

IX-004 - ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM MORADIAS, GOIÂNIA, GO.

Pedro Ribeiro de Ávila Rocha Granado⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. PUC Goiás. Consultor em Meio Ambiente.

Antônio Pasqualetto⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestre e Doutor pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Coordenador do Mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial da PUC Goiás e Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. IFG

Endereço⁽¹⁾: PUC Goiás - Campus I - 5ª Avenida, esquina com Rua 235 n. 722. Área I, Bloco B. Setor Leste Universitário, Goiânia – GO - Caixa Postal 86 – CEP 74605-010 – Tel: (62) 3946-1191 - e-mail: pedro.granado.amb@hotmail.com

RESUMO

Vários países enfrentam problemas de escassez de água e as causas para este problema, geralmente, são as mesmas: o desenvolvimento desordenado das cidades, o crescimento populacional, aliado ao aumento da demanda de água pela indústria e pela agricultura, provocando a redução das reservas naturais. Na tentativa de se solucionar este problema, é preciso reformular o sistema de abastecimento de água que utiliza água tratada e clorada para todos os fins, tanto para higiene pessoal quanto para lavar calçadas e para carregar dejetos. Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar a eficiência do sistema de captação de águas pluviais nas condições climáticas de Goiânia utilizando uma metodologia precisa, identificando o volume captado diariamente, conseguindo resultados que demonstram como a redução do consumo de água potável para os usos com fins não potáveis é relevante e pode nos gerar economia.

PALAVRAS-CHAVE: Captação de águas pluviais, dimensionamento de reservatório, reúso da água.

INTRODUÇÃO

De acordo com Mota (2000), o reúso de águas no mundo vem sendo estudado e incentivado pelo poder público, como alternativa para suprir as carências de água para os mais diversos fins.

A escassez em algumas regiões leva as autoridades responsáveis pelo abastecimento a buscar alternativas para reciclagem de água que, se por um lado resolvem a questão do abastecimento, por outro podem também reduzir custos, palavra de ordem do mundo globalizado.

Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de águas pluviais contribui para a conservação e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. O reúso reduz a demanda sobre os mananciais devido à substituição da água potável por água de qualidade inferior para atendimento das finalidades que podem prescindir deste recurso, dentro dos padrões de potabilidade (CETESB, 2011).

A reutilização ou o reúso de água não é um conceito novo e tem sido praticada em todo o mundo há anos. No entanto, a demanda crescente tem feito do reúso planejado um tema atual e importante. Neste sentido, deve-se considerá-lo como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo.

Considerando que os recursos hídricos acessíveis ao consumo humano direto constituem em fração mínima do capital hidrológico, observa-se ainda a cada dia que a água, em escala mundial, é um recurso cada vez mais escasso, seja pelo crescimento da população e de atividades econômicas, com aumento da demanda, seja pela redução da oferta, esta condicionada especialmente pela poluição dos mananciais (BERNARDI, 2003).

A água de chuva é encarada pela legislação brasileira como “esgoto”, pois, usualmente, precipita sobre telhados e pisos com destino às bocas de lobo. Atuando como solvente universal, vai carreando todo tipo de impurezas

dissolvidas, suspensas ou, simplesmente, arrastadas mecanicamente pelo sistema de drenagem urbana até um curso hídrico que, por sua vez, vai suprir uma captação para o abastecimento público de um centro urbano. Esta água sofre um processo natural de diluição e autodepuração, ao longo de seu percurso hídrico. Porém, nem sempre suficiente para realmente depurá-la.

Nesse sentido, o presente trabalho objetiva estimar a eficiência de um sistema de captação de águas pluviais em moradias urbanas nas condições climáticas de Goiânia – GO. Contudo avaliar demanda diária para fins menos nobres em uma residência, discutindo a metodologia aplicada e resultados atualmente empregados no que diz respeito ao dimensionamento do reservatório para armazenamento da água da chuva.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O REUSO DA ÁGUA

Embora já bastante utilizado em alguns lugares do mundo, o reuso de água não é uma prática muito difundida no Brasil. Há necessidades de que pesquisas sejam feitas de modo a determinar melhorias nas formas de utilização de água residuárias tratadas e os critérios e cuidados a serem observados (MOTA, 2000).

A composição da água de chuva pode variar de acordo com diversos fatores: localização geográfica, condições meteorológicas, intensidade e duração da precipitação, regime dos ventos, estação do ano, proximidade de vegetação e cargas poluentes.

A escolha de fontes alternativas de abastecimento de água deve considerar não somente os custos envolvidos na aquisição, mas também custos relativos à descontinuidade do fornecimento e à necessidade de se ter garantida a qualidade necessária a cada uso específico, resguardando a saúde pública dos usuários internos e externos (Agencia Nacional das Águas- ANA, 2005).

De acordo com as exigências mínimas para o uso da água não potável em diferentes atividades dentro de uma residência, pode se definir classes de água para o reuso que resumem os critérios para a qualidade da água nestas atividades (ANA, 2005).

Ademais, de acordo com Hespanhol (2007) o reuso de água é classificado em duas grandes categorias, a saber:

REUSO POTÁVEL

Direto: quando o esgoto recuperado, por meio de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável.

Indireto: caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente utilizado como água potável.

REUSO NÃO POTÁVEL

Para fins agrícolas: é feita a irrigação de plantas alimentícias, tais como árvores frutíferas, cereais etc., e plantas não alimentícias, tais como pastagens e forrações, além de ser aplicável para dessedentação de animais.

Para fins industriais: abrange os usos industriais de refrigeração, águas de processos, para utilização em caldeiras etc.

Para fins recreacionais: classificação reservada à irrigação de plantas ornamentais, campos de esportes, parques e também para enchimento de lagoas ornamentais, recreacionais etc.

Para fins domésticos: são considerados aqui os casos de reuso de água para rega de jardins residenciais, para descargas sanitárias e utilização desse tipo de água em grandes edifícios.

Para manutenção de vazões: a manutenção de vazões de cursos de água promove a utilização planejada de efluentes tratados, visando a uma adequada diluição de eventuais cargas poluidoras a eles carregadas, incluindo-se fontes difusas, além de propiciar uma vazão mínima na estiagem.

Aquicultura: consiste na produção de peixes e plantas aquáticas visando à obtenção de alimentos e/ou energia, utilizando-se os nutrientes presentes nos efluentes tratados.

Recarga de Aquíferos subterrâneos: é a recarga dos aquíferos subterrâneos com efluentes tratados, podendo se dar de forma direta, pela injeção sob pressão, ou de forma indireta, utilizando-se águas superficiais que tenham recebido descargas de efluentes tratados a montante.

Este mesmo autor acima citado relata que os usos não potáveis envolvem riscos menores e devem ser considerados como a primeira opção de reuso na área urbana.

Logo, o reaproveitamento da água da chuva reduz o consumo de água na propriedade e do custo de fornecimento da mesma em época de estiagem além de evitar a utilização da água potável onde esta não sendo necessária como lavagem de piso, descargas de vasos sanitários e irrigação de jardins.

SANEAMENTO NO BRASIL E EM GOIÁS

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD (ANA, 2002), está Quadro 1.

Quadro 1: Evolução da Cobertura dos Serviços de Água e Esgotos no Brasil.

Ano	1960	1970	1980	1990	2000
Abastecimento de Água (%)					
Dom. urbanos - Rede de Distribuição	41,8	60,5	79,2	86,3	89,8
Dom. Totais – Rede de distribuição	-	-	-	-	77,8
Esgotamento Sanitário (%)					
Dom. urbanos – Rede de Distribuição	26,0	22,2	37,0	47,9	56,0
Dom. Totais – Rede de distribuição	-	-	-	-	47,2

Fonte: PEREIRA (2006).

O Brasil possui, em média, 89,8 % dos domicílios servidos com água canalizada (rede geral). Os valores do Quadro 1 representam a evolução da cobertura dos serviços de água e esgoto no país, num espaço de tempo de 5 (cinco) décadas atrás até os dias atuais. Os menores percentuais de atendimento restringem-se aos estados do Acre (43,9%) e do Pará (47,7%), enquanto os maiores valores percentuais concentram-se em São Paulo (97,8%) e no Paraná (96,4%).

A proporção de água distribuída com tratamento varia de acordo com o tamanho da população dos municípios. Naqueles com mais de 100.000 habitantes, a água é quase totalmente tratada. Já nos municípios com menos de 20.000 habitantes, 32,1% do volume distribuído não recebe qualquer tipo de tratamento (PEREIRA,2006).

Em Goiás, a situação não é muito diferente das demais regiões do Brasil. O problema de escassez se dá pelos mesmos motivos e a pressão sobre as fontes é cada vez maior.

O Quadro 2 ilustra o crescimento do consumo per capita para Goiânia em cinco cenários distintos, de acordo com a evolução econômica do município.

Quadro 2: Evolução do consumo per capita de água em Goiânia – 1985/2010.

