

I-008 - ACESSO À ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS DA AMAZÔNIA: UMA ABORDAGEM CONSIDERANDO ASPECTOS TÉCNICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS

Carolina Bernardes⁽¹⁾

Universidade de São Paulo. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Brasília; Mestre em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Especialista em planejamento e gestão de água pela Universidade Federal do Amazonas-UFAM. Doutorado em andamento pelo Programa de Pós- Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo- USP.

Ricardo Silveira Bernardes

Engenheiro Civil, doutorado em Agricultural And Environmental Sciences Ph D pela Wageningen Agricultural University (1994) . Atualmente é Professor associado da Universidade de Brasília e Membro de corpo editorial da Revista de pesquisa aplicada à engenharia.

Wanda Maria Risso Günther

Engenheira Civil e Socióloga, Doutor em Saúde Pública (FSP/USP); Professora associada e pesquisadora do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública/USP; Consultora nas áreas de resíduos sólidos urbanos, industriais, de serviços de saúde e especiais; saneamento e gestão ambiental.

Endereço⁽¹⁾: R. João Gomes Junior, 350. 05592-000 São Paulo, SP . Brasil . Tel: (11) 61374516. **Email:** carolina@usp.br

RESUMO

O acesso ao abastecimento de água seguro, confiável (contínuo e com qualidade sanitária) e economicamente viável é um dos fatores essenciais para o desenvolvimento social. Dada a variedade de definições sobre o termo *acesso à água*, é essencial definir conceitualmente como será utilizado no presente trabalho, para amparar as discussões e conclusões abordadas no mesmo. Considera-se *acesso à água* como qualquer configuração de sistema de abastecimento de água que disponibilize água nos limites físicos do peridomicílio (distância < 100 metros e tempo de acesso < 5 min.) com qualidade, quantidade e continuidade (acesso intermediário). Neste cenário teórico, o presente trabalho tem como objetivo analisar, a partir de quatro estudos de caso em comunidades rurais da Amazônia, as opções de sistemas de abastecimento de água voltados para um acesso intermediário à água, considerando aspectos técnicos, econômicos e sociais. Os dados sobre o abastecimento de água, para a avaliação de aspectos sociais e econômicos, foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas em todos os domicílios das quatro comunidades. A avaliação de aspectos técnicos (vazão e qualidade da água) foi realizada com base em amostragens realizadas nos mananciais com potencial de uso para abastecimento de cada comunidade. Apesar das comunidades localizadas ao longo do Rio Xingu terem acesso a dois tipos de manancial (rio e poço), estas utilizam apenas o poço tubular profundo como fonte para o sistema de abastecimento de água, que não garante o acesso intermediário. No caso das comunidades localizadas ao longo do rio Juruá, o sistema de abastecimento de água opera com a composição de mananciais (chuva e poço/rio) ao longo de estações climáticas distintas (época seca e época chuvosa), garantindo o acesso intermediário. A água de chuva pode ser uma alternativa para garantir o acesso intermediário à água em comunidades rurais da Amazônia, desde que sejam considerados aspectos técnicos, econômicos e sociais. A água de chuva permite o acesso à água de forma autônoma no peridomicílio (acesso intermediário) com baixo custo de operação e manutenção. No contexto estudado, a construção de cenários que considerem de forma integrada aspectos técnicos, econômicos e sociais são fundamentais para ampliar a universalização de acesso intermediário à água, com qualidade e continuidade para comunidades rurais na Amazônia.

PALAVRAS-CHAVE: Acesso à água, Amazônia, saneamento rural, qualidade da água, saúde ambiental.

INTRODUÇÃO

O acesso ao abastecimento de água seguro, confiável (contínuo e com qualidade sanitária) e economicamente viável é um dos fatores essenciais para o desenvolvimento social. No entanto, a universalização de acesso à água para todos os povos, independente das condições socioeconômicas, de gênero e de raça, ainda não foi equacionada, em âmbito mundial, considerando que cerca de 884 milhões de pessoas ainda não tem acesso à

água adequada para consumo humano (WHO/UNICEF, 2010). Nesse relatório, o termo “acesso” refere-se à população abastecida por água de poço protegidos, água de chuva e água de rede pública, desconsiderando aspectos de qualidade e/ou quantidade.

