

ANÁLISE COMPARATIVA DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA NA LAVAGEM DE VEÍCULOS EM DUAS CIDADES DA REGIÃO SUL E CENTRO-OESTE

Lília Mayumi Kaneda Seeger¹; Vanessa Sari² & Eloiza Maria Cauduro Dias de Paiva³

RESUMO --- Este estudo tem a finalidade de explorar o potencial de aproveitamento da água da chuva, verificando a possibilidade da utilização de um reservatório de captação para abastecimento de sistemas de lavagem de veículos; utilizando-se o telhado como área de captação. Realizou-se uma comparação dos volumes possíveis de serem captados e os períodos falhos consecutivos para as séries históricas de Santa Maria, RS, e Jaraguá, GO, considerando-se as perdas iniciais. Para períodos secos consecutivos de 61 dias (Santa Maria) e 121 dias (Jaraguá) a área de captação adequada ao atendimento da demanda é sete vezes a existente. Simulações para diferentes demandas, com os mesmos períodos falhos, permitiram determinar as áreas de captação necessárias ao sistema de aproveitamento. Os resultados demonstraram que a quantidade de chuva para as séries analisadas é semelhante e apesar de Santa Maria possuir maior número de dias falhos, o sistema permite o aproveitamento durante todo o ano, enquanto que em Jaraguá somente entre os meses de outubro e abril. No entanto, os períodos chuvosos em Jaraguá apresentam precipitações de maior volume se comparadas a Santa Maria em que elas ocorrem em maior frequência, porém em menor quantidade.

ABSTRACT --- This study has the purpose to explore potential stormwater exploitation, verifying the possibility of using a stormwater catchment reservoir to supply water to a car wash system; using the roof as capturing area. A comparison of the possible volumes to be captured and the consecutive defective periods to the historical series of Santa Maria, RS and Jaraguá, GO considering the initial losses was accomplished. For the consecutive dry periods of 61 days (Santa Maria) and 121 days (Jaraguá) the suitable catchment area to the demand supply is seven times bigger than the existent. Simulations for different demands, with the same failures periods allowed determining the necessary catchment areas to the exploitation system. The results have demonstrated that the amount of rainfall for the analyzed series is similar and although Santa Maria presents a greater number of failures days, the system allows the exploitation during the whole year, where as in Jaraguá it does just between October and April. However, the rainy periods in Jaraguá present precipitations of higher volume when compared to Santa Maria where they occur in larger frequency, however in lower quantity.

Palavras-chave: aproveitamento da água da chuva, probabilidade de falha.

- 1) Engenheira Ambiental, Mestranda na Área de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental– UFSM, Bolsista do CNPq/CTHidro Brasil, Av. Dolores, 669, 97050-531, Santa Maria, RS. E-mail: liakaneda@yahoo.com.br
- 2) Aluna de Graduação em Engenharia Civil, bolsista de iniciação científica do CNPq, UFSM; Rua Silva Jardim, 1924, apt° 104, 97010-492, Santa Maria, RS. E-mail: vans@pop.com.br
- 3) Professora Associada, GHIDROS, CT-UFSM, Santa Maria, RS, E-mail: eloiza@ct.ufsm.br

1. INTRODUÇÃO

Nenhum ser vivo pode viver sem água. Entretanto, apenas uma pequena porcentagem dela é apropriada ou está disponível ao consumo humano. De acordo com dados oficiais Viana e Cerqueira (2005 apud WHO, 2003), cerca de mais de um bilhão de pessoas no mundo sofrem com a indisponibilidade de água tratada para alimentação e para sua higiene pessoal. Além disso, mais de 1,8 bilhões de pessoas não dispõem de serviços de saneamento básico e em muitas áreas urbanas o número de habitantes sem acesso ao saneamento tem aumentado com o crescimento populacional, e a reutilização da água tem-se tornado uma alternativa para minimizar a sua escassez.

Segundo May (2003), nas diversas regiões brasileiras o uso desordenado, o desperdício e o crescimento da demanda são fatores que contribuem para intensificar a escassez desse recurso, agravada ainda, pelo desequilíbrio entre a distribuição demográfica, industrial e agrícola, e a concentração de água.

Preservar esse bem tão precioso através do uso de fontes alternativas é, pois, uma necessidade em meio à prioridade de utilização dos recursos hídricos disponíveis para o abastecimento público.

Entre essas alternativas, o aproveitamento de águas pluviais destaca-se por sua simplicidade e economia, concretizando-se como um dos meios mais viáveis de preservação da disponibilidade da água potável para sua utilização em fins mais nobres como higiene e alimentação; além de contribuir para o controle de enchentes, grave problema de locais com grandes áreas impermeáveis.

Atualmente é inviável a utilização de água tratada para fins menos nobres como lavar calçadas, carros e regar plantas e jardins, os quais poderiam ser realizados com o uso de água da chuva coletada dos telhados das próprias edificações.

Segundo Tomaz (2003), as vantagens do reaproveitamento são relevantes: o preço da água reaproveitada é menor do que o da água potável; a reciclagem também assegura o suprimento de água mesmo em períodos de estiagem, pois a produção urbana de águas servidas é pouco afetada pelas secas; e o armazenamento da água em pequenos reservatórios minimiza o escoamento superficial em períodos de chuvas intensas.

Em seu estudo Nóbrega *et al.* (2005) verificou que em países como a China, Alemanha e Japão o Sistema de Captação de Água Pluvial (SCAP) já é bem difundido e adotado por pessoas, empresas e governos. Seeger (2005) confirma que essa tecnologia vem crescendo e dando ênfase à conservação da água.

O sucesso ou fracasso de um sistema de aproveitamento da água da chuva, conforme Boers e Ben-Asher (1982 *apud* Annechinni 2006), depende, em grande parte, da quantidade de água captável do sistema e essa quantidade varia de acordo com alguns dos componentes desse sistema,

como a área de captação e o volume de armazenamento, sendo influenciada ainda pelo índice pluviométrico da região e pelo coeficiente de escoamento superficial (c).