Ano	Per Capita (L/hab.dia)
1985	269
1990	266
1995	268
2000	271
2010	278

Fonte: Saneamento Básico e Problemas Ambientais em Goiânia (SANEAGO, 2011).

O fato do consumo per capita ter evoluído, é mais um motivo para investimentos na área de saneamento. Para se ter uma ideia, em 1980, a predominância do tipo de distribuição realizada em Goiânia, se dava por poços, seguido de rede geral e as demais formas de abastecimento, conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3: Formas de abastecimento de água em Goiânia.

Domicílios	Formas de Abastecimento (%)			
	Rede Geral	Poço	Outra Forma	Sem Informação
157.284	45,95	52,14	1,86	0,04

Fonte: Saneamento Básico e Problemas Ambientais em Goiânia (SANEAGO, 2011).

IMPORTÂNCIA DO REUSO DA ÁGUA

O conjunto das atividades humanas, cada vez mais diversificado, associado ao crescimento demográfico, vem exigindo atenção maior às necessidades de uso de água para as mais diversas finalidades. Uma das alternativas que se têm apontado para o enfrentamento do problema é o reuso de água, importante instrumento de gestão ambiental deste recurso e detentor de tecnologias já consagradas para a sua adequada utilização (PHILIPPI, 2007).

Segundo a organização Mundial de Saúde- OMS (1999), o consumo mundial de água aumentou mais de seis vezes em menos de um século, mais de que o dobro das taxas de crescimento da população, e continua a crescer.

Segundo Mancuso (2007) a aceitação pública é o mais crucial dos elementos na determinação do sucesso ou do insucesso de um programa de reuso de água. A experiência internacional tem mostrado que projetos dessa natureza, mesmo que sejam tecnicamente viáveis, a água produzida comprovadamente segura, atestada pelos melhores procedimentos científicos disponíveis, podem ser aceitos pelas agências oficiais de meio ambiente e de saúde pública e, ainda assim, não serem aceitos pelo público.

VANTAGENS DO REUSO DE ÁGUA PLUVIAL

O reuso planejado da água faz parte da estratégia global para a administração da qualidade das águas, proposta pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1999).

A captação de chuva é uma prática muito difundida em países como a Austrália e a Alemanha, aonde novos sistemas vêm sendo desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e bastante efetiva em termos de custo benefício. A utilização de água de chuva traz diversas vantagens:

- Reduz o consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma;
- Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.;
- Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para adotar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo;
- Faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância no nosso telhado;
- Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios;

Encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade. (AQUASTOCK, 2005).

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA

Devido à escassez de água em praticamente todo o mundo, torna-se necessário amenizar esta crise com todas as atitudes possíveis, inclusive com a captação das águas pluviais. A captação consiste em desviar a água da chuva por meio de calhas, e transportá-la até um reservatório. A água da chuva pode ser aproveitada para uso doméstico, industrial e agrícola, entre outros, e está em franco desenvolvimento a sua aplicação. Para o caso de

uso não potável, a água captada serve no uso doméstico para: irrigação de jardins, descarga em vasos sanitários e lavagem de pisos, roupas e automóveis. Na agricultura, vem sendo empregada como um método altamente eficiente de economia de água (SABESP, 2008).

Na figura 1 são apresentados em percentuais os usos mais comuns de água dentro de uma residência.

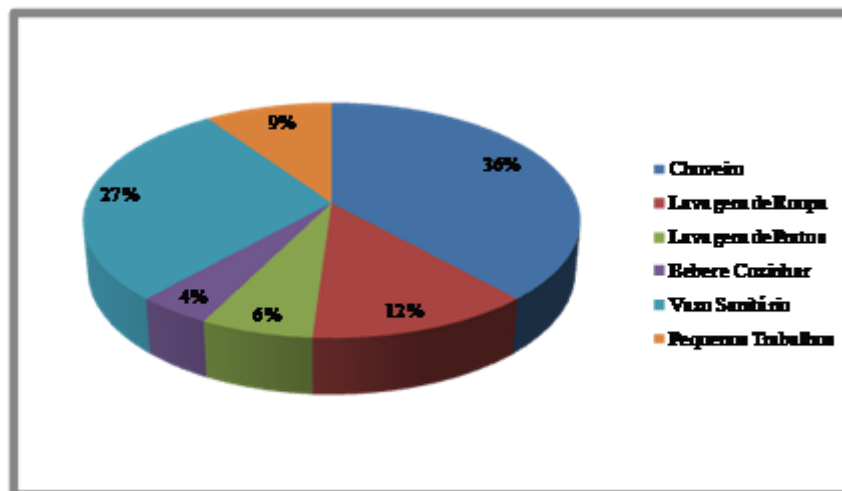


Figura 1: Consumo de água por atividade na residência.

Fonte: Adaptado TOMAZ, 2003

Nota-se que parte dos usos pode ser suprida pela água captada das chuvas, gerando assim uma proporcional redução na conta de consumo de água.

RISCOS DO REUSO

O contato humano com água de reuso pode ocorrer de diversas maneiras:

- Contato por ingestão direta de água;
- Contato por ingestão de alimentos crus e verduras irrigadas e consumidas cruas;
- Contato por ingestão de alimentos processados (caso dos vegetais enlatados que foram irrigados com água de reuso);
- Contato pela pele por banhos em lagos contendo água de reuso;
- Contato por inalação de aerossóis formados, por exemplo, em sistemas de irrigação por aspersão ou em aeração superficial de lagoas;
- Contato por meio da visão e do olfato, como no caso das descargas sanitárias (BLUM, 2007).

Este mesmo autor descreve que ainda há 05 (cinco) critérios gerais de qualidade no planejamento de sistemas de reuso, a saber:

- O reuso não deve resultar em riscos sanitários à população;
- O reuso não deve causar nenhum tipo de objeção por parte dos usuários;
- O reuso não deve acarretar prejuízos ao meio ambiente;
- A fonte de água que será submetida a tratamento para posterior reuso, deve ser quantitativa e qualitativamente segura;
- A qualidade da água deve atender às exigências relativas aos usos a que ela se destina.

Segundo Nardocci (2007) os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, associados ao reuso de água, preocupam a sociedade por dois motivos principais: a poluição dos recursos hídricos e as limitações das técnicas de tratamento de água que, apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, não removem completamente todas as substâncias indesejadas. Assim sendo, é necessário equilibrar as relações risco/benefício e custo/eficácia das tecnologias de tratamento, tendo em vista que quanto mais nobre o uso pretendido, mais alto o custo dos investimentos necessários.

O gerenciamento dos riscos é o conjunto de procedimentos, normas e regras, tendo como objetivo controlar e minimizar riscos, sendo abrangente de todas as atividades técnicas, legais, decisórias, de escolhas sociais, políticas e culturais que se encontrem associadas, diretamente ou indiretamente, com as questões de risco em nossa sociedade (NARDOCCI, 2007).

DADOS PLUVIOMÉTRICOS DE GOIÂNIA

A quantidade de precipitação é o primeiro fator determinante do potencial de captação. O índice anual de chuva do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação fundamental. O índice pluviométrico mede quantos milímetros chove por ano em um m². Na Figura 2 é possível observar os dados de precipitação do município de Goiânia.

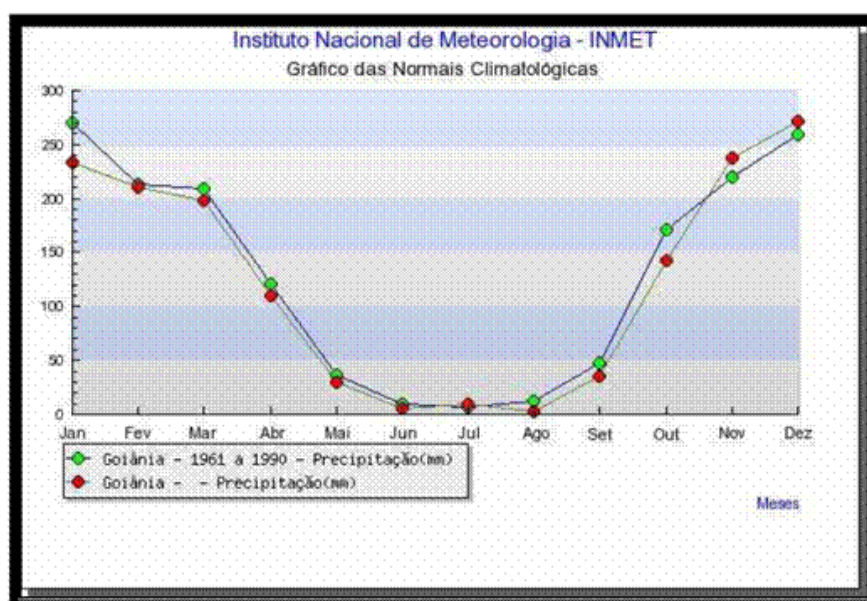


Figura 2: Precipitação de Goiânia entre 1961 e 1990.
Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2008).

