

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA DA ÁREA CENTRAL DE JUIZ DE FORA (MG)

*Melina Campos Martins<sup>1\*</sup> & Christian Ricardo Ribeiro<sup>2</sup>*

**Resumo** – O Município de Juiz de Fora, localizado no sudeste do Estado de Minas Gerais, passou por um expressivo processo de crescimento populacional e de expansão urbana nas últimas décadas, com repercussões importantes sobre o consumo de água. Por isso mesmo, o aproveitamento da água de chuva constitui-se em uma alternativa importante de substituição de fontes de suprimento. O objetivo do trabalho foi o de avaliar o potencial de aproveitamento de água de chuva na área central de Juiz de Fora, caracterizada por um forte adensamento populacional e habitacional. Para tanto, foram utilizados dados de precipitação pluviométrica, de consumo de água potável e de infraestrutura de captação (área de telhado). Os resultados obtidos apontam para um expressivo potencial de coleta de água de chuva, sobretudo nos meses mais chuvosos do ano (novembro a março), durante os quais é possível obter-se uma economia de água potável de até 100%.

**Palavras-Chave:** água de chuva – Juiz de Fora.

## EVALUATION OF THE POTENTIAL OF THE EXPLOITATION OF RAINWATER OF THE CENTRAL AREA OF JUIZ DE FORA (MG)

**Abstract** – The municipality of Juiz de Fora, located in the southeast of the State of Minas Gerais, underwent an expressive process of population growth and urban expansion in the last decades, with important repercussions on water consumption. For this reason, the exploitation of rainwater constitutes an important alternative to substitute sources of supply. The objective of this study was to evaluate the potential of rainwater harvesting in the central area of Juiz de Fora, characterized by an intense population and housing density. For that, rainfall data, potable water consumption and catchment infrastructure (roof area) were used. The results obtained point to an expressive potential for collecting rainwater, especially during the rainy months of the year (November to March), during which it is possible to obtain a drinking water saving of up to 100%.

**Keywords:** rainwater – Juiz de Fora.

## INTRODUÇÃO

O Município de Juiz de Fora, localizado na Mesorregião Geográfica Zona da Mata, na porção sudeste de Minas Gerais, constitui um dos principais centros urbanos do estado. O município passou por um expressivo processo de crescimento demográfico e de urbanização nas últimas décadas. A população do município, que era de 169.440 habitantes em 1960, atingiu o total de 516.247 habitantes em 2010. A taxa de urbanização cresceu de 74,46% para 98,86% no mesmo período. A densidade demográfica, por sua vez, era de 359,59 hab./km<sup>2</sup> em 2010 (IBGE, 2010).

Novos vetores de expansão urbana se delinearão, principalmente nos setores noroeste e oeste do município, justamente nas áreas onde se localizam os seus mananciais de abastecimento público de água. A intensa urbanização das bacias hidrográficas desses mananciais, somada à falta de

<sup>1\*</sup> Graduada em Arquitetura e Urbanismo pelo Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (MG). Pós-graduada em Sustentabilidade do Ambiente Construído. E-mail: [melcamposmartins@gmail.com](mailto:melcamposmartins@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutorando em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professor no Centro de Engenharias e Arquitetura do Instituto Doctum de Educação e Tecnologia (Juiz de Fora – MG). E-mail: [christianric@hotmail.com](mailto:christianric@hotmail.com).

planejamento do uso e ocupação da terra, tem ocasionado uma sensível degradação quantitativa e qualitativa de suas águas.