A demanda a ser atendida é outro fator fundamental no sistema de aproveitamento de águas pluviais. Portanto, mensurá-la de forma precisa é essencial para garantir a economia do sistema, na medida em que sua influência está diretamente relacionada ao volume de armazenamento do reservatório (Anechchini, 2006).

Esse estudo tem a finalidade de explorar o potencial de aproveitamento de águas pluviais e verificar a possibilidade da utilização de um reservatório que capta a água da chuva para abastecimento de sistemas de lavagem de veículos; utilizando-se a cobertura impermeável como área de captação. Além do balanço hídrico que buscou identificar a eficiência do reservatório para as séries históricas de Santa Maria, RS, e Jaraguá, GO realizou-se uma análise do comportamento dos dias falhos consecutivos e totais em função de variações nas demandas e áreas de captação.

2. METODOLOGIA

2.1 Local de estudo

Essa análise foi desenvolvida com base em dados coletados por Seeger (2005) em estudo realizado na Empresa de Transporte Coletivo Expresso Medianeira Ltda., localizada na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul.

2.2 Área de captação

A área total do telhado da oficina para captação da água da chuva foi obtida a partir de valores coletados em visitas a empresa e com base nas dimensões contidas em planta baixa.

Para fins de utilização da água da chuva, o reservatório foi inicialmente projetado para armazenar o volume de chuva proveniente do telhado metálico da oficina, que tem uma área superficial de 1961,15 m².

2.3 Demanda de água no processo de lavagem

O estudo simulou a eficiência do reservatório para um tempo de armazenamento de 30 dias considerando uma demanda diária necessária à lavagem dos veículos. O consumo diário de água na lavagem de veículos foi determinado com base no número de veículos lavados por dia (94) multiplicado pelo volume gasto na lavagem de cada ônibus (178 L), segundo Kemerich (2005). Assim, o consumo de água diário obtido no sistema foi 16732 L, totalizando um consumo mensal de 501960 L.

2.4 Estações pluviométricas

A precipitação diária nas cidades de Santa Maria e Jaraguá foi obtida a partir de séries históricas fornecidas pela ANA.

Na escolha das séries foi considerado um período maior do que 15 anos para regiões com diferentes características de precipitação e com um histórico aproximado de dados. A utilização desse período permite uma análise confiável da influência dos fenômenos climáticos para diferentes épocas nas regiões brasileiras.

A série histórica disponível representativa para Santa Maria apresenta período de 33 anos, estendendo-se de 1963 a 1996 com uma precipitação média anual de 1549 mm e a série histórica de Jaraguá apresenta 29 anos, estendendo-se de 1965 a 1994 com uma precipitação média anual de 1777 mm.

Tabela 1- Identificação da Estação Pluviométrica na cidade de Santa Maria

Estação	Santa Maria – IPAGRO
UF	RS
Código	02953034
Operadora	INMET
Responsável	INMET
Altitude	153m
Subbacia	85
Latitude	29° 41' 24''
Longitude	53° 48' 42''

Fonte: Página da web-ANA/ HIDROWEB, 2006

Tabela 2- Identificação da Estação Pluviométrica na cidade de Jaraguá

Estação	Jaraguá
UF	GO
Código	01549003
Responsável	ANA
Operadora	Furnas
Subbacia	20
Latitude	15° 43' 11''
Longitude	49° 19' 44''

Fonte: Página da web-ANA/ HIDROWEB, 2007

2.5 Balanço hídrico

No cálculo do volume possível de ser captado aplicou-se o conceito do coeficiente de escoamento superficial, Runoff, que é o quociente entre a água que esco superficialmente pelo total da água precipitada (Tomaz, 2003).

A partir do total de precipitação diária da área impermeabilizada disponível no telhado calculou-se o volume possível diário a ser captado pela equação:

$$Vd = A \times C \times p \quad (1)$$

Sendo

Vd = volume diário de chuva (m^3);

A = área total de contribuição do telhado (m^2);

p = precipitação diária (mm).

$C = 0,8$ - indicação do menor coeficiente de Runoff aplicado para telhas metálicas, segundo Tomaz (2003);

De posse do volume possível de ser captado diariamente (equação 1), realizou-se a análise de simulação do reservatório e eficiência arbitrando o volume do reservatório e o considerando cheio no início do período. Verificou-se a situação de overflow e a necessidade de suprimento do serviço público, com determinação da probabilidade de falha no abastecimento. Para tal, aplicou-se a equação da continuidade já utilizada por Tomaz (2003 *apud* McMahon, 1993).

$$S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)} \quad (2)$$

Sendo

$S_{(t)}$ = volume de água no reservatório no tempo t ;

$S_{(t-1)}$ = volume de água no reservatório no tempo $t-1$;

$Q_{(t)}$ = volume de chuva captável no tempo t (aplicação da equação 1) menos o volume proveniente do descarte inicial;

$D_{(t)}$ = consumo ou demanda no tempo t . No caso supomos demanda constante.

Neste estudo não foram consideradas as perdas por evaporação.

É importante salientar que a chuva trás consigo os elementos presentes na atmosfera, e são esses elementos que irão interferir na qualidade dessa água, o que varia de acordo com a região. Além disso, a água da chuva é afetada pelo material depositado sobre a superfície de captação, esses materiais são ali depositados no período de estiagem através do efeito da deposição seca que ocorre por ação da gravidade. Portanto, a chuva ao cair além de lavar a atmosfera traz consigo também os materiais presentes na superfície de captação como folhas e fezes de pássaros (Anecchini, 2006).

Tomaz (2003) e May (2004), da mesma forma que Anecchini (2006), sugerem que alguns cuidados devem ser tomados quando da coleta da água da chuva, visando à garantia da qualidade da água no reservatório de armazenamento. Deve-se evitar a entrada de folhas e materiais grosseiros no interior do reservatório de armazenamento final, utilizando para isto um sistema de filtro com telas ou grades. Além disso, sabe-se que os primeiros milímetros de chuva são os mais poluídos,

indicando-se assim a sua remoção através do processo denominado de auto-limpeza da água da chuva.

Neste estudo foram consideradas as perdas iniciais, com a eliminação de um milímetro de chuva por metro quadrado de área de captação, recomendado por Tomaz (2003). Recomendação semelhante é sugerida por Kobiyama e Hansen (2002), que consideram que os dias com precipitação inferior a 1,0 mm/dia sejam considerados sem chuva.