Por meio destas curvas, nota-se que quanto mais regular a distribuição das chuvas, menores os volumes a serem reservados, viabilizando a construção do sistema.

O volume a ser armazenado é determinado pelo período de estiagem e a demanda de água exigida. A figura 3 apresenta o valor máximo e médio das precipitações para a cidade de Goiânia levantadas no período de Setembro de 2009 a Setembro de 2010, de onde se pode obter este período de estiagem.

A figura 4 observa-se, que o período de estiagem é de, aproximadamente, 90 a 120 dias, ou seja, de meados de maio a fim de setembro. Entre 1975 e 2003, encontra-se que o valor médio de dias sem chuva é aproximadamente de 75 dias.

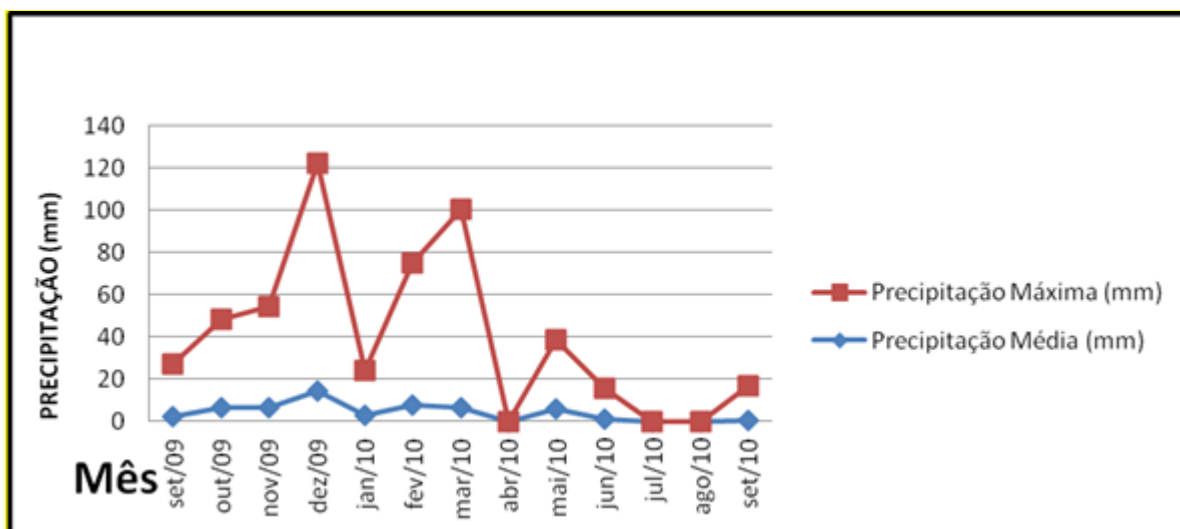


Figura 3: Máxima e Média precipitada e Período de estiagem.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

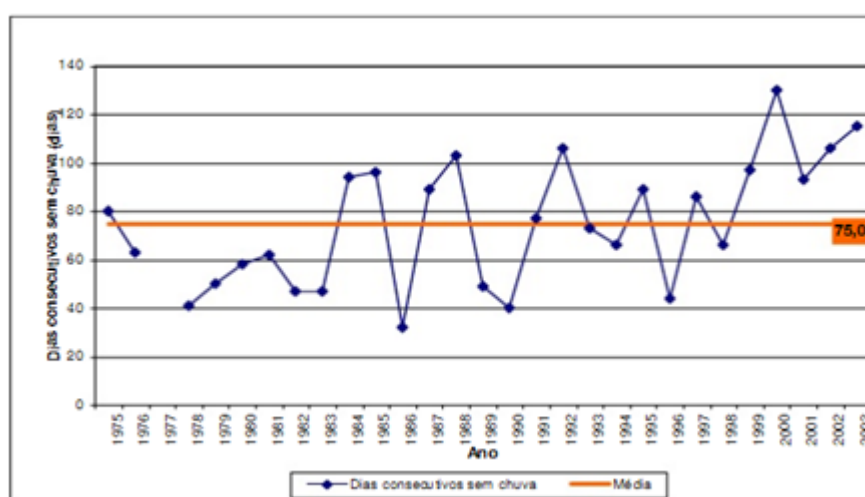


Figura 4: Dias consecutivos sem chuva, de 1975 a 2003.

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2008)

Para o ano de 1977, não estavam disponíveis as precipitações pluviométricas diárias, que permitiriam determinar o maior intervalo consecutivo sem chuva para este ano. Acredita-se, pelo próprio regime pluviométrico, que o valor deste ano seria o suficiente para alterar a média encontrada de 75 dias.

A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Ao lado da base técnica, é necessário um embasamento jurídico sólido. No caso do Brasil, a Constituição Federal, o Código de Águas, a Legislação Subsequente e Correlata, a Lei de nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, são fortes instrumentos e instituições de defesa dos Recursos Hídricos (SENRA, 2008). Tendo como destaque a Lei de nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamentos de Recursos Hídricos.

A Lei nº 9.433/1997 conhecida como a Lei das Águas, institui a Política de Recursos Hídricos cujos fundamentos são:

- A água é um bem de domínio público de uso do povo. O Estado concede o direito de uso da água e não de sua propriedade. A outorga não implica alienação parcial das águas, mas o simples direito de uso;
- Usos prioritários e múltiplos da água. O recurso tem de atender a sua função social e a situações de escassez. A outorga pode ser parcial ou totalmente suspensa, para atender ao consumo humano e animal. A água deve ser utilizada considerando-se projetos de usos múltiplos, tais como: consumo humano, dessedentação de animais, diluição de esgotos, transporte, lazer, paisagística, potencial hidrelétrico, etc. As prioridades de uso serão estabelecidas nos planos de recursos hídricos;
- A água como um bem de valor econômico. A água é reconhecida como recurso natural limitado e dotado de valor, sendo a cobrança pelo seu uso um poderoso instrumento de gestão, onde é aplicado o princípio de poluidor-pagador, que possibilitará a conscientização do usuário. A Lei nº 9.433/97 no artigo 22 informa que “os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de seus recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados”. Isso pressupõe que os valores obtidos com a cobrança propiciarão recursos para obras, serviços, programas, estudos, projetos na bacia;
- A gestão descentralizada e participativa. A bacia hidrográfica é a unidade de atuação para implementação dos planos, estando organizada em Comitês de Bacia. Isso permite que diversos agentes da sociedade opinem e deliberem sobre os processos de gestão de água, pois, nos comitês, o número de representantes do poder público, federal, estadual e municipal, está limitado em até 50% do total. (Lei nº 9.433/1997, Política de Recursos Hídricos, Lei das Águas, 2011)

Para o Reuso da água é necessário observar a resolução do CONAMA nº 357/2005 em que o uso é dividido em classes com seus respectivos usos permitidos. No estudo em questão os usos permitidos melhor se enquadram na Classe 2, conforme pode ser observado no Quadro 4.

Sobre águas pluviais, o Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934, em seu Capítulo V, artigo 103, estabelece que: “As Águas Pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário”. Porém, não é permitido desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos, além de desviar essas águas de seu curso natural para lhes dar outro curso, sem consentimento expresso dos donos dos prédios que irão recebê-las (SETTI, 2000).

Algumas cidades brasileiras criaram Decretos para retardar o escoamento da água que cai sobre o telhado, para evitar o colapso do sistema de escoamento de seus municípios, um exemplo é no Rio de Janeiro, onde o Decreto nº 23.940 de 30 de janeiro de 2004, declara obrigatória a retenção das águas pluviais de áreas impermeabilizadas maiores que 500 m². Já o município de Curitiba, em sua Lei nº 10.785 de 18 de setembro de 2003, deixa mais clara a intenção de conservação, uso racional da água e a importância da mesma, exigindo: captação, armazenamento e utilização de água das chuvas nas novas edificações. Além do reuso das águas servidas em vasos sanitários, e apenas após tal utilização é permitida a sua descarga na rede pública de esgoto (AGUAPARÁ, 2005).

Na cidade de São Paulo, foi criado Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água, no dia 10 de março de 2004, que prevê que todos os clientes que atingirem uma redução de 20% em suas médias de consumo de água recebem um prêmio de 20% de desconto no valor final de suas contas (AGUAPARÁ, 2005).

**Quadro 4: Classificação das águas doces segundo seus usos preponderantes – Resolução
CONAMA no 357 de 17 de março de 2005.**

Classe	Usos Permitidos
Especial	<ul style="list-style-type: none">•Ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;•À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;•À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	<ul style="list-style-type: none">•Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;•À proteção das comunidades aquáticas;•À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
2	<ul style="list-style-type: none">•Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;•À proteção das comunidades aquáticas;•À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;•À aquicultura e à atividade de pesca.
3	<ul style="list-style-type: none">•À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;•À pesca amadora;•À recreação de contato secundário;•À dessedentação de animais.
4	<ul style="list-style-type: none">•À navegação;•À harmonia paisagística.