O atual sistema de produção de água do Município de Juiz de Fora é composto por três mananciais de superfície (Sistema São Pedro, Sistema Dr. João Penido e Sistema Norte ou Sistema CDI), alguns poços profundos e vários poços particulares, profundos ou não, além de algumas captações em pequenos mananciais e/ou nascentes. Porém, alguns mananciais do município estão se tornando inoperantes, como a Represa do Poço D'Antas, cuja estação de tratamento foi desativada em 2006 devido à baixa disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica e à baixa produção de água do sistema, e também a Represa de São Pedro, cuja futura desativação já foi anunciada pela companhia de saneamento municipal em função da intensa poluição e contaminação de suas águas, dos avançados processos de assoreamento que degradaram o seu lago e da inexistência de um projeto de recuperação ambiental de sua bacia hidrográfica. Ao avanço do processo de urbanização em direção a essas áreas de mananciais alia-se a especulação imobiliária, a intensificação de processos erosivos e o conseqüentemente assoreamento dos reservatórios (RIBEIRO, 2012, p. 06).

Assim, apesar da disponibilidade hídrica relativamente alta e com um significativo potencial hídrico ainda a ser explorado, o cenário atual do abastecimento no município pode evoluir para uma situação crítica, apontando para a futura desativação, crescente sobrecarga ou necessidade urgente de expansão da capacidade de atendimento dos mananciais. Por isso mesmo, torna-se importante levar em consideração formas alternativas de abastecimento de água. No Brasil, o aproveitamento da água de chuva tem sido uma alternativa adotada de forma crescente em várias cidades. Em áreas de maior adensamento e com regimes pluviométricos favoráveis, é possível captar volumes significativos de água de chuva, que pode ser utilizada para diversas finalidades. O principal benefício da adoção desse tipo medida é a economia de água, o que se reflete no alívio da pressão sobre a rede geral de distribuição e, indiretamente, sobre os mananciais de abastecimento público.

As vantagens da adoção do aproveitamento da água de chuva são apontadas por Lima *et al.* (2011, p. 292): preservação do meio ambiente; utilização de estruturas previamente existentes na edificação (telhado, lajes e rampas); baixo impacto ambiental; obtenção de água com qualidade aceitável para vários fins, com pouco ou nenhum tratamento; aumento da segurança hídrica para atender às demandas do crescimento populacional ou para atender as áreas deficientes de abastecimento; redução dos investimentos na captação da água em mananciais cada vez mais distantes das concentrações urbanas para atender a demanda diária e a demanda de pico; redução do volume de água a ser captada e tratada e minimização do uso de água tratada para fins secundários; menor entropia, ou seja, redução dos custos energéticos de transporte e dos custos de tratamento, pois a água terá o nível de tratamento adequado a seu uso (o custo energético representa de 25 a 45% do custo total das operações de sistemas de abastecimento de água); melhor distribuição da carga de água pluvial imposta ao sistema de drenagem; redução dos riscos de enchentes, erosão dos leitos dos rios e assoreamento nas áreas planas no início da temporada de chuvas torrenciais e em eventos isolados; redução dos custos proporcionados por inundações e alagamentos; possibilidade de uso para recarga dos lençóis subterrâneos e manutenção dos níveis do lençol freático elevado.

Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho é o de avaliar o potencial de aproveitamento de água de chuva na área central de Juiz de Fora (MG). Por “área central” designamos a área compreendida no interior do “triângulo” formado pela Avenida Barão do Rio Branco, pela Avenida Getúlio Vargas e pela Avenida Presidente Itamar Franco (antiga Avenida Independência), conforme apresentado na Figura 1. Trata-se do núcleo central da cidade, caracterizado por um forte adensamento populacional e pela grande concentração de atividades comerciais e de serviços, o que resulta, certamente, em uma expressiva demanda por água.

Levando-se em consideração ainda a elevada taxa de impermeabilização dessa área, próxima de 100%, e a pluviosidade anual média do município, igual a 1.386 mm, espera-se obter um elevado potencial de aproveitamento de água nessa região, ensejando a sua posterior avaliação para outras áreas da cidade.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A avaliação do potencial de aproveitamento de água de chuva na Área Central do Município de Juiz de Fora baseou-se na proposta desenvolvida por Ghisi, Montibeller e Schmidt (2006). A proposta foi aplicada pelos em 62 cidades do Brasil, tendo sido replicada por Lima *et al.* (2011) em 40 cidades da Amazônia e por Martins *et al.* (2015) em 12 municípios do Estado do Pará.