2.6 Obtenção dos dias falhos totais e maior período falho consecutivo

A análise do balanço hídrico para as séries estudadas permitiu identificar o número de dias falhos totais com necessidade de suprimento externo e o maior período falho consecutivo, adotando-se que no início do período o reservatório esteja cheio.

O cálculo da probabilidade de falha, em porcentagem, foi realizado mediante a razão entre o número de dias falhos no abastecimento para o tempo de armazenamento de 30 dias e o número total de dias da série analisada, em porcentagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Obtenção dos dias falhos totais e períodos críticos consecutivos

O balanço hídrico para as séries históricas analisadas com o volume de reservação proposto de 30 dias e área de captação de 1961,15 m² permitiu identificar a eficiência do reservatório com a determinação dos dias falhos totais, e da probabilidade de falha no abastecimento, conforme especificado na Tabela 3.

A probabilidade de falha encontrada para as séries é superior a 50% e conforme pode ser visualizado na Figura 1 o reservatório para a série histórica de Santa Maria apresentou-se em poucos dias com seu volume total, completamente cheio. Já a série de Jaraguá apresentou um maior número de dias com volume total no reservatório, conforme pode ser visualizado na Figura 2.

Tabela 3- Resultados obtidos para as séries históricas de Santa Maria e Jaraguá com período de reservação de 30 dias e área de captação de 1961,15 m²

Tempo de armazenamento (dias)	Volume inicial do reservatório (m ³)	Dias falhos totais			
		Santa Maria		Jaraguá	
		dias	%	dias	%
30	501,96	8655	69,69	6970	63,61

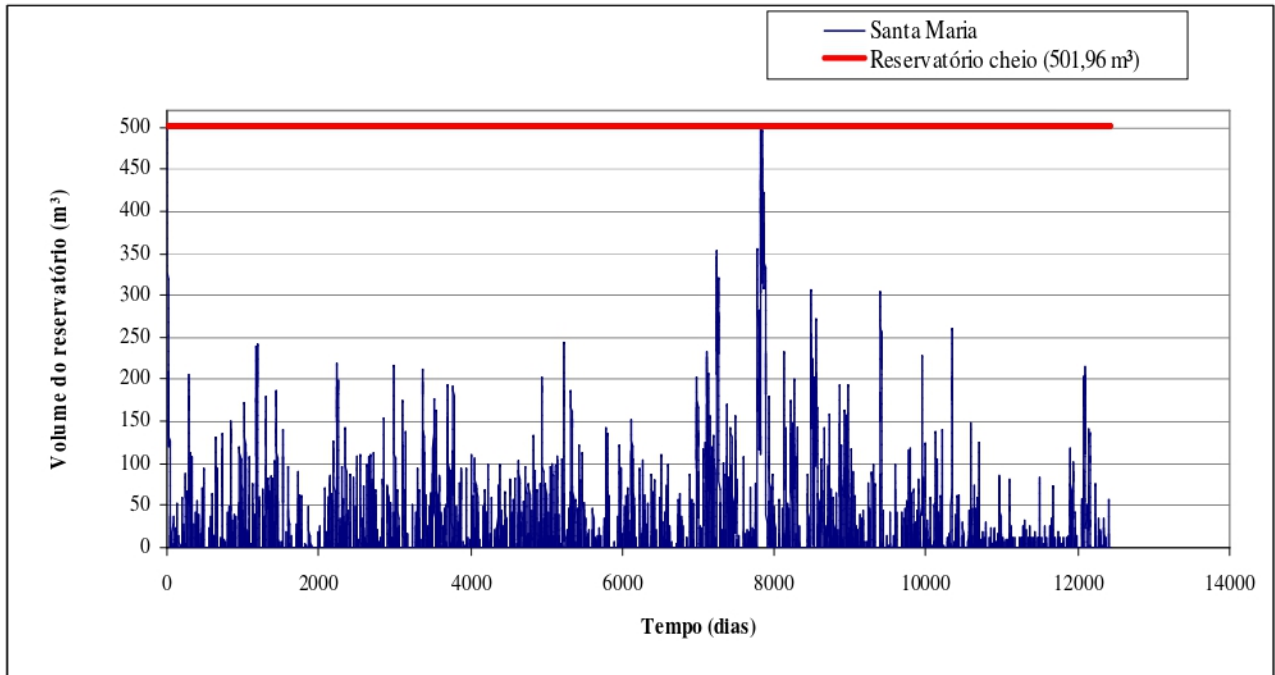


Figura 1- Variação temporal do volume armazenado na cidade de Santa Maria com reservação de 30 dias