Fonte: Adaptado Resolução CONAMA nº 357/2005

MATERIAIS E MÉTODOS

O índice pluviométrico é uma medida em milímetros, resultado da somatória da quantidade da precipitação de água (chuva, neve, granizo) num determinado local durando um dado período de tempo.

No estudo realizado em Goiânia, através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2011), foi obtida a precipitação dos meses de setembro de 2009 a setembro de 2010 em cada mês do ano e, também, a precipitação anual total que foi usada no cálculo da viabilidade econômica do projeto.

A partir do levantamento dos dados diários foi calculado o desempenho do sistema, observando os dias que chovem e o volume captado disponível para a utilização dentro da residência, desconsiderando qualquer tipo de evaporação ou mesmo evapotranspiração, pois toda água captada será filtrada e direcionada aos reservatórios respectivamente fechados.

CÁLCULO DO CONSUMO DE ÁGUA

No estudo de caso, considera-se uma residência de cinco pessoas, consumindo 200 litros/dia cada e com 100 m² de cobertura para captação. O consumo de água não potável dentro de uma residência é de 45 % do total consumido diariamente (Quadro 5), totalizando 450 litros por dia:

Consumo total per capta: 200 L/dia;

Consumo total na residência de cinco pessoas: 1.000 L/dia;

Consumo total de água não potável: 450 L/dia = 0,45m³/dia.

Quadro 5: Quantificação do consumo de água em uma residência.

Consumo Potável		Consumo Não Potável	
	%		%
Chuveiros	36	Lavagem de Roupas	12
Lavagem de Pratos	6	Vasos Sanitários	27
Beber e Cozinhar	4	Lavagem de Carros e Jardins	6
Outros Usos	9		
TOTAL	55	TOTAL	45

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA ÁGUA COLETADA

O sistema para captação e reaproveitamento de águas pluviais é caracterizado por compreender um dispositivo de coleta da água pluvial que cai nas coberturas de edificações. Neste estudo, esta água foi conduzida por uma calha no telhado, seguindo para uma filtração primária, onde serão removidas folhas, papéis e outros resíduos granulados maiores.

Para a filtragem foi utilizado um filtro do modelo **3P VF1** conforme Figura 5.



Figura 5: O filtro 3P VF1.

Fonte: Technik (2011).

O 3P VF1 é um sistema de filtro utilizado para filtragem da água de chuva de telhados com áreas até 200 m². O seu grau de eficiência varia de 90 a 95% de retenção de sólidos, dependendo da intensidade da precipitação.

Os resíduos separados não se acumulam, pois são encaminhados por um sistema de descarga alternativo. A filtragem em dois estágios permite reduzir a manutenção para duas vezes ao ano, salvo situações muito especiais onde se acumula maior quantidade de resíduos sólidos na área coberta.

Após a filtragem primária, a água segue para o reservatório onde é armazenada para posterior recalque. O armazenamento foi composto por um primeiro sistema constituído por duas caixas d'água com capacidade de 5.000 litros cada uma, situado na área inferior próximo a calha, cujo volume total de armazenamento durante o ano estabelecido será apresentado considerando os índices pluviométricos de Goiânia. O outro reservatório localizado na parte superior da residência (caixa d'água) com capacidade de 1.000 litros, no qual fornecerá o destino do reuso da água pluvial para as áreas de interesse, totalizando 11.000 litros ou 11,0 m³ de armazenamento total.

O reservatório foi munido com um respiro, que permite a variação da pressão interna em função da entrada ou saída de água, além de um pequeno vertedouro para que não ultrapasse o limite da capacidade, sendo descartados para um sumidouro. A residência possuirá obrigatoriamente 2 (duas) caixas d'água para atender a demanda. Uma delas será abastecida somente pela empresa responsável pelo fornecimento e terá como finalidade atender os usos em que é necessária melhor qualidade da água.

A outra caixa será abastecida pelo reservatório inferior de água pluvial, através de uma bomba Anauger 900 (figura 6), instalada no interior de um dos reservatórios, que capta a água do reservatório inferior e a encaminha para o reservatório superior. Estes reservatórios possuem bóias de nível elétricas para ligar e desligar a bomba automaticamente, quando o reservatório estiver vazio, a bóia ativa o disjuntor, acionando a bomba. Quando cheia desliga. Como fonte alternativa de água nos períodos de seca para o reservatório de água pluvial, foi instalada uma bóia no reservatório inferior para abastecimento de água da concessionária para que o sistema e o as finalidades supridas pelo reservatório de água pluvial superior não sejam prejudicadas.

Portanto, o reservatório inferior, responsável por receber a água da chuva e abastecer a caixa superior para usos não potáveis, possuirá duas fontes de abastecimento – água da chuva e concessionária – sendo que o último funcionará de forma automática com a bóia elétrica, conforme a demanda existente. O fato de abastecer o reservatório inferior de água pluvial com água da concessionária, em época de seca, é uma medida para que não haja refluxo em caso de falta de água no abastecimento público, misturando as águas e alterando a qualidade da água que é destinada para fins mais nobres.



Figura 6: Bomba Anauger 900.

Fonte: ANAUGER (2011).

A figura 7 demonstra exatamente este processo:

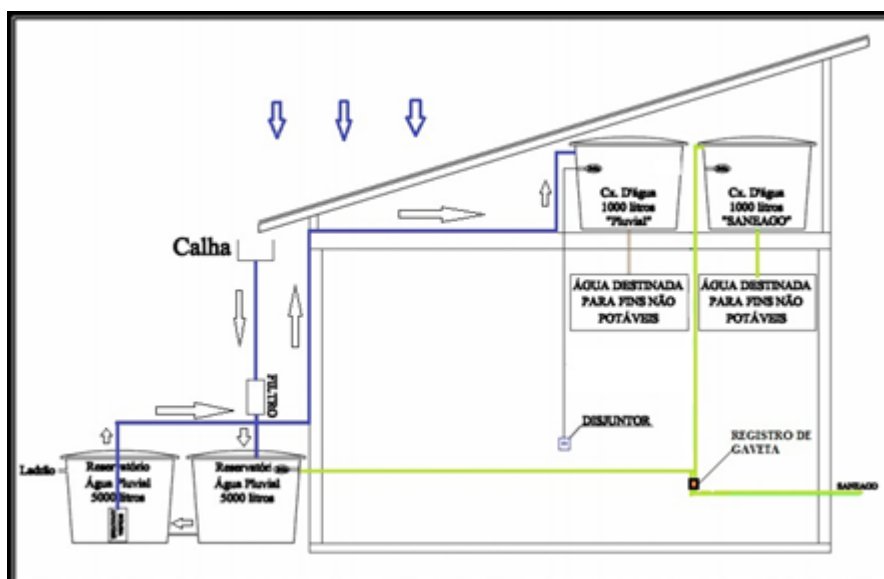


Figura 7: Modelo Para Captação e Armazenamento de água Pluvial (Corte)

Fonte: Adaptado de Roncato e Pasqualetto (2008).

O circuito percorrido pela água parte da chuva caindo no telhado é direcionada através da calha para o filtro (3PVF1), despejada no reservatório de 10.000 litros em seguida bombeada para o reservatório superior (1.000 litros) disposta aos usos com fins não potável.

O Fluxograma seguinte demonstra todo o sistema proposto para captação de água pluvial (Figura 8)

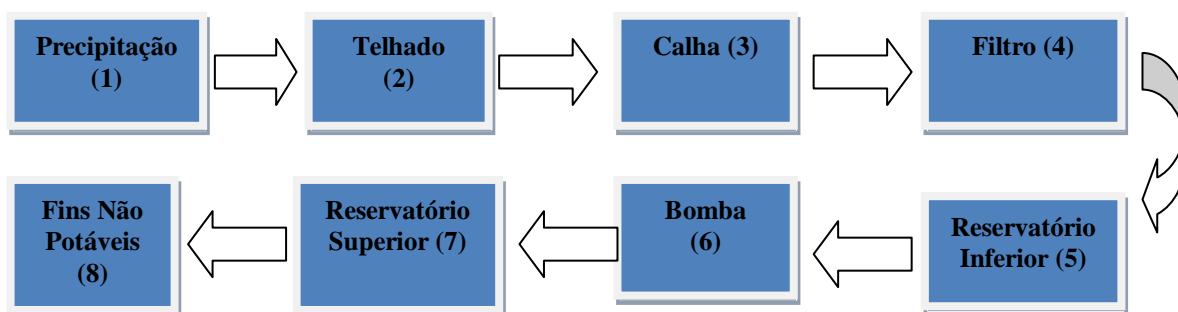


Figura 8. Fluxograma das etapas percorridas pela água.