A aplicação do método demanda a determinação de três variáveis fundamentais: precipitação pluviométrica, consumo de água potável e infraestrutura de captação (área de telhado). Esses dados foram assim obtidos:



Figura 1 – Área Central de Juiz de Fora.

Fonte: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora (2007). Adaptação: Melina Campos Martins.

- **Pluviosidade média mensal:** foi adotada a normal climatológica da variável precipitação mensal (em mm) para o período 1961-1990. Esses dados são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e foram compilados do *Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora* (Produto 02 – Tomo I – Diagnóstico Geral). Os dados de pluviosidade são

de fundamental importância, pois o sucesso dos sistemas de aproveitamento de água de chuva depende diretamente da intensidade e da regularidade das precipitações ao longo do ano (PETERS, 2006).

• **Área de captação (área de telhado):** a área de telhado da Área Central foi determinada com base no “Levantamento Planialtimétrico de Juiz de Fora” de 2007, cedido pela Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. A partir desse levantamento foi obtida a área de cobertura de telhado das edificações presentes na área de estudo, posteriormente agrupadas em quarteirões. O somatório da área de cobertura dos quarteirões resultou na área total de cobertura de telhado da Área Central de Juiz de Fora, expressa em metros quadrados ( $m^2$ ). A área de captação obtida é igual a  $174.329 m^2$ .

• **Volume potencial mensal de coleta de água de chuva:** o volume potencial de chuva a ser coletado é função das médias mensais de precipitação, da área de telhado e do coeficiente de *runoff*. Adotou-se um coeficiente de *runoff* igual a 0,8, utilizado comumente em vários trabalhos relativos à temática do aproveitamento da água de chuva, indicando que 20% da água pluvial são perdidos na limpeza do telhado e por meio da evaporação. O volume de água pluvial que pode ser coletado é dado por:

$$VR = R \times TRA \times Rc \quad (1), \quad \text{onde:}$$

VR = volume potencial mensal de coleta de água de chuva ( $m^3$ );

R = precipitação média mensal (mm);

TRA = área de captação ( $m^2$ );

Rc = coeficiente de *runoff*.

• **População residente na área de estudo:** a população residente na área de estudo foi estimada através dos dados demográficos do Censo Demográfico de 2010 do IBGE. Foram identificados os setores censitários que cobrem a Área Central de Juiz de Fora, definida pelo “triângulo” formado pela Avenida Barão do Rio Branco, pela Avenida Getúlio Vargas e pela Avenida Presidente Itamar Franco (antiga Avenida Independência). A população residente na área de estudo resultou do somatório da população residente nos setores censitários correspondentes. No caso dos setores censitários que extrapolam os limites da Área Central de Juiz de Fora, foi adotada a como população o número de habitantes proporcional à porção do setor incluída na área de estudo. Os dados de população dos setores censitários foram obtidos na plataforma *Sinopse por Setores – Censo 2010*, disponibilizada pelo IBGE. Assim, somando-se a população dos setores censitários incluídos integralmente e parcialmente na área de estudo, tem-se uma população residente total de 4.553 habitantes.

• **Consumo diário médio per capita de água potável:** foi adotado o consumo diário médio *per capita* diário de água potável no Município de Juiz de Fora para o ano de 2015. Esse dado foi obtido junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e corresponde a 143 L/hab.dia.

• **Demanda residencial mensal de água potável:** a demanda mensal foi calculada tendo como referência o consumo diário médio *per capita* de água potável, definida no item anterior. A demanda mensal varia em função do número de dias de cada mês do ano (28, 30 ou 31 dias).