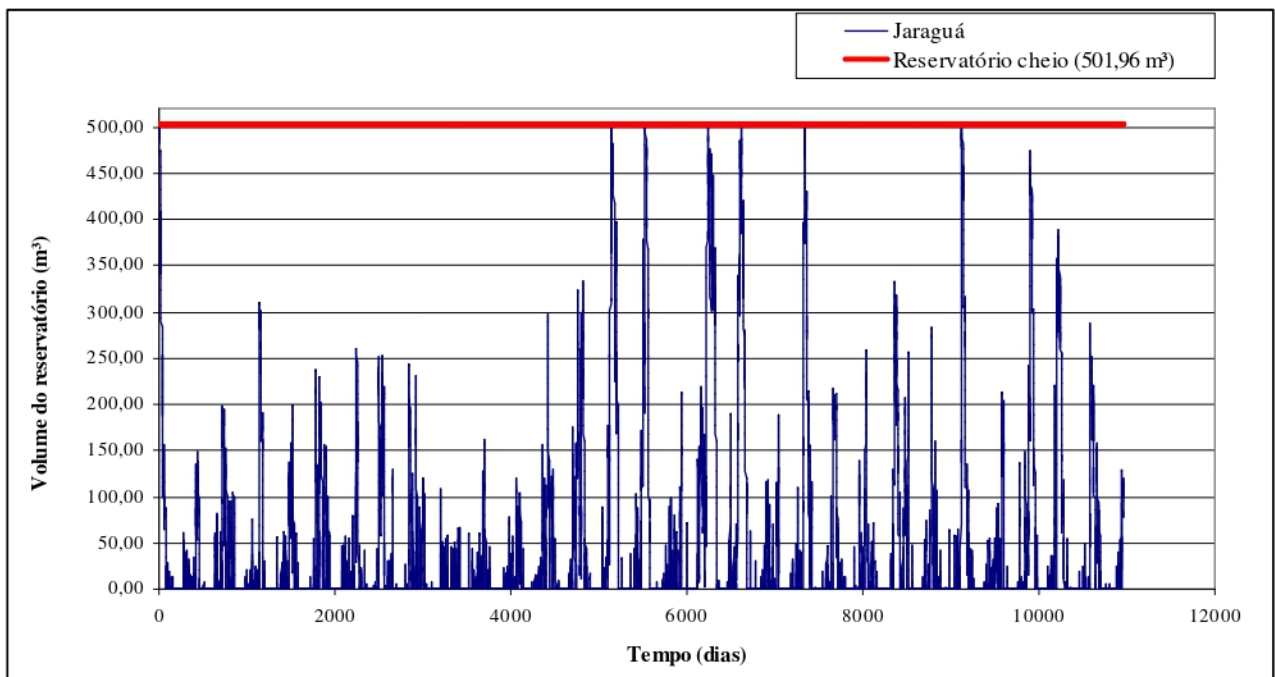


Figura 2 - Variação temporal do volume armazenado na cidade de Jaraguá com reservação de 30 dias

O estudo permitiu analisar que a área de captação atual não satisfaz a demanda com baixa probabilidade de falha e sugere-se, portanto o aumento dessa área. As Tabelas 4 e 5 visualizam

simulações realizadas para um volume de armazenamento de 30 dias com diferentes valores de área, identificando os maiores períodos falhos consecutivos e dias falhos totais com a respectiva porcentagem de falha.

Tabela 4- Simulações para diferentes áreas para um volume de armazenamento de 30 dias, considerando período falho consecutivo

Área de captação (m ²)		Área de captação x coef. Runoff *	Dias falhos consecutivos	
			Santa Maria	Jaraguá
1x	1961,15	1568,92	89	157
2x	3922,3	3137,84	88	137
3x	5883,45	4706,76	85	129
4x	7844,6	6275,68	82	125
5x	9805,75	7844,6	76	123
6x	11766,9	9413,52	68	122
7x	13728,05	10982,44	61	121
8x	15689,2	12551,36	60	120

* Coeficiente de Runoff igual a 0,8

Tabela 5- Simulações para diferentes áreas para um volume de armazenamento de 30 dias, considerando dias falhos totais

Área de captação (m ²)		Dias falhos totais			
		Santa Maria		Jaraguá	
		dias	%	dias	%
1x	1961,15	8655	69,69	6970	63,61
2x	3922,3	4289	34,54	4291	39,16
3x	5883,45	2235	18	3669	33,48
4x	7844,6	1306	10,52	3346	30,54
5x	9805,75	913	7,35	3099	28,28
6x	11766,9	692	5,57	2910	26,56
7x	13728,05	569	4,58	2786	25,43
8x	15689,2	496	3,99	2698	24,62

Para atender a atual demanda, os resultados revelam que para a série histórica de Santa Maria e Jaraguá seria necessária uma área de captação de sete vezes a existente; obtendo-se um período falho consecutivo de 61 e 121 dias, respectivamente. Período este que demonstra a viabilidade de implantação do sistema de aproveitamento da água da chuva, com baixa necessidade de suprimento externo. A definição destes períodos falhos consecutivos foi realizada com base na distribuição das precipitações ao longo das séries analisadas.

Considerando as simulações realizadas pode-se concluir que variações acima de oito vezes a área de captação atual tendem a manter constante a probabilidade de falha nas cidades analisadas, em torno de 60 e 120 dias para Santa Maria e Jaraguá, respectivamente, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

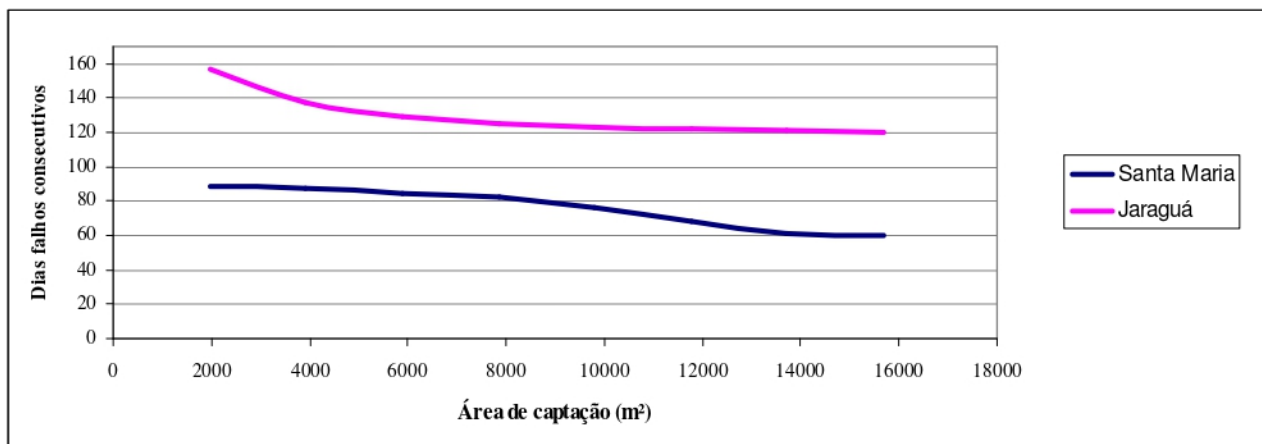


Figura 3- Variação dos dias falhos consecutivos em função da área de captação para um período de armazenamento de 30 dias

Já na Figura 4 pode-se identificar que os dias falhos totais tendem a diminuir com o crescimento da área de captação, entretanto esse decréscimo apresenta-se com menor significância a partir de oito vezes a área.