A falta de acesso à água com qualidade e quantidade resulta em riscos à saúde pública e ao bem estar, principalmente no que diz respeito a doenças relacionadas a condições inadequadas de saneamento (Cairncross & Feachem, 1993; Esrey *et al.*, 1985). Dados de saúde pública divulgados pela Organização Mundial de Saúde estimam que, em âmbito mundial, cerca de 1,8 milhões de mortes de crianças menores de cinco anos são causadas por diarreia (4.900 mortes/dia). A estimativa é que 1,4 milhões dessas mortes (77%) sejam causadas por condições precárias de acesso à água, esgotamento sanitário e higiene (WHO, 2008). Além da diarreia, doenças infecciosas de pele (tracoma) estão entre as enfermidades que sofrem influência significativa da quantidade insuficiente de água disponível. Evidências da literatura sugerem que o acesso à água no ambiente peridomiciliar reduz em média 30% da incidência de tracoma (Esrey *et al.* 1991).

A definição de acesso à água pode ser usada com variações conceituais, as quais incorporam diferenças sociais, econômicas e políticas em relação a variáveis de qualidade, quantidade, disponibilidade e regularidade de acesso. (Howard e Bartram, 2003, IBGE, 2008)

Padrões sobre qualidade da água para consumo humano são bem definidas internacionalmente por diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2004) e no Brasil pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2005). Por outro lado, padrões de quantidade de água acessível para a população não foram sistematizados em normas internacionais e nacionais. Diretrizes sobre a quantidade adequada de água que se configure em benefícios para saúde humana e bem estar, considerando diferentes níveis de consumo, são sistematizadas na literatura especializada (Esrey *et al.*, 1991; Cairncross & Feachem, 1993; Howard & Bartram, 2003; Razzolini & Günther, 2008).

De acordo com Howard e Bartram (2003), distância percorrida e tempo gasto para a obtenção de água para consumo são fatores determinantes na definição de acesso à água e refletem, em última instância, nos efeitos sobre a saúde e qualidade de vida do usuário, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Níveis de acesso à água e relação com a promoção de saúde

| Nível de acesso | Medidas de acesso | Demanda atendida | Grau de efeito negativo à saúde |
|---|--|--|---------------------------------|
| Sem acesso (<5 L/pessoa/dia) | Mais de 1000 m e/ou 30 minutos de tempo para coleta | Consumo - não assegurado. Higiene - não é possível (somente na fonte) . | Muito alto |
| Acesso básico (média 20 L/pessoa/dia) | Entre 100 e 1000m e/ou 5-30 minutos de tempo para coleta | Consumo – assegurado. Higiene básica e de alimentos possível. Dificuldade para garantir lavagem de roupa, louça e banho. | Alto |
| Acesso intermediário (média de 50 L/pessoa/dia) | Água fornecida por torneira pública (ou à distância de 100m ou 5 minutos de tempo para coleta) | Consumo - assegurado. Higiene básica e de alimentos asseguradas, assim como banho e lavagem de roupa e louça. | Baixo |
| Acesso ótimo (≥100 L/pessoa/dia) | Água fornecida por múltiplas torneiras, continuamente | Todas as necessidades de consumo e higiene são asseguradas. | Muito baixo |

Fonte: Howard e Bartram, 2003

Segundo Cairncross e Feachem (1993) a quantidade de água utilizada pela população decresce significativamente (de 50 litros para valores menores que 10 litros por pessoa/dia) quando o tempo para obter a água excede 5 minutos ou 100 metros de distância. Essa evidência sugere que, para se obter água que assegure as necessidades básicas de higiene e higiene alimentar segundo os padrões mínimos recomendados pela Organização Mundial da Saúde (> 20 litros por pessoa/dia), é desejável que o acesso esteja no máximo a 5 minutos ou 100 de distância da população usuária.