• **Potencial mensal de economia de água de potável:** para os meses em que o potencial de coleta de água de chuva supera a demanda, o potencial de economia é igual a 100%. Para os demais, meses, o potencial mensal de economia de água é dado por:

$$PPWS = 100 \times \frac{VR}{PWR} \quad (2), \quad \text{onde:}$$

PPWS = potencial mensal de economia de água (%);

VR = volume potencial mensal de coleta de água de chuva (m<sup>3</sup>);

PWR = consumo mensal de água potável (m<sup>3</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da metodologia de avaliação do potencial de aproveitamento da água de chuva para a Área Central de Juiz de Fora demandou, inicialmente, a determinação da população residente na área de estudo. Neste trabalho considerou-se como “Área Central” de Juiz de Fora a área de formato aproximadamente triangular, definida pela junção das avenidas Barão do Rio Branco, Getúlio Vargas e Presidente Itamar Franco.

No Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, os setores censitários que compõem o bairro “Centro” resultam em uma área significativamente maior do que a “Área Central” considerada neste estudo. Assim, para o cálculo da população residente, realizou-se o somatório da população residente nos setores censitários integralmente e parcialmente inseridos na área de estudo. Porém, para os setores censitários parcialmente inseridos, foi obtida a população residente total e, posteriormente, calculou-se a sua contribuição para a população residente na Área Central proporcionalmente à sua inserção na área de estudo.

A população residente na Área Central de Juiz de Fora é apresentada na Tabela 1. Essa população distribui-se em 14 setores censitários do IBGE, sendo nove integralmente inseridos e cinco parcialmente inseridos na Área Central de Juiz de Fora, resultando em uma população residente igual a 4.553 habitantes.

Posteriormente, procedeu-se à determinação da pluviosidade mensal média na área de estudo. Este dado é fundamental para o cálculo do volume potencial de coleta de água de chuva. Foi utilizada como referência a normal climatológica da variável pluviosidade para a cidade de Juiz de Fora, referente ao período 1961-1990, segundo os dados disponibilizados pelo INMET. A Tabela 2 apresenta os dados de pluviosidade média mensal e de pluviosidade anual média de Juiz de Fora, sendo esta última igual a 1.386,0 mm. O volume potencial de coleta de água de chuva, em m<sup>3</sup>, foi obtido a partir da relação entre a área de captação (área de telhado) obtida diretamente do “Levantamento Planialtimétrico de Juiz de Fora”, e a pluviosidade média mensal.

O volume potencial anual de coleta de água de chuva, considerando os dados mencionados, é de 193.295,99 m<sup>3</sup>. Porém, é necessário considerar a expressiva variação sazonal dos índices de pluviosidade em Juiz de Fora, o que impacta diretamente nos volumes potenciais de coleta ao longo do ano. Sendo assim, esse volume potencial que é superior a 30.000 m<sup>3</sup> nos meses de janeiro e de dezembro, os mais chuvosos do ano, reduz-se a menos de 3.000 m<sup>3</sup> nos meses de julho e de agosto, os mais secos. Juiz de Fora está inserida, segundo a classificação proposta por Mendonça e Danni-Oliveira (2007), na área de ocorrência do macrotipo climático denominado de “clima tropical úmido-seco” ou “tropical do Brasil Central”.

**Tabela 1 – População residente na Área Central de Juiz de Fora (MG)**

Setor censitário (IBGE)	Inserção na área de estudo (%)	População total (hab.)	População na área de estudo (hab.)
313670205060001	100	382	382
313670205060002	100	645	645
313670205060004	66,6	585	390
313670205060005	6,5	603	40
313670205060006	44,9	279	279
313670205060007	100	459	459
313670205060008	100	387	387
313670205060009	100	357	357
313670205060010	100	290	290
313670205060019	100	523	523
313670205060020	14,7	449	66
313670205060025	100	425	425
313670205060026	100	307	307
313670205060030	0,4	620	3
<b>Total</b>	---	6.311	4.553

Fonte: IBGE (Censo Demográfico de 2010). Disponível em:

<<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

Esse macrotipo, que engloba os subtipos climáticos de uma boa parte da Região Sudeste do Brasil, caracteriza-se pela sua expressiva sazonalidade, resultando em um exuberante ritmo anual definido por duas estações, o inverno e o verão, que permite identificar a mais clara evidência da tropicalidade dos climas do país. Sendo assim, os subtipos climáticos inseridos nessa grande área caracterizam-se por “uma multiplicidade de tipos de tempo durante o ano, os quentes e úmidos concentrados no verão, e os quentes e secos no inverno, embora com quedas pontuais de médias de temperatura nesta última estação” (MENONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 167). A Tabela 2 apresenta os dados de pluviosidade média mensal de Juiz de Fora, os volumes potenciais mensais de coleta de água de chuva, a demanda residencial mensal de água potável e o potencial mensal de economia de água potável.