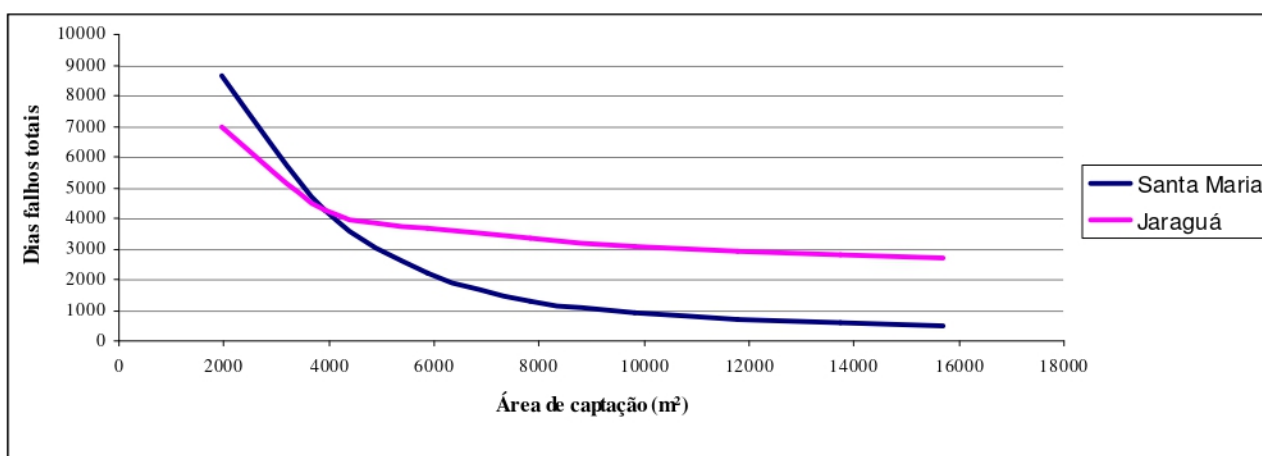


Figura 4- Variação dos dias falhos totais em função da área de captação para um período de armazenamento de 30 dias

3.2 Análise comparativa do regime de precipitação entre as regiões Sul e Centro - Oeste

A partir da análise das séries históricas de precipitação das cidades de Santa Maria e Jaraguá, representativas das regiões Sul e Centro – Oeste, respectivamente, constatou-se a presença de regimes de precipitações diferenciados. Para a cidade de Santa Maria verificou-se a predominância

de chuvas regulares ao longo do ano, com um volume médio anual de captação de 2287,83 m³ enquanto que em Jaraguá têm-se estações chuvosas mais definidas, com períodos secos de maio a setembro, totalizando um volume médio anual de captação de 2618,01 m³ o que evidencia uma maior necessidade de suprimento externo de água durante esses meses. No entanto, os períodos chuvosos em Jaraguá apresentam precipitações de maior volume se comparadas a Santa Maria em que elas ocorrem em maior frequência, porém em menor quantidade.

A Tabela 6 apresenta uma comparação entre os dez períodos consecutivos mais críticos em que o reservatório não atendeu a demanda para as séries analisadas, nas cidades de Santa Maria e Jaraguá, em virtude da não ocorrência de precipitação durante estes intervalos.

Tabela 6- Comparação entre os períodos consecutivos mais críticos para as séries analisadas nas cidades de Santa Maria e Jaraguá

Período Crítico	Santa Maria (nº de dias)	Jaraguá (nº de dias)
1º	89	157
2º	88	148
3º	70	136
4º	65	135
5º	62	132
6º	60	128
7º	59	124
8º	56	122
9º	55	121
10º	53	113

A partir da análise comparativa constatou-se que para Santa Maria é comum ocorrer, em média, em torno de 65,7 dias consecutivos sem chuva, enquanto que para Jaraguá são, em média, 131,6 dias. Observa-se assim, que em Santa Maria o sistema de aproveitamento da água da chuva abastecerá o reservatório praticamente durante todo o ano em virtude da regularidade das precipitações que ocorrem nessa região. Já para a cidade de Jaraguá, não se pode dizer o mesmo, devido à distribuição das precipitações ao longo do ano. Neste caso, o aproveitamento da água da chuva permitirá o abastecimento do reservatório somente nos períodos chuvosos.

Para melhor visualização das características dos regimes de precipitações das regiões analisadas utilizou-se a comparação entre dois anos com precipitação média anual próxima a precipitação média de cada série. Para Santa Maria que possui uma média anual de 1549 mm escolheu-se o ano de 1975 com uma precipitação média de 1542,7 mm. Enquanto que para Jaraguá

que possui uma média anual de 1777 mm utilizou-se o ano de 1994 com uma precipitação média de 1715 mm.

As Figuras 5 e 6 representam o volume armazenado no reservatório ao longo de cada ano considerado para um reservatório com tempos de armazenamento de 30 dias. É possível visualizar as características dos regimes de precipitação de cada cidade.