A distribuição da água dentro da casa se define para fins não nobres, utilizando a água da chuva armazenada para suprir demanda de vasos sanitários, jardins, e tanques da área de serviço; e para fins nobres, utilizando água potável fornecida pela concessionária para suprir os chuveiros, pias dos banheiros e cozinha como é apresentado no esquema da figura 9.

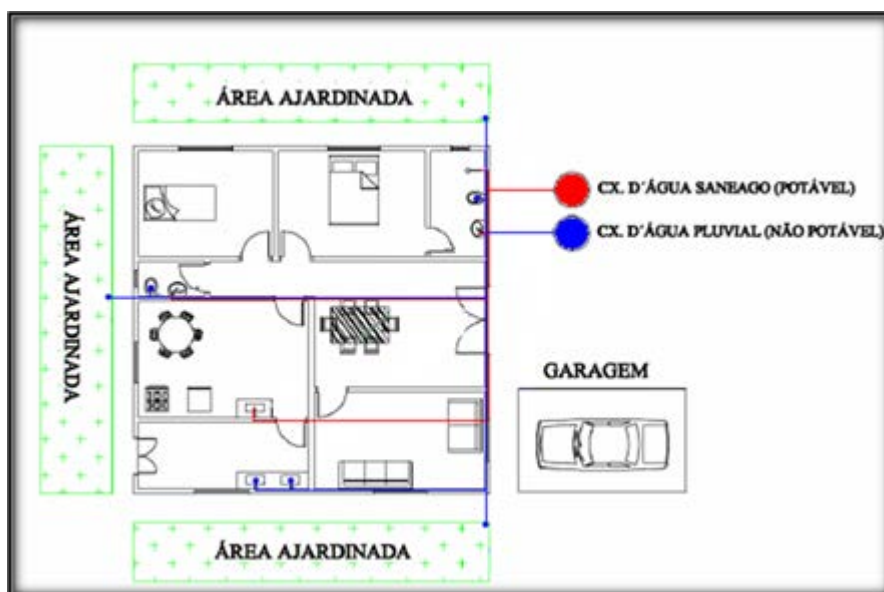


Figura 9: Planta baixa (distribuição das águas na residência).

Fonte: Adaptado de Roncato e Pasqualetto (2008).

Algumas finalidades necessitam de um padrão de qualidade seguro para a saúde humana, por isso direciona-se a água tratada para os chuveiros, lavatórios dos banheiros e pia da cozinha. A água armazenada pelo sistema é direcionada apenas para os fins onde não há contato direto com a água e que não necessitem do padrão presente na água da concessionária, como jardinagem, tanques de área de serviço, vasos sanitários e limpeza do carro e do chão.

CÁLCULO DO VOLUME DE ÁGUA CAPTADO

Para o cálculo do volume de água captada, basta multiplicar a área do telhado pela precipitação pluviométrica diária.

$$\text{Eq.1: } V_{\text{captado}} = \text{Área telhado} * \text{Precipitação média}$$

CÁLCULO DA ECONOMIA MENSAL NA TAXA DE ÁGUA

Para se ajustar a política da concessionária regente deve-se em primeiro plano registrar a residência como Residência Normal (com fonte alternativa de água), sendo esta classificada como Cisterna. Como há variação de custo por metro cúbico de acordo com a faixa de consumo, como pode ser observada no quadro a seguir, a economia na taxa de água é calculada comparando a Tarifa da Faixa de consumo para Residência Normal (sem fonte alternativa de água), subtraindo o total da Taxa referente à Faixa de consumo para Residência Normal (com fonte alternativa de água).

$$\text{Eq.2: Total Econ.Água (R\$)} = \text{Tarifa Total S/ F.Alternativa} - \text{Tarifa Total C/ F. Alternativa}$$

CÁLCULO DA ECONOMIA MENSAL NA TAXA DE ESGOTO

Para a taxa de esgoto também há variação de custo conforme a faixa de consumo, como pode ser observado no quadro 6, porém se considera 20% de perda, ou seja, a cada 1 litro de água que chega à residência, é cobrado 0,8 litros para o tratamento do esgoto.

Quadro 6: Estrutura tarifária vigente a partir de 01/05/2011, conforme a resolução 006/2011 da Agência Goiana de Regulamentação (A.G.R.).

Categorias	Faixas de Consumo/Economia (m3/mês)	Tarifas		
		Água (R\$/m3)	Esgoto (R\$/m3)	
			Coleta e afastamento	Tratamento
Residencial Normal (S/ Fonte alt. água)	1 a 10	2,17	1,59	0,43
	11 a 15	2,47	1,80	0,49
	16 a 20	2,82	2,06	0,56
	21 a 25	3,19	2,33	0,64
	26 a 30	3,61	2,64	0,72
	31 a 40	4,11	3,01	0,82
	41 a 50	4,66	3,41	0,93
	Acima de 50	5,30	3,87	1,06
Residencial Normal (C/ Fonte alt. água)	1 a 10	2,17	1,74	0,43
	11 a 15	2,47	1,98	0,49
	16 a 20	2,82	2,26	0,56
	21 a 25	3,19	2,55	0,64
	26 a 30	3,61	2,89	0,72
	31 a 40	4,11	3,29	0,82
	41 a 50	4,66	3,73	0,93
	acima de 50	5,30	4,24	1,06

Fonte: SANEAGO (2011).

Logo, os cálculos da economia na taxa de esgoto utilizam a mesma metodologia para o cálculo de economia na taxa de água, comparando-se a Tarifa da Faixa de consumo Residência Normal (sem fonte alternativa de água), subtraindo o total da Taxa referente à Faixa de consumo para Residência Normal (com fonte alternativa de água).

$$\text{Eq.3: Total Econ. Esg. (R\$)} = \text{Tarifa Total S/ F. Alternativa} - \text{Tarifa Total C/ F. Alternativa}$$

CÁLCULO TOTAL DA ECONOMIA MENSAL (ESGOTO + ÁGUA)

Soma-se o total economizado da taxa de água em uma Residência Normal (com fonte alternativa de água), com o total economizado da taxa de esgoto de para Residência Normal (com fonte alternativa de água).

Em seguida subtrai-se do total gasto com uma Residência Normal (sem fonte alternativa de água) considerando as taxas de água e esgoto de uma Residência Normal (sem fonte alternativa de água).

Eq.4: Total (R\$) = (Total Água + Total Esgoto) s/ sist. – (Total Água + Esgoto) c/ sist.

Para o cálculo de Economia anual deve-se somar as economias mensais, para estimar retorno o investimento em anos.

CÁLCULO DO RETORNO DO INVESTIMENTO

Para o cálculo do retorno do investimento dividiu-se o valor investido pela economia anual com a implantação do sistema de captação e reaproveitamento da água pluvial. Entretanto, há uma variação de taxa de capitalização não considerável para este investimento.

$\text{Retorno/Investimento} = \text{Valor Investido} / \text{Economia Anual}$

CÁLCULO PARA AS TARIFAS DE ÁGUA E ESGOTO

Para o cálculo das tarifas a concessionária regente utiliza uma estrutura de taxa de forma progressiva, onde é estabelecida uma cota mínima (1 a 10 m³), a partir daí cada faixa possui seu valor por metro cúbico, que são somados de acordo com a faixa de consumo gerando a tarifa total a ser paga.

A taxa de esgoto é a única que altera devido à utilização de fontes alternativas de água, sendo mais alta para residências com esta proposta. Contabilizado todas as tarifas de residências com e sem fonte alternativa de água calcula-se a economia total gerada em reais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM GOIÂNIA

O estudo utiliza como base para os resultados os dados pluviométricos de chuvas ocorridas em Goiânia no intervalo de um ano (Setembro 2009 a Setembro 2010). O Quadro 7 apresenta o volume da precipitação em cada mês no intervalo estudado.

Quadro 7: Precipitação de Goiânia, Setembro 2009 a Setembro 2010.

Mês	Precipitação (mm)	Mês	Precipitação (mm)
Set. 2009	71,0	Abr. 2010	188,4
Out. 2009	196,4	Mai. 2010	0,0
Nov. 2009	194,9	Jun. 2010	14,3
Dez. 2009	448,4	Jul. 2010	0,0
Jan. 2010	98,3	Ago. 2010	0,0
Fev. 2010	208,0	Set. 2010	16,9
Mar. 2010	190,4	Total	1627,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2011).

Pelo exposto, evidenciou-se que o mês com maior índice pluviométrico se deu no mês de Dezembro 2009. Os quadros seguintes expressam por mês a estimativa.