A demanda residencial mensal de água potável foi calculada a partir do consumo diário médio *per capita* de água potável, igual a 143 L/hab.dia. A demanda varia em função do número de dias de cada mês, variando de 20.183,45 m<sup>3</sup> para os meses com 31 dias até 18.230,21 m<sup>3</sup> para o mês de fevereiro. É importante ressaltar a relação existente entre o volume potencial de coleta de água de chuva e a demanda residencial de água potável em sua variação sazonal, resultando no potencial mensal de economia de água potável. O volume potencial é capaz de atender completamente à demanda residencial nos meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro, ou seja, aqueles que registram os maiores índices de pluviosidade. Nesses casos, portanto, a economia de água potável é de 100%.

Porém, é importante ressaltar que o aproveitamento da água de chuva para fins potáveis é raro, em função de questões técnicas e operacionais. Por isso mesmo, é necessário reconhecer que, a rigor, não é possível obter-se uma economia de água potável igual a 100%. A água de chuva é geralmente aproveitada para o atendimento das demandas residenciais de usos menos nobres, tais como definido na ABNT NBR 15.527 (Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos): descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados

e de plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e de ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.

**Tabela 2 – Potencial de aproveitamento de água de chuva na Área Central de Juiz de Fora (MG)**

Mês	Precipitação média mensal <sup>(1)</sup> (mm)	Volume potencial mensal de coleta de água de chuva (m <sup>3</sup> )	Demanda residencial mensal de água potável (m <sup>3</sup> )	Potencial mensal de economia de água potável (%)
Janeiro	254,5	35.493,38	20.183,45	100,0
Fevereiro	194,9	27.181,37	18.230,21	100,0
Março	198,9	27.739,23	20.183,45	100,0
Abril	80,6	11.240,73	19.532,37	57,5
Mai	36,5	5.090,40	20.183,45	25,2
Junho	23,4	3.263,43	19.532,37	16,7
Julho	15,4	2.147,73	20.183,45	10,6
Agosto	20,4	2.845,04	20.183,45	14,1
Setembro	48,4	6.750,01	19.532,37	34,6
Outubro	108,5	15.131,75	20.183,45	75,0
Novembro	167,4	23.346,13	19.532,37	100,0
Dezembro	237,1	33.066,72	20.183,45	100,0
<b>Total</b>	<b>1.386,0</b>	<b>193.295,99</b>	<b>237.643,28</b>	<b>81,3</b>

**Nota:** <sup>(1)</sup> Precipitações médias mensais de Juiz de Fora de acordo com os dados da normal climatológica (1961-1990) disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia INMET). **Fonte:** ESSE Engenharia e Consultoria (2013, p. 238 – Produto 02 – Tomo I).

Os menores potenciais de economia referem-se aos meses de junho, julho e agosto, em que a pluviosidade e, conseqüentemente, o volume potencial de coleta de água de chuva reduz-se substancialmente. De qualquer maneira, o aproveitamento da água de chuva apresenta-se como uma alternativa importante para o atendimento da demanda residencial de água potável na Área Central de Juiz de Fora, chegando a 81,3% na média anual.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aproveitamento da água de chuva para o suprimento das demandas residenciais (e de outros usos) mostra-se como uma alternativa importante para uma boa parte das cidades brasileiras, especialmente aquelas inseridas em condições de tropicalidade, como é caso de Juiz de Fora. Como demonstrou este trabalho, é possível, sobretudo nos meses mais chuvosos do ano, obter uma economia de água potável de até 100% com a adoção dessa alternativa na Área Central da cidade, caracterizada por um expressivo adensamento populacional e habitacional. Porém, como a cidade localiza-se em uma área cujo tipo climático apresenta-se com duas estações bem definidas – uma seca e outra chuvosa –, em alguns meses do ano a pluviosidade reduz-se significativamente, e, conseqüentemente, o potencial de aproveitamento de água de chuva e de economia de água potável. De qualquer forma, é importante considerar que essa economia, na média anual, é de pouco mais de 80%.