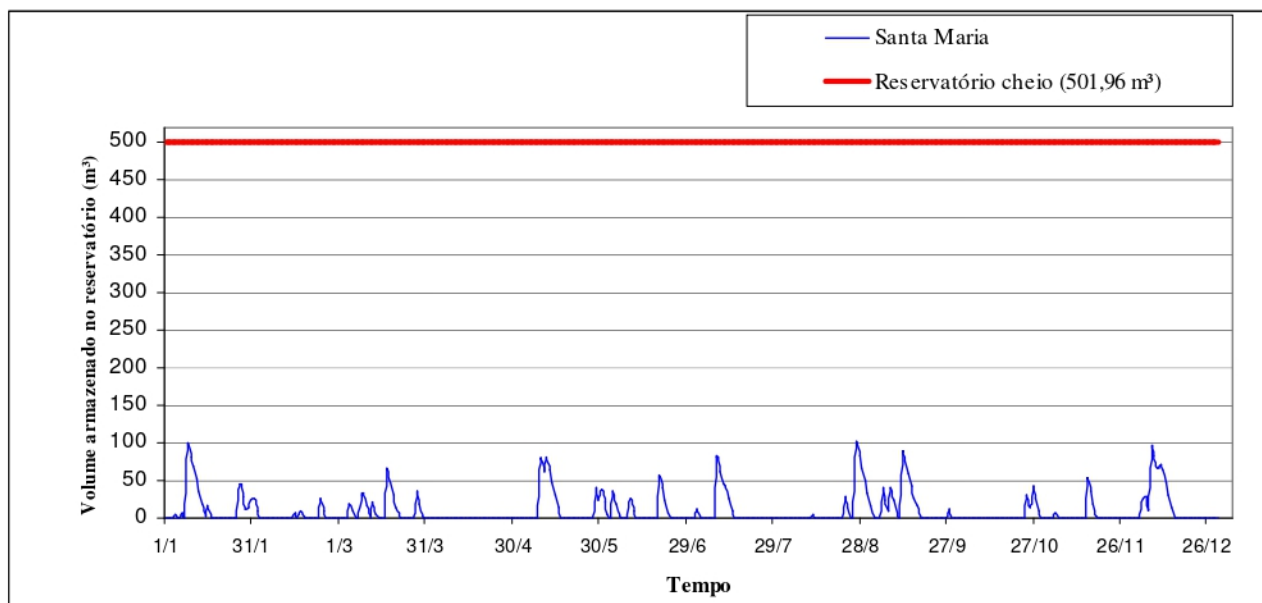


Figura 5- Variação temporal do volume armazenado na cidade de Santa Maria com reservação de 30 dias para o ano de 1975

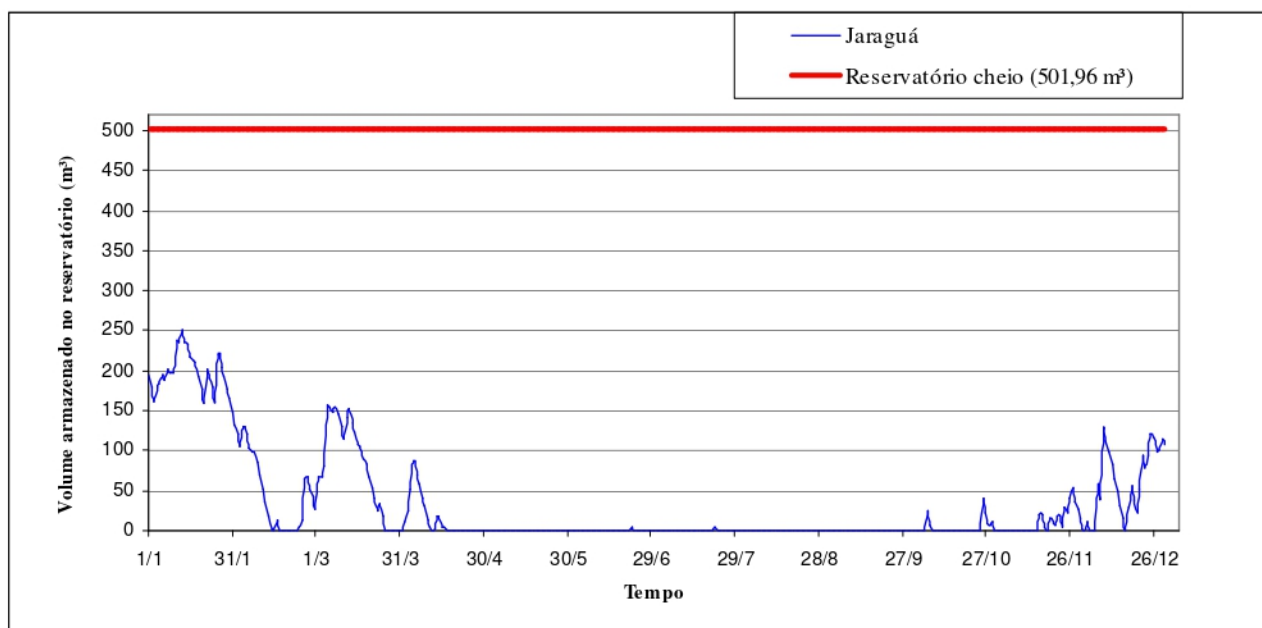


Figura 6- Variação temporal do volume armazenado na cidade de Jaraguá com reservação de 30 dias para o ano de 1994

3.3 Simulações com alteração do volume demandado x área de captação necessária

Foram realizadas simulações para demandas diárias de 70, 50 e 25 % do consumo atual buscando definir os períodos falhos consecutivos para diferentes áreas de captação, com volume de armazenamento de 30 dias.

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos nas simulações para as séries históricas de Santa Maria e Jaraguá, respectivamente para variações na demanda atual, com volume de armazenamento de 30 dias.

Tabela 7- Simulações para o período falho consecutivo com variações da demanda atual

Área de captação (m ²)		Dias falhos consecutivos					
		Santa Maria			Jaraguá		
		70%	50%	25%	70%	50%	25%
1 x	1961,15	89	88	82	144	137	125
2 x	3922,3	85	82	60	130	125	120
3 x	5883,45	81	68	60	124	122	109
4 x	7844,6	70	60	60	122	120	109
5 x	9805,75	61	60	60	121	118	109
6 x	11766,9	60	60	60	119	109	109
7 x	13728,05	60	60	60	118	109	109
8 x	15689,2	60	60	60	109	109	109

Observa-se que existe uma tendência de estabilização para as séries, em torno de 60 dias falhos consecutivos para Santa Maria e 109 dias falhos consecutivos para Jaraguá, conforme pode ser visualizado nas Figuras 7, 8 e 9.