Quadro 8 : Dados para sistema de captação pluvial no mês de Setembro de 2009, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0,6	0,06	0,45	0	-0,39	0	0,06
4	2	0,2	0,45	0	-0,25	0	0,2
5	1,6	0,16	0,45	0	-0,29	0	0,16
6	0,3	0,03	0,45	0	-0,42	0	0,03
7	0,1	0,01	0,45	0	-0,44	0	0,01
8	25	2,5	0,45	2,05	0	0	2,5
9	0	2,05	0,45	1,6	0	0	2,05
10	8,7	2,47	0,45	2,02	0	0	2,47
11	0	2,02	0,45	1,57	0	0	2,02
12	0	1,57	0,45	1,12	0	0	1,57
13	0	1,12	0,45	0,67	0	0	1,12
14	0	0,67	0,45	0,22	0	0	0,67
15	0	0,22	0,45	0	-0,23	0	0,22
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	19,8	1,98	0,45	1,53	0	0	1,98
21	0,8	1,61	0,45	1,16	0	0	1,61
22	0	1,16	0,45	0,71	0	0	1,16
23	8,4	1,55	0,45	1,1	0	0	1,55
24	3,1	1,41	0,45	0,96	0	0	1,41
25	0	0,96	0,45	0,51	0	0	0,96
26	0	0,51	0,45	0,06	0	0	0,51
27	0	0,06	0,45	0	-0,39	0	0,06
28	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
29	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
30	0,6	0,06	0,45	0	-0,39	0	0,06
Total	71	0,06	13,5	0	-6,4	0	22,38

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³).

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Setembro de 2009, apresentado é o ponto de partida para este estudo, onde se estimou uma precipitação total de 71 mm, utilizando ainda 6,4 m³ supridos pela concessionária mesmo fazendo o reuso toda a água captada.

O mês de Setembro obteve-se um total de 22,38 m³ caídos na superfície de captação (100m²) distribuídos durante todo o mês, com uma média de 1,44 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 2,5 m³, o que indica que o reservatório é suficiente para o volume de precipitação sem descartes.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 9 onde obtém uma economia de R\$ 43,11 no mês de Setembro de 2009.

Quadro 9: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Setembro de 2009, Goiânia, GO.

Residencial Normal <i>(S/F. Alt. de Água)</i>	Faixas de Consumo (m ³ /mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto (R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
30	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	60,05	16,35
Tarifa Total (R\$)		165,13		
Residencial Normal <i>(C/F. Alt. de Água)</i>	Faixas de Consumo (m ³ /mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto (R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
22,9	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	9,57	7,65	1,92
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		57,72	46,25	11,47
Tarifa Total (R\$)		122,02	Total Econ.(R\$)	43,11

O mês de Outubro de 2009, apresentado no Quadro 10, apresentou uma precipitação de 196,4 mm, reduzindo a utilização da concessionária a 1,91 m³ mantendo o reservatório com água suficiente para a maioria dos dias do mês.

Quadro 10: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Outubro de 2009, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	29,6	2,96	0,45	2,51	0	0	11,01
2	2	2,71	0,45	2,26	0	0	2,71
3	8,8	3,14	0,45	2,69	0	0	3,14
4	0	2,69	0,45	2,24	0	0	2,69
5	8,2	3,06	0,45	2,61	0	0	3,06
6	13,1	3,92	0,45	3,47	0	0	3,92
7	0	3,47	0,45	3,02	0	0	3,47
8	0	3,02	0,45	2,57	0	0	3,02
9	0	2,57	0,45	2,12	0	0	2,57
10	0	2,12	0,45	1,67	0	0	2,12
11	0	1,67	0,45	1,22	0	0	1,67
12	0	1,22	0,45	0,77	0	0	1,22
13	0	0,77	0,45	0,32	0	0	0,77
14	0	0,32	0,45	0	-0,13	0	0,32
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	1,6	0,16	0,45	0	-0,29	0	0,16
17	0,8	0,08	0,45	0	-0,37	0	0,08
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	2,3	0,23	0,45	0	-0,22	0	0,23
20	38,8	3,88	0,45	3,43	0	0	3,88
21	1,6	3,59	0,45	3,14	0	0	3,59
22	2,4	3,38	0,45	2,93	0	0	3,38
23	3	3,23	0,45	2,78	0	0	3,23
24	0	2,78	0,45	2,33	0	0	2,78
25	0	2,33	0,45	1,88	0	0	2,33
26	0	1,88	0,45	1,43	0	0	1,88
27	9	2,33	0,45	1,88	0	0	2,33
28	41,8	6,06	0,45	5,61	0	0	6,06
29	21,4	7,75	0,45	7,3	0	0	7,75
30	12	8,5	0,45	8,05	0	0	8,5
31	0	8,05	0,45	7,6	0	0	8,05
TOTAL	196,4	8,05	13,95	7,6	-1,91	0	95,92

D=DÍAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Outubro obteve-se um total de 95,92 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 6,0 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 11,01 m³, o que indica que o reservatório é suficiente para o volume de precipitação, obtendo apenas 0,01 m³ de descarte neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 11 onde obtém uma economia de R\$ 75,83 no mês de Outubro de 2009.

Quadro 11: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Outubro de 2009, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,3	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,3
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
18,96	16 a 20	11,28	9,04	2,24
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		45,33	36,34	8,99
Tarifa Total (R\$)		97,24	Total Econ.(R\$)	75,83

O mês de Novembro de 2009 (Quadro 12) apresentou uma precipitação de 194,9 mm, reduzindo a utilização da concessionária a 1,91 m³ mantendo o reservatório com água suficiente para maioria dos dias do mês.

Quadro 12: Levantamento de dados para sistema de captação pluvial no mês de Novembro de 2009

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	3,5	7,95	0,45	7,5	0	0	10,9
2	0	7,5	0,45	7,05	0	0	7,5
3	0	7,05	0,45	6,6	0	0	7,05
4	0	6,6	0,45	6,15	0	0	6,6
5	1,6	6,31	0,45	5,86	0	0	6,31
6	2,7	6,13	0,45	5,68	0	0	6,13
7	0,4	5,72	0,45	5,27	0	0	5,72
8	12,8	6,55	0,45	6,1	0	0	6,55
9	0	6,1	0,45	5,65	0	0	6,1
10	23,8	8,03	0,45	7,58	0	0	8,03
11	12,4	8,82	0,45	8,37	0	0	8,82
12	0	8,37	0,45	7,92	0	0	8,37
13	1,2	8,04	0,45	7,59	0	0	8,04
14	3,8	7,97	0,45	7,52	0	0	7,97
15	1,8	7,7	0,45	7,25	0	0	7,7
16	0	7,25	0,45	6,8	0	0	7,25
17	0	6,8	0,45	6,35	0	0	6,8
18	0	6,35	0,45	5,9	0	0	6,35
19	0	5,9	0,45	5,45	0	0	5,9
20	17,6	7,21	0,45	6,76	0	0	7,21
21	4,7	7,23	0,45	6,78	0	0	7,23
22	2,8	7,06	0,45	6,61	0	0	7,06
23	29,1	9,52	0,45	9,07	0	0	9,52
24	1,5	9,22	0,45	8,77	0	0	9,22
25	48,1	11,0	0,45	10,55	0	2,58	13,58
26	8,6	11,0	0,45	10,55	0	0,41	11,41
27	3	10,85	0,45	10,4	0	0	10,85
28	0	10,4	0,45	9,95	0	0	10,4
29	0	9,95	0,45	9,5	0	0	9,95
30	15,5	11,0	0,45	10,55	0	0,05	11,05
TOTAL	194,9	11,0	13,5	10,55	0	3,04	245,57

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Novembro de 2009 obteve-se um total de 245,57 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 15,84 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 13,58 m³, o que indica que o reservatório gera um descarte de 2,58 m³ neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 13 onde obtém uma economia de R\$ 79,17 no mês de Novembro de 2009.

Quadro 13: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Novembro de 2009, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
30	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	60,05	16,35
Tarifa Total (R\$)		165,13		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,5	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ. (R\$)	79,17

O mês de Dezembro de 2009, apresentado no Quadro 14 apresentou uma precipitação de 448,4 mm, sendo esta o maior índice de chuva registrado durante os doze meses em questão, reduzindo a utilização da concessionária a 0 m³ mantendo o reservatório com água suficiente para suprir a demanda para fins não potáveis todos os dias do mês.