Dada a variedade de definições sobre o termo *acesso à água*, é essencial definir conceitualmente como será utilizado no presente trabalho, para amparar as discussões e conclusões abordadas no mesmo. Considera-se *acesso à água* como qualquer configuração de sistema de abastecimento de água que disponibilize água nos limites físicos do peridomicílio (distância < 100 metros e tempo de acesso < 5 min.) com qualidade, quantidade e continuidade. Esse nível de acesso enquadra-se no termo “acesso intermediário”, de acordo com a definição de Howard e Bartram (2003).

Esta definição adotada implica na explicitação de alguns termos envolvidos, como:

- a) Peridomicílio: definido como a área ao redor de um domicílio/residência, num raio não superior a 100 metros.
- b) Qualidade da água: é considerada a qualidade da água para consumo segundo critérios da OMS, que considera a água de chuva como possível fonte de abastecimento (WHO, 2004).
- c) Quantidade: amparado no consumo médio diário por habitantes, que é de 100 litros nos estados do Pará e Amazonas (PNUD, 2004), com essa quantidade fica garantido o direito humano diário de no mínimo 20 litros por pessoas para satisfazer as necessidades básicas, como desdentação, cozinhar e higiene pessoal (PNUD, 2006).
- d) Continuidade: associado ao acesso diário à água, com quantidade e qualidade estabelecidos anteriormente.

Neste cenário teórico, o presente trabalho tem como objetivo analisar, a partir de quatro estudos de caso em comunidades rurais da Amazônia, as opções de sistemas de abastecimento de água voltados para um acesso intermediário à água, considerando aspectos técnicos, econômicos e sociais.

MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em quatro comunidades: São Raimundo, Imperatriz, Belo Monte e Belo Monte do Pontal, localizadas nas margens de dois importantes rios afluentes do Rio Amazonas. As duas primeiras no Rio Juruá, estado do Amazonas e as duas últimas no Rio Xingu, estado do Pará. A caracterização demográfica e geográfica dessas comunidades pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização das comunidades, segundo população, número de domicílios e ambiente local

| Comunidade | Ambiente local | População Total (hab) | Número de domicílio |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| São Raimundo | Terra Firme | 157 | 24 |
| Imperatriz | Várzea | 128 | 21 |
| Belo Monte | Terra Firme | 492 | 135 |
| Belo Monte do Pontal | Terra Firme | 740 | 175 |

Coleta de dados

Os dados sobre o abastecimento de água, para a avaliação de aspectos sociais e econômicos, foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, realizadas em todos os domicílios das quatro comunidades. A avaliação de aspectos técnicos (vazão e qualidade da água) foi realizada com base em amostragens realizadas nos mananciais com potencial de uso para abastecimento de cada comunidade. O método de levantamento de dados será descrito a seguir.

Quantidade de água

A vazão dos pontos de captação dos mananciais utilizados nos sistemas de abastecimento de água em cada comunidade foi obtida a partir dos seguintes métodos.

- a) A medida de vazão da captação dos mananciais (poço e rio) foi obtida pelo método de determinação direta do volume pelo tempo.
- b) A quantificação de água de chuva foi calculada pela correlação da quantidade disponível pela versus área disponível para coleta domiciliar. A quantidade baseou-se em dados do INMET de média mensal de precipitação ao longo do ano, considerando-se os dados das estações meteorológicas mais próximas geograficamente da comunidade estudada. A área disponível é representada pela área total

do telhado (área de captação), com base nos modelos habitacionais de projetos do INCRA na região (8 x 6 m).