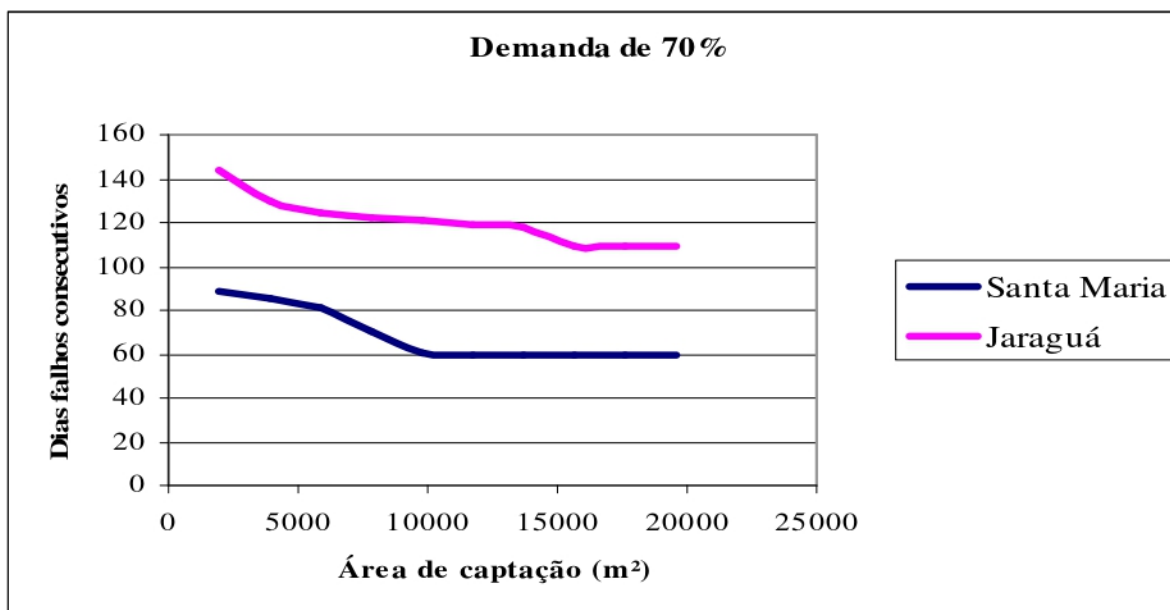


Figura 7- Variação dos dias falhos consecutivos em função da área de captação para uma demanda de 70%

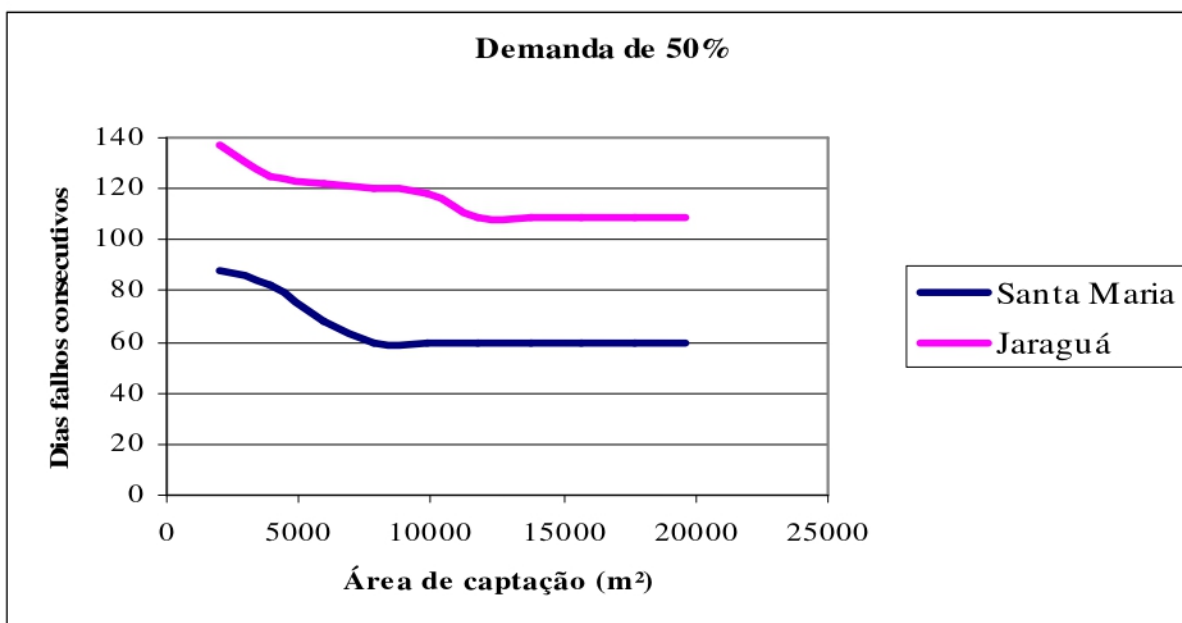


Figura 8- Variação dos dias falhos consecutivos em função da área de captação para uma demanda de 50%

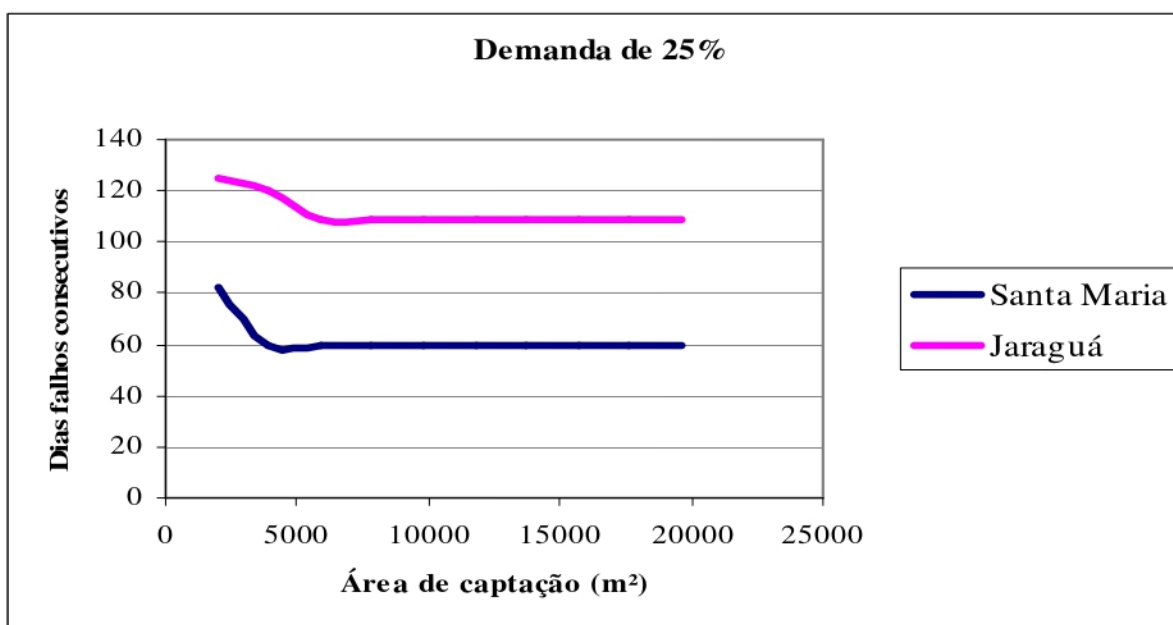


Figura 9- Variação dos dias falhos consecutivos em função da área de captação para uma demanda de 25%