Quadro 14: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Dezembro de 2009, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
2	12,6	11,0	0,45	10,55	0	0,36	11,36
3	16,3	11,0	0,45	10,55	0	1,18	12,18
4	1,6	10,71	0,45	10,26	0	0	10,71
5	43,7	11,0	0,45	10,55	0	3,63	14,63
6	4,2	10,97	0,45	10,52	0	0	10,97
7	107,6	11,0	0,45	10,55	0	10,28	21,28
8	8	11,0	0,45	10,55	0	0,35	11,35
9	8,6	11,0	0,45	10,55	0	0,41	11,41
10	34	11,0	0,45	10,55	0	2,95	13,95
11	18,2	11,0	0,45	10,55	0	1,37	12,37
12	1,3	10,68	0,45	10,23	0	0	10,68
13	9,2	11,0	0,45	10,55	0	0,15	11,15
14	7,9	11,0	0,45	10,55	0	0,34	11,34
15	5	11,0	0,45	10,55	0	0,05	11,05
16	17,8	11,0	0,45	10,55	0	1,33	12,33
17	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
18	0	10,1	0,45	9,65	0	0	10,1
19	4,6	10,11	0,45	9,66	0	0	10,11
20	0	9,66	0,45	9,21	0	0	9,66
21	13,8	10,59	0,45	10,14	0	0	10,59
22	6	10,74	0,45	10,29	0	0	10,74
23	0	10,29	0,45	9,84	0	0	10,29
24	28	11,0	0,45	10,55	0	1,64	12,64
25	0,2	10,57	0,45	10,12	0	0	10,57
26	10,5	11,0	0,45	10,55	0	0,17	11,17
27	44,5	11,0	0,45	10,55	0	4	15
28	0,2	10,57	0,45	10,12	0	0	10,57
29	4,9	10,61	0,45	10,16	0	0	10,61
30	20,9	11,0	0,45	10,55	0	1,25	12,25
31	18,8	11,0	0,45	10,55	0	1,43	12,43
TOTAL	448,4	11,0	13,95	10,55	0	30,89	364,59

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Dezembro obteve-se um total de 364,59 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 22,79 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 21,28 m³, extrapolando o limite do reservatório e gera-se um descarte de 10,28 m³ neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 15 onde obtém uma economia de R\$ 87,11 no mês de Dezembro de 2009.

Quadro 15: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Dezembro de 2009, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,7	15,9	4,3
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9	2,45
31	16 a 20	14,1	10,3	2,8
	21 a 25	15,95	11,65	3,2
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,2	3,6
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,5	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ.(R\$)	87,11

O mês de Janeiro de 2011, apresentado no Quadro 16 apresentou uma precipitação de 98,30 mm, conseguindo manter a utilização da concessionária a 0 m³ mantendo o reservatório com água suficiente para suprir a demanda para fins não potáveis todos os dias do mês.

Quadro 16: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Janeiro de 2010, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	20,8	11	0,45	10,55	0	1,63	5,96
2	18,2	11	0,45	10,55	0	1,37	12,37
3	0,2	10,57	0,45	10,12	0	0	10,57
4	0	10,12	0,45	9,67	0	0	10,12
5	0	9,67	0,45	9,22	0	0	9,67
6	0	9,22	0,45	8,77	0	0	9,22
7	0,8	8,85	0,45	8,4	0	0	8,85
8	10	9,4	0,45	8,95	0	0	9,4
9	0,8	9,03	0,45	8,58	0	0	9,03
10	0	8,58	0,45	8,13	0	0	8,58
11	0	8,13	0,45	7,68	0	0	8,13
12	11,8	8,86	0,45	8,41	0	0	8,86
13	1,8	8,59	0,45	8,14	0	0	8,59
14	1,7	8,31	0,45	7,86	0	0	8,31
15	0	7,86	0,45	7,41	0	0	7,86
16	0,4	7,45	0,45	7	0	0	7,45
17	0	7	0,45	6,55	0	0	7
18	0	6,55	0,45	6,1	0	0	6,55
19	0	6,1	0,45	5,65	0	0	6,1
20	0	5,65	0,45	5,2	0	0	5,65
21	0	5,2	0,45	4,75	0	0	5,2
22	5	5,25	0,45	4,8	0	0	5,25
23	7,2	5,52	0,45	5,07	0	0	5,52
24	5,9	5,66	0,45	5,21	0	0	5,66
25	0	5,21	0,45	4,76	0	0	5,21
26	9,7	5,73	0,45	5,28	0	0	5,73
27	1,6	5,44	0,45	4,99	0	0	5,44
28	1,8	5,17	0,45	4,72	0	0	5,17
29	0,6	4,78	0,45	4,33	0	0	4,78
30	0	4,33	0,45	3,88	0	0	4,33
31	0	3,88	0,45	3,43	0	0	3,88
TOTAL	98,3	3,88	13,95	3,43	0	3	224,44

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Janeiro 2010 obteve-se um total de 224,44 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 14,03 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 12,37 m³, o que indica que o reservatório gera um descarte de 1,37 m³ neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 17 onde obtém uma economia de R\$ 87,11 no mês de Janeiro de 2010.

Quadro 17: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Janeiro de 2010, Goiânia, GO

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,5	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ.(R\$)	87,11

O mês de Fevereiro de 2010 (Quadro 18) apresentou uma precipitação de 208,0 mm, porém não o suficiente para suprir a demanda do mês inteiro devido a má distribuição das datas das chuvas, reduzindo a utilização da concessionária a 1,88 m³.

Quadro 18: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Fevereiro de 2010, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	3,43	0,45	2,98	0	0	0
2	0	2,98	0,45	2,53	0	0	2,98
3	0	2,53	0,45	2,08	0	0	2,53
4	0	2,08	0,45	1,63	0	0	2,08
5	0	1,63	0,45	1,18	0	0	1,63
6	0	1,18	0,45	0,73	0	0	1,18
7	1,7	0,9	0,45	0,45	0	0	0,9
8	1,5	0,6	0,45	0,15	0	0	0,6
9	0	0,15	0,45	0	-0,3	0	0,15
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	11,3	1,13	0,45	0,68	0	0	1,13
12	3,2	1,0	0,45	0,55	0	0	1
13	0	0,55	0,45	0,1	0	0	0,55
14	1,2	0,22	0,45	0	-0,23	0	0,22
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	30,6	3,06	0,45	2,61	0	0	3,06
18	0	2,61	0,45	2,16	0	0	2,61
19	22,6	4,42	0,45	3,97	0	0	4,42
20	1,4	4,11	0,45	3,66	0	0	4,11
21	1,1	3,77	0,45	3,32	0	0	3,77
22	0,5	3,37	0,45	2,92	0	0	3,37
23	19,2	4,84	0,45	4,39	0	0	4,84
24	27,3	7,12	0,45	6,67	0	0	7,12
25	13,4	8,01	0,45	7,56	0	0	8,01
26	67,2	11,0	0,45	10,55	0	3,28	14,28
27	5,8	11,0	0,45	10,55	0	0,13	11,13
TOTAL	208	11,0	12,15	10,55	-1,88	3,41	81,67

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Fevereiro obteve-se um total de 81,67 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 5,83 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 14,28 m³, extrapolando o limite do reservatório em 1,37 m³ neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 19 onde obtém uma economia de R\$ 58,26 no mês de Fevereiro de 2010.

Quadro 19: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Fevereiro de 2010

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
27	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	7,22	5,28	1,44
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		71,32	52,13	14,19
Tarifa Total (R\$)		144,22		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,73	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ.(R\$)	58,26

O mês de Março de 2010, apresentado no Quadro 20 apresentou uma precipitação de 190,40 mm e com as chuvas bem distribuídas ao longo do mês, tornando assim o gasto com a água da concessionária para fins não potáveis zero.

Quadro 20: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Março de 2010, Goiânia, GO

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	6	11,0	0,45	10,55	0	0,15	10,25
2	8,3	11,0	0,45	10,55	0	0,38	11,38
3	6,8	11,0	0,45	10,55	0	0,23	11,23
4	4,8	11,0	0,45	10,55	0	0,03	11,03
5	17,7	11,0	0,45	10,55	0	1,32	12,32
6	0,2	10,57	0,45	10,12	0	0	10,57
7	10,9	11,0	0,45	10,55	0	0,21	11,21
8	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
9	0,7	10,17	0,45	9,72	0	0	10,17
10	0	9,72	0,45	9,27	0	0	9,72
11	0	9,27	0,45	8,82	0	0	9,27
12	0	8,82	0,45	8,37	0	0	8,82
13	0	8,37	0,45	7,92	0	0	8,37
14	29,9	10,91	0,45	10,46	0	0	10,91
15	0	10,46	0,45	10,01	0	0	10,46
16	32,4	11,0	0,45	10,55	0	2,25	13,25
17	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
18	2,4	10,34	0,45	9,89	0	0	10,34
19	3,8	10,27	0,45	9,82	0	0	10,27
20	13,8	11,0	0,45	10,55	0	0,2	11,2
21	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
22	0	10,1	0,45	9,65	0	0	10,1
23	15,6	11,0	0,45	10,55	0	0,21	11,21
24	5,3	11,0	0,45	10,55	0	0,08	11,08
25	6	11,0	0,45	10,55	0	0,15	11,15
26	3,9	10,94	0,45	10,49	0	0	10,94
27	1,1	10,6	0,45	10,15	0	0	10,6
28	17,2	11,0	0,45	10,55	0	0,87	11,87
29	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
30	0	10,1	0,45	9,65	0	0	10,1
31	3,6	10,01	0,45	9,56	0	0	10,01
TOTAL	190,4	10,01	13,95	9,56	0	6,08	330,03

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Março obteve-se um total de 330,03 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 20,63 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 13,25 m³, extrapolando o limite do reservatório em 2,25 m³ neste dia de máxima ocorrência.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 21 onde obtém uma economia de R\$ 87,11 no mês de março de 2010.