Demanda de água

A demanda de água foi calculada pelo produto entre o total da população de cada comunidade e o consumo *per capita* de 100 L/dia, valor médio apresentado para a região e considerado adequado para garantir a viabilidade de atividades como consumo, preparação de alimentos e higienização (PNUD,2004)

Análise da qualidade da água dos mananciais

As amostras de água coletadas dos diferentes mananciais foram analisadas quanto a parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, com emprego de técnicas analíticas voltadas para as condições de campo da área de estudo, conforme descrito a seguir:

- c) As análises físico-químicas, como: cor, turbidez, pH, ferro, dureza, condutividade e DQO foram determinados por meio de colorímetro portátil DR/890 da HACH, durante as campanhas de campo, conforme recomendações do Standards Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).
- d) Os dados qualitativos e quantitativos de coliformes totais e termotolerantes foram obtidos por meio de análises realizadas em campo com reagente Colilert® e cartela Quanty-tray, metodologia reconhecida pelo Standards Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 1995).

RESULTADOS

Os dados coletados nas quatro comunidades são apresentados nas três tabelas a seguir. A Tabela 2 traz informações sobre a qualidade da água dos mananciais potencialmente utilizáveis para cada comunidade. A Tabela 3 apresenta dados de aspectos técnicos, econômicos e sociais relacionados à água. A Tabela 4 apresenta dados dos sistemas de abastecimento de água de cada comunidade.

Apesar das comunidades localizadas ao longo do Rio Xingu terem acesso a dois tipos de manancial (rio e poço), estas utilizam apenas o poço tubular profundo como fonte para o sistema de abastecimento de água. No caso das comunidades localizadas ao longo do rio Juruá, o sistema de abastecimento de água opera com a composição de mananciais (chuva e poço/rio) ao longo de estações climáticas distintas (época seca e época chuvosa).

Tabelas 2 - Dados de qualidade da água dos mananciais disponíveis das comunidades

| Parâmetro | Com. Imperatriz | | Com. São Raimundo (SR) | | Com. Belo Monte do Pontal (BMP) | | Com. Belo Monte (BM) | |
|------------------------|-----------------|----------|------------------------|----------|---------------------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | Rio | Chuva | Poço tubular profundo | Chuva | Poço tubular profundo | Rio Xingu | Poço tubular profundo | Rio Xingu |
| Cor | 550 | 6 | 57 | 24 | 185 | 92 | 185 | 92 |
| Turbidez (UNT) | 97 | 0 | 9 | 3 | 23 | 0 | 23 | 0 |
| Ferro (mg/l) | 1,94 | 0 | 2,47 | 0,01 | 2,56 | 0,01 | 2,56 | 0,01 |
| pH | 6 | 6 | 5 | 6,5 | 5,49 | 5,52 | 5,49 | 5,52 |
| DQO (mg/L) | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dureza (mg/l de CaCO3) | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 40 | 200 | 40 |
| Condutividade (µs/s) | 145,8 | 116,9 | 65,9 | 169,4 | 233 | 41 | 233 | 41 |
| C. Total | presente | presente | presente | presente | ausente | presente | ausente | presente |
| C. termotolerante | presente | ausente | ausente | ausente | ausente | presente | ausente | presente |

Tabela 3 - Aspectos técnicos, econômicos e sociais dos possíveis sistemas de abastecimento de água das comunidades

| Comunidade | Manancial | Vazão de captação no manancial | Custo energético | Complexidade tecnológica | Aceitação da comunidade |
|-------------------------|-----------------------|---|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| São Raimundo | Poço Tubular Profundo | 2,5 m ³ /h | Alto (gerador diesel - R\$ 4,00/L) | Intermediária | Alta |
| Imperatriz | Rio Juruá | 10 m ³ /h | Alto (gerador diesel - R\$ 4,00/L) | Intermediária | Alta |
| Belo Monte | Poço Tubular Profundo | 8 m ³ /h | Médio (rede comunitária) | Alta | Intermediária |
| Belo Monte do Pontal | Poço Tubular Profundo | 12 m ³ /h | Médio (rede comunitária) | Alta | Intermediária |
| São Raimundo/Imperatriz | Chuva (Juruá) | 0,014 m ³ /h (média horária) | Baixo (gravidade/manual) | Baixa | Alta |
| BM/BMP | Rio Xingu | 10 m ³ /h | Baixo (rede comunitária) | Intermediária | Alta |
| BM/BMP | Chuva (Altamira) | Média hora 0,10 m ³ | Baixa (gravidade/manual) | Baixa | Baixa |