A adoção de programas de racionalização do uso da água se impõe frente ao aumento das demandas hídricas nas áreas urbanas, motivado principalmente pelo crescimento populacional e econômico. O aproveitamento da água de chuva enquadra-se como uma alternativa de substituição de fontes de suprimento, proporcionando a economia de água potável e contribuindo para a redução

dos picos de inundação, sobretudo quando aplicada em larga escala em uma determinada bacia hidrográfica. Apresenta-se, assim, como uma relevante medida de gestão da oferta de água. Salati, Lemos e Salati (2006, p. 50) consideram que a gestão integrada da água deve incluir uma combinação de ações e de medidas de gestão da oferta de água – políticas e ações destinadas a identificar, desenvolver e explorar, de forma eficiente, novas fontes de água – e de gestão da demanda por água – políticas e ações que tratam da racionalização do consumo da água e da redução das perdas e do desperdício pelos seus diversos usuários.

É importante ressaltar que o presente trabalho constitui-se apenas em uma primeira aproximação para a avaliação do potencial de água de chuva em Juiz de Fora. É necessário o desenvolvimento de outros estudos que tenham como objetivo a avaliação desse potencial em outras áreas da cidade, levando-se as diferentes condições de uso e ocupação do solo, densidade populacional e habitacional, infraestrutura urbana e perfil socioeconômico da população das mesmas em relação à Área Central. Levando-se em conta a quase inexistência de programas governamentais, nas três esferas de governo, de promoção do aproveitamento residencial da água de chuva no Brasil, espera-se que este trabalho possa se constituir em uma contribuição para incentivar o debate a respeito dessa questão nas cidades brasileiras, especialmente na cidade abordada como estudo de caso.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2007). *NBR 15.527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ESSE ENGENHARIA E CONSULTORIA. (2013). *Plano Municipal de Saneamento Básico de Juiz de Fora – MG: Diagnóstico da situação do saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população (Produto 02 – Tomo 1)*. Juiz de Fora: Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

GHISI, E. (2006). Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. In: *Building and Environment*. Amsterdã: Elsevier, vol. 41, p. 1.544-1.550.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010). *Primeiros resultados do Censo Demográfico 2010: população por municípios*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas\\_pdf/total\\_populacao\\_minas\\_gerais.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_minas_gerais.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2011.

LIMA, J. A. de; DAMBROS, M. V. R.; ANTÔNIO, M. A. P. M. de; JANZEN, J. G.; MARCHETTO, M. (2011). Potencial de economia de água potável pelo uso da água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. In: *Engenharia Sanitária e Ambiental*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, jul./set., vol. 16, n.º 03, p. 291-298.

MARTINS, J. L.; MENDES, R. L. R.; SILVA, R. A. da; RODRIGUES, L. L.; SILVA, G. N.; SILVA, B. S. F. da. (2015). O potencial de aproveitamento de água de chuva em 12 municípios do Estado do Pará. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21, 2015, Brasília. Anais eletrônicos...* Brasília: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p. 01-08.



MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA. I. M. (2007). *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos.

PETERS, M. R. (2006). *Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial*. 2006. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RIBEIRO, C. R. (2012). *Planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Represa de Chapéu D'Uvas – Zona da Mata e Campo das Vertentes (MG)*. 2012. 525 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. de; SALATI, E. (2006). Água e o desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. (Org.). 3.<sup>a</sup> ed. São Paulo: Escrituras, p. 37-62.