Consumo M3	Valor da Conta - R\$	Registo de Baixa					
			Pagamento no dia certo?	Dias de atraso	Multa	Valor pago	Débito no mês	Débito acumulado
Jose Augusto	12	28,60	28,60				28,60	0,00
Antonino Bonfim	8	22,00	0,00	8	1,76		23,76	0,00
Severino Filho	16	44,00	0,00	20	8,80		0,00	52,80
<b>Total do mês</b>	<b>36</b>	<b>740,00</b>	<b>674,00</b>				<b>697,76</b>	<b>52,80</b>

### 3.4 Controle financeiro

#### 3.4.1 Registro de receita e despesa

A planilha de demonstrativo de receitas e despesas registra mensalmente o faturamento, a arrecadação e recebimentos extras (multas, serviços) bem como os diversos insumos gastos.

**Tabela 3.11 - Registro de receitas e despesas – Controle da Associação**

COMUNIDADE: .....		ANO.....		
Demonstrativo receitas/despesas		JAN	FEV	TOTAL ACUMULADO
<b>1</b>	<b>Faturamento - consumo de água</b>	<b>780,00</b>		<b>780,00</b>
<b>2</b>	<b>Receitas efetivas</b>	<b>696,00</b>		<b>696,00</b>
2.1	Arrecadação - consumo de água	690,00		690,00
2.2	Multas	6,00		6,00
2.3	Serviços solicitados	0,00		0,00
2.4	Quitação débitos anteriores	0,00		0,00
<b>3</b>	<b>Custos</b>	<b>-492,82</b>		<b>-492,82</b>
3.1	Energia	-160,82		-160,82
3.2	Produtos Químicos	-20,00		-20,00
3.3	Auxílio ao operador	-140,00		-140,00
3.4	Pagamento de AT	-112,00		
3.5	Material administrativo	-20,00		-20,00
3.6	Manutenção - material	-40,00		-40,00
3.7	Manutenção - serviço	0,00		0,00
3.8	Despesas gerais	0,00		0,00
<b>4</b>	<b>Saldo operacional</b>	<b>203,18</b>		<b>203,18</b>
<b>5</b>	<b>Perdas de recebimento</b>	<b>-90,00</b>		<b>-90,00</b>

#### 3.4.2 Fluxo de caixa

Já o fluxo sintetiza as entradas e saídas e principalmente registra o superávit como fundo reserva comparando com o fundo previsto no cálculo do item 2.2.3 anterior.

**Tabela 3.12 - Fluxo de caixa e controle do fundo reserva – Controle do EC /AT**

COMUNIDADE: .....		ANO.....		
FLUXO DE CAIXA / FUNDO RESERVA		JAN	FEV	TOTAL ACUMULADO
<b>1.</b>	<b>Entrada de caixa</b>	<b>696,00</b>		<b>696,00</b>
1.1	Receita efetiva	696,00		696,00
1.2	Subsídio extra	0,00		0,00
<b>1.2</b>	<b>Saída de caixa</b>	<b>-492,82</b>		<b>-492,82</b>
1.2.1	Despesa operacional	-492,82		-492,82
1.2.2	Despesa extra	0,00		0,00
<b>3</b>	<b>Fluxo de Caixa Total</b>	<b>203,18</b>		<b>203,18</b>
<b>4</b>	<b>Fundo reserva</b>	<b>203,18</b>		<b>203,18</b>
4.1	Efetivo	203,18		203,18
4.2	Previsto	197,00		197,00
4.3	Efetivo/Previsto %	103%		103%

Novembro de 2017

Wilson Santos Rocha

Consultor especialista em gestão de serviços de abastecimento de água rural