Tabela 4 - Aspectos dos sistemas de abastecimento de água das comunidades

| Comunidade | Demanda hídrica (L/dia) | Manancial utilizado | Disponibilidade de água | Domicílio com acesso à água (%) | Gestão |
|----------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|
| São Raimundo | 15.700 | poço/chuva | todo o ano | 100 | Comunitária |
| Imperatriz | 12.800 | rio/chuva | todo o ano | 100 | Comunitária |
| Belo Monte | 49.200 | poço | todo o ano | 70 | Comunitária/prefeitura |
| Belo Monte do Pontal | 74.000 | poço | todo o ano | 70 | Comunitária/prefeitura |

DISCUSSÃO

Uma das formas para sistematizar a discussão dos sistemas de abastecimento de água utilizados pelas comunidades é enquadrar graficamente os quatro estudos de caso em cenários que consideram aspectos de complexidade técnica e custo econômico, visando alcançar o nível de acesso intermediário à água (Figura 1). Nessa proposta existiriam quatro cenários possíveis:

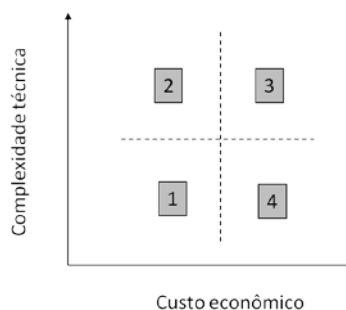


Figura 1 - Diagrama esquemático para construção de cenários para sistemas de abastecimento de água considerando aspectos de complexidade técnica e custo econômico

Cenário 1: Baixa complexidade técnica e baixo custo econômico. A água de chuva enquadra-se nesse cenário por ser um manancial cujo acesso no meio rural depende de baixas tecnologias para garantir a qualidade e quantidade de água. Além disso, mediante sistema de captação domiciliar, não exige, a princípio, custo para bombeamento.

Cenário 2: Alta complexidade técnica e baixo custo econômico. Como exemplo pode-se citar os sistemas de abastecimento que captam água em mananciais e que utilizam unidades de tratamento com alta complexidade tecnológica, desinfecção por UV.

Cenário 3: Alta complexidade técnica e alto custo econômico. Esse cenário refere-se a sistemas de abastecimento de água que necessitam de unidades complexas de tratamento com alto custo econômico de instalação, operação e manutenção.

Cenário 4: Baixa complexidade técnica e alto custo econômico. Exemplo para este cenário é o sistema de abastecimento de água que necessita de várias etapas de bombeamento e adutoras e possui extensas redes de distribuição. Nesse modelo a complexidade técnica é baixa, mas o alto custo econômico é resultante do número de unidades instaladas e do alto gasto energético para operação do sistema.

A partir dos resultados apresentados e considerando-se os diferentes mananciais (poço tubular profundo, chuva e rio), os sistemas de abastecimento de água estudados foram enquadrados nos seguintes cenários (Figura 2):

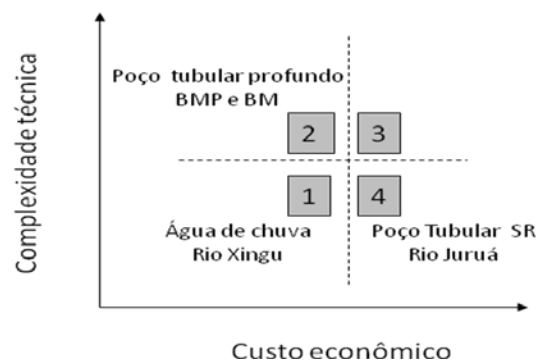


Figura 2 - Cenários das opções de fontes de água utilizadas nos sistemas de abastecimento de água das comunidades

Os poços tubulares profundos das comunidades BMP e BM estão enquadrados no cenário 2, uma vez que o baixo padrão da qualidade da água, notadamente no que diz respeito à dureza e condutividade exigem modelos de tratamento de água complexos. O baixo custo econômico é devido ao fato das comunidades serem abastecidas por rede elétrica comunitária e serem amparadas pela prefeitura municipal para operação e manutenção do sistema de abastecimento de água.