Considerando os períodos críticos médios de 65,7 e 131,6 dias encontrados para as séries de Santa Maria e Jaraguá, respectivamente pôde-se definir os períodos falhos consecutivos de 60 e 120 dias como adequados ao atendimento dessas demandas com probabilidades de falha aceitáveis ao sistema de aproveitamento.

A Tabela 8 apresenta as áreas de captação consideradas adequadas ao atendimento das diferentes demandas com os períodos falhos adotados.

Tabela 8- Adequação da área de captação para diferentes demandas com período falho consecutivo de 60 e 120 dias

Área de captação atual = 1961,15 m²			
Porcentagem da demanda (%)	Demanda diária (m³)	Santa Maria	Jaraguá
70	11,71	5 x	5 x
50	8,37	4 x	4 x
25	4,18	2 x	2 x

* Os cálculos foram realizados considerando coeficiente de Runoff de 0,8

4. CONCLUSÃO

O estudo confirma a viabilidade de implantação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, através de sua utilização na lavagem de veículos, identificando as perdas iniciais e as probabilidades de falha no abastecimento.

Os resultados demonstraram que há um potencial significativo para o aproveitamento da água da chuva nas diferentes regiões brasileiras, ainda que na presença de variados regimes de precipitação, com características climáticas distintas. Constatou-se que para Santa Maria é comum ocorrer, em média, em torno de 65,7 dias consecutivos sem chuva, enquanto que para Jaraguá são, em média, 131,6 dias. Dessa forma, em Santa Maria o sistema de aproveitamento da água da chuva abastecerá o reservatório praticamente durante todo o ano, enquanto que em Jaraguá ocorre somente entre os meses de outubro a abril. No entanto, os períodos chuvosos em Jaraguá apresentam precipitações de maior volume se comparadas a Santa Maria em que elas ocorrem em maior frequência, porém em menor quantidade.

Constatou-se que para as duas séries analisadas os períodos falhos consecutivos tendem a se estabilizar a partir da área de captação de oito vezes a existente com valores em torno de 60 e 120 dias para as cidades de Santa Maria e Jaraguá, respectivamente. No entanto, por critérios econômicos, optou-se pela área de sete vezes a existente em virtude da baixa significância dos resultados obtidos para a variação dos dias falhos consecutivos (61 para 60 dias e 121 para 120 dias) quando se altera a área de sete para oito vezes.

As simulações realizadas para diferentes demandas (70, 50 e 25 % da demanda atual) possibilitaram a identificação das prováveis áreas de captação com um percentual satisfatório ao atendimento da demanda.

O aproveitamento da água da chuva representa uma grande contribuição para reduzir o déficit hídrico, considerando principalmente os períodos de estiagem, além de vir ao encontro dos princípios de sustentabilidade ambiental e contribuir para o controle de enchentes, grave problema de locais com grandes áreas impermeáveis.

Este estudo encontra-se em andamento e no futuro pretende-se avaliar a influência de alterações na área de captação e das variações temporais na região de Santa Maria, RS a partir de um número mais significativo de séries históricas para diferentes demandas, até mesmo para outros tipos de demanda.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNECCHINI, K.P.V. et al. IV-010 – **Dimensionamento de Reservatório de Água de Chuva para Uso Não Potável em Edificações na Cidade de Vitória (ES)**. VIII SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 17 A 22 de setembro de 2006. Fortaleza, CE. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES.

ANNECCHINI, K.P.V. et al., **Estudo da Qualidade da Água da Chuva na Cidade de Vitória com Vistas ao Aproveitamento Não Potável em Edificações**. VIII SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 17 A 22 de setembro de 2006. Fortaleza, CE. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES.

KEMERICH, P. **Eficiência do Sistema de Reúso da Água de Lavagem de Veículos de Transporte Coletivo**. Trabalho Final de Graduação do Curso de Engenharia Ambiental – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria – RS, 2005. 61p.

KOBIYAMA, M., HANSEN, S., 2002. **Vantagens da utilização do sistema de coleta da água da chuva sob o ponto de vista dos aspectos hidrológicos e econômicos: Estudo de caso em Florianópolis/SC**. In: *Aproveitamento da água da chuva*. Group Raindrops. Organizadores e Tradutores: KOBIYAMA, M., USHIWATA, C. T., AFONSO, M.. Curitiba/PR. 2002. p. 169-181.

MAY, Simone; “Prefácio”. In: TOMAZ, Plínio; **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Editora Navegar, 2003. 180p

MAY, Simone, **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica USP, Universidade de São Paulo – SP, 2004

NÓBREGA R.L.B. et al., **Um Sistema de Captação de Água de Chuva em Áreas Urbanas**, 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Petrolina, PE, 11 – 14 de julho de 2005.

SEEGER, L. M. K. **Aproveitamento da água da chuva para lavagem de veículos de transporte coletivo**. Trabalho Final de Graduação do Curso de Engenharia Ambiental – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria – RS, 2005. 53p.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Editora Navegar, 2003. 180p.

VIANA, A. N.C.; CERQUEIRA, R. J. , **Captação de Água de Chuva para Aproveitamento Não Potável – uma proposta de modelo em residências na cidade de Itajubá – MG**. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 20 a 24 de novembro de 2005. João Pessoa, PB. Integrando a Gestão de Águas às Políticas Sociais e de Desenvolvimento Econômico. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, ABRH.

Em meio eletrônico

ANA. 2007. Hidroweb. Disponível: [HTTP:// www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br) >Acesso em 09 de abril de 2007.