Os mananciais enquadrados no cenário 4 (poço tubular profundo SR e rio Juruá) apresentam padrões de qualidade que necessitam de soluções técnicas de baixa complexidade para que se atinja padrões de potabilidade, no entanto, seu custo econômico de operação é elevado, diante do alto custo da operação do gerador à diesel.

A água de chuva e água do Rio Xingu enquadram-se no cenário 1, sendo mais vantajosas economicamente e tecnicamente, tanto na região do Juruá quanto na do Xingu. No entanto, a água de chuva e do Rio Xingu não é utilizada continuamente pelas comunidades. Isso porque, além das questões técnicas e econômicas, a escolha de alternativas de sistemas de abastecimento de água que visam garantir o acesso intermediário é influenciada por questões sociais, tais como modelo de gestão do sistema (comunitário ou com participação do poder público local); grau de envolvimento comunitário; percepção e aceitação da comunidade em relação ao sistema adotado.

Comunidades do Rio Juruá

No caso das comunidades do Juruá, a água da chuva é uma opção bem aceita pela população. Esta opção é economicamente mais interessante que o uso da água de poço/rio, para os quais a população depende de geradores a diesel para operar os sistemas de abastecimento, cujo valor de operação gira em torno de R\$ 100,00 família/mês.

Apesar da fonte água da chuva ser bem aceita pela população, fatores como variação de precipitação ao longo do ano e opção por construção de reservatórios de armazenamento de água (cisternas) de menor porte implicam em um modelo de sistema de abastecimento de água com fonte mista (água de chuva e poço/rio), para se garantir a continuidade de acesso ao longo do ano. Nesse sistema misto, a chuva é utilizada como manancial durante oito meses e a água do poço/rio tratada é utilizada por quatro meses (estação seca) durante o ano.

A utilização de poço e rio como manancial requer sistemas simplificados de tratamento (decantação e filtro lento de areia) para melhoria da qualidade da água, principalmente para reduzir o teor de ferro e turbidez. Apesar do elevado custo de operação dos sistemas de abastecimento de água que utilizam o poço/rio como fonte, este é diluído ao longo do ano pela economia proporcionada com o funcionamento do sistema de abastecimento de água em época de chuva.

Na região do Rio Juruá, a viabilidade de um sistema de abastecimento totalmente abastecido por água de chuva ao longo do ano torna-se possível a partir da construção de cisternas domiciliares com capacidade de cerca de 15 mil litros, seguindo o modelo de cisternas do *Programa do Governo Federal 1 milhão de cisternas*, voltado para o semiárido nordestino.

Comunidades Rio Xingu

No caso das comunidades da região do Xingu, apesar de existir rejeição para a utilização de água de chuva para consumo humano, esta não deixa de ser uma opção de baixa complexidade técnica e de baixo custo para garantir o acesso à água a 100% da população. Alternativa de baixo custo técnico e econômico é a captação de águas do rio Xingu, no entanto, questões políticas levam as prefeituras municipais à utilização de poços tubulares profundos para abastecimento de água das comunidades em detrimento do uso do manancial superficial. Nessas comunidades, a alternativa de abastecimento por meio de poços tubulares é relativamente bem aceita pela população, mesmo que a água apresente problemas de qualidade (principalmente em relação à dureza e condutividade) e necessite de tecnologias complexas para tratamento, considerando-se ainda que o atendimento da comunidade atinja somente 70% dos domicílios locais.

Possivelmente, o fator de maior peso na aceitação dessa água de pior qualidade (poço tubular profundo) foi a ponderação dos benefícios da ampliação de acesso à água em termos quantitativos. Com a implantação do poço tubular profundo, o nível de acesso à água definido de acordo com a definição de Howard & Bartram 2003 - passou do nível *sem acesso* para *acesso intermediário*. Isso porque, antes da existência da captação por meio de poço a coleta de água era feita no rio Xingu. Nessa época, o tempo médio gasto para obtenção de água nas quantidades mínimas exigidas (20 litros) era certa de 1 hora, tempo que se equipara à dificuldade de acesso à água enfrentada por populações que vivem no semiárido nordestino (Orrico, 2003).

Outro fator que contribui para a boa aceitação da água do poço é o baixo custo econômico para operação do sistema de bombeamento da água do poço, devido à existência de rede elétrica comunitária e apoio da prefeitura municipal na gestão do sistema de abastecimento de água. No entanto, problemas técnicos com a bomba e com o sistema de distribuição de água resultam em problemas de falta de água nas casas por cerca de três semanas, levando a reflexos como a suspensão de aulas nas escolas. Nessas condições, o nível de acesso à água regride de *intermediário* para *sem acesso* (uso do rio como fonte de água) e a comunidade volta a vivenciar uma realidade com todos os problemas à saúde e bem estar associados ao tempo e distância para obtenção da água.

CONCLUSÕES

Comunidades que vivem na região Amazônica, caracterizadas por elevadas taxas de precipitação e rios de grande vazão, podem vivenciar dificuldade de acesso intermediário à água.

A água de chuva pode ser uma alternativa para garantir o acesso intermediário à água em comunidades rurais da Amazônia, desde que sejam considerados aspectos técnicos, econômicos e sociais.

A água de chuva permite o acesso à água de forma autônoma no peridomicílio (acesso intermediário) com baixo custo de operação e manutenção, ao mesmo tempo em que promove controle dos sistema de abastecimento de água pelos próprios moradores.

A desvantagem da variabilidade sazonal da disponibilidade da água de chuva pode ser contornada por meio de duas medidas; i) implantação de grandes reservatórios, dimensionados de acordo com a média anual de precipitação e área para coleta (tamanho do telhado) e ii) utilização de sistema de abastecimento com composição de mananciais (sistema misto), ao longo do ano. Quando um dos mananciais fica menos disponível, por exemplo, água de chuva na época seca, passa-se a utilizar outro manancial, rio ou poço tubular profundo.

No contexto estudado, a construção de cenários que considerem de forma integrada aspectos técnicos, econômicos e sociais são fundamentais para ampliar a universalização de acesso intermediário à água, com qualidade e continuidade para comunidades rurais na Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. Standards Methods for the examination of water and wastewater. Byrd Springfield, Washington, 1995.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Portaria MS n.º 518/2004. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
3. CAIRNCROSS, S. R e FEACHEM, R. G. Environmental health engineering in the tropics: an introductory text. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons, 1993.
4. ESREY SA, FEACHEM RG & HUGHES JM, 1985, Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: improving water supplies and excreta disposal facilities, Bulletin of the World Health Organization, 63(4): 757-772.
5. ESREY SA, POTASH JB, ROBERTS L & SHIFF C, 1991, Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma, Bulletin of the World Health Organization, 69(5): 609-621.
6. HOWARD, G.& BARTRAM, J. Domestic water quantity, service and health. Geneva: World Health Organization, 2003.
7. IBGE.2008. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de domicílios 2008. Rio de Janeiro: IBGE. 2008
8. ORRICO, S. R. M. Sistema associativo de saneamento e seus efeitos sobre a população em comunidades do semiárido baiano [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2003.
9. PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York, 2006.
10. _____. “RJ é estado que mais consome água”. 2004. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/saneamento/reportagens/index.php?id01=123&lay=san>, Acesso Outubro de 2011.
11. RAZZOLINI M. T. P. & GÜNTHER, W. M. R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água Saúde Soc. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008.
12. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality. 3. ed. Geneve, 2004.
13. _____. Safer Water, Better Health: Costs, Benefits and Sustainability of Interventions to Protect and Promote Health. 2008.
14. WHO/UNICEF. Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation. Progress on Sanitation and Drinking-water, 2010.