Quadro 21: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Março de 2010, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,5	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ. (R\$)	87,11

O mês de Abril de 2010, apresentado no Quadro 22 apresentou uma precipitação de 188,4 mm e com as chuvas bem distribuídas ao longo do mês, porém no ultimo dia do mês há o único déficit suprido pela concessionária.

Quadro 22: Levantamento de dados para sistema de captação pluvial no mês de Abril de 2010

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	72,1	11,0	0,45	10,55	0	5,77	7,21
2	11,2	11,0	0,45	10,55	0	0,67	11,67
3	3,3	10,88	0,45	10,43	0	0	10,88
4	94,2	11,0	0,45	10,55	0	8,85	19,85
5	0	10,55	0,45	10,1	0	0	10,55
6	0	10,1	0,45	9,65	0	0	10,1
7	2,8	9,93	0,45	9,48	0	0	9,93
8	0	9,48	0,45	9,03	0	0	9,48
9	0	9,03	0,45	8,58	0	0	9,03
10	0	8,58	0,45	8,13	0	0	8,58
11	0	8,13	0,45	7,68	0	0	8,13
12	0	7,68	0,45	7,23	0	0	7,68
13	0	7,23	0,45	6,78	0	0	7,23
14	0	6,78	0,45	6,33	0	0	6,78
15	0	6,33	0,45	5,88	0	0	6,33
16	0	5,88	0,45	5,43	0	0	5,88
17	0	5,43	0,45	4,98	0	0	5,43
18	0	4,98	0,45	4,53	0	0	4,98
19	4,8	5,01	0,45	4,56	0	0	5,01
20	0	4,56	0,45	4,11	0	0	4,56
21	0	4,11	0,45	3,66	0	0	4,11
22	0	3,66	0,45	3,21	0	0	3,66
23	0	3,21	0,45	2,76	0	0	3,21
24	0	2,76	0,45	2,31	0	0	2,76
25	0	2,31	0,45	1,86	0	0	2,31
26	0	1,86	0,45	1,41	0	0	1,86
27	0	1,41	0,45	0,96	0	0	1,41
28	0	0,96	0,45	0,51	0	0	0,96
29	0	0,51	0,45	0,06	0	0	0,51
30	0	0,06	0,45	0	-0,39	0	0,06
TOTAL	188,4	0,06	13,5	0	-0,39	15,29	190,14

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Abril obteve-se um total de 190,14 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 12,27 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 19,85 m³, extrapolando o limite do reservatório em 8,85 m³ neste dia de máxima ocorrência, gerando descarte.

O cálculo da tarifa total da utilização da água, dos serviços de esgoto e tratamento somados junto ao custo mínimo fixo (R\$ 6,58) é apresentado no Quadro 23 onde obtém uma economia de R\$ 79,17 no mês de Abril de 2010.

Quadro 23: Cálculo da tarifa e economia total no mês Abril de 2010, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
30	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	60,05	16,35
Tarifa Total (R\$)		165,13		
Residencial Normal (C/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
16,89	16 a 20	5,64	4,52	1,12
	21 a 25	0	0	0
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	0	0	0
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		39,69	31,82	7,87
Tarifa Total (R\$)		85,96	Total Econ.(R\$)	79,17

O mês de Maio de 2010, apresentado no Quadro 24 não apresentou precipitação em nenhum dia do mês. Como o mês se iniciou com o reservatório seco, toda a demanda de água para fins não potáveis foi suprida pela concessionária.

Quadro 24 : Dados para sistema de captação pluvial no mês de Maio de 2010, Goiânia, GO.

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
4	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
5	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
6	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
7	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
8	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
9	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
12	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
13	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
14	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
21	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
22	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
23	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
24	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
25	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
26	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
27	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
28	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
29	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
30	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
31	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
TOTAL	0	0	13,95	0	-13,95	0	0

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Maio de 2010 foi o primeiro mês de escassez total de chuvas consolidando a utilização de água da concessionária para suprir a demanda para fins não potáveis durante o mês inteiro. Neste mês obteve-se gastos com o sistema, onde o preço do tratamento de esgoto é mais elevado para residências com fonte alternativa de água do que sem esta, gerando um gasto a mais de R\$ 6,03 na conta, dito como saldo negativo, apresentado no Quadro 25.

Quadro 25: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Maio de 2010, Goiânia, GO.

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
31	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	15,95	12,75	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	14,45	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,29	0,82
Total (R\$)		86,26	69,09	17,17
Tarifa Total (R\$)		179,1	Total Econ.(R\$)	-6,03

O mês de Junho de 2010, apresentado no Quadro 26, obteve-se uma precipitação de 14,3 mm no dia 6, sendo este o suficiente para suprir a demanda de água para fins não potáveis por três dias na casa, gerando um déficit de 12,07 m³ supridos pela concessionária.

Quadro 26: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Junho de 2010

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
4	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
5	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
6	14,3	1,43	0,45	0,98	0	0	1,43
7	0	0,98	0,45	0,53	0	0	0,98
8	0	0,53	0,45	0,08	0	0	0,53
9	0	0,08	0,45	0	-0,37	0	0,08
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
12	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
13	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
14	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
21	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
22	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
23	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
24	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
25	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
26	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
27	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
28	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
29	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
30	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
TOTAL	14,3	0	13,5	0	-12,07	0	3,02

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Junho obteve-se um total de 3,02 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 0,19 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 1,43 m³, o que indica que o reservatório é suficiente para o volume de precipitação sem descartes.

Obteve-se apenas um dia com precipitação, ainda assim com pouco volume, gerando um custo pela utilização da água da concessionária durante os dias em que o reservatório se encontrou vazio. O total economizado pelo sistema para o mês de Junho foi de apenas R\$ 1,47, como demonstrado no Quadro 27.

Quadro 27: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Junho de 2010

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
30	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	60,05	16,35
Tarifa Total (R\$)		165,13		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
28,57	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	15,95	12,75	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	14,44	11,56	2,88
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		78,54	62,91	15,63
Tarifa Total (R\$)		163,66	Total Econ.(R\$)	1,47

O mês de Julho de 2010, apresentado no Quadro 28 não apresentou precipitação em nenhum dia. Como o mês se iniciou com o reservatório seco, toda a demanda de água para fins não potáveis foi suprida pela concessionária.

Quadro 28: Levantamento de dados para sistema de captação pluvial no mês de Julho de 2010

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
4	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
5	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
6	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
7	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
8	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
9	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
12	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
13	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
14	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
21	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
22	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
23	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
24	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
25	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
26	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
27	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
28	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
29	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
30	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
31	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
TOTAL	0	0	13,95	0	-13,95	0	0

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Julho foi de escassez total de chuvas consolidando a utilização de água da concessionária para suprir a demanda para fins não potáveis durante o mês inteiro. Neste mês obteve-se gastos com o sistema, onde o preço do tratamento de esgoto é mais elevado para residências com fonte alternativa de água do que sem esta, causando assim um gasto a mais de R\$ 6,03 na conta, contando como saldo negativo, apresentado no Quadro 29.

Quadro 29: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Julho de 2010, Goiânia, GO

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,01	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
31	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	15,95	12,75	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	14,45	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,29	0,82
Total (R\$)		86,26	69,09	17,17
Tarifa Total (R\$)		179,1	Total Econ.(R\$)	-6,03

O mês de Agosto segue com o tempo muito seco, onde não há registro de precipitação em nenhum dos dias, consolidando a demanda de água não potável da residência toda a concessionária, como apresentado no Quadro 30.

Quadro 30: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Agosto de 2010, Goiânia, GO.

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
4	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
5	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
6	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
7	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
8	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
9	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
12	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
13	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
14	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
21	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
22	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
23	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
24	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
25	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
26	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
27	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
28	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
29	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
30	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
31	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
TOTAL	0	0	13,95	0	-13,95	0	0

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Agosto foi de escassez total de chuvas consolidando a utilização de água da concessionária para suprir a demanda para fins não potáveis durante o mês inteiro. Neste mês obteve-se gastos com o sistema, onde o preço do tratamento de esgoto é mais elevado para residências com fonte alternativa de água do que sem esta, causando assim um gasto a mais de R\$ 6,03 na conta, contando como saldo negativo, apresentado no Quadro 31.

Quadro 31: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Agosto 2010, Goiânia, GO;

Residencial Normal (S/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	15,9	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
31	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,010	0,82
Total (R\$)		86,26	63,06	17,17
Tarifa Total (R\$)		173,07		
Residencial Normal (C/F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água(R\$)	Total Esgoto(R\$)	Total Tratamento(R\$)
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
31	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	15,95	12,75	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	14,45	3,60
6,58	31 a 40	4,11	3,29	0,82
Total (R\$)		86,26	69,09	17,17
Tarifa Total (R\$)		179,1	Total Econ. (R\$)	-6,03

Fonte: GRANADO, Pedro. Acadêmico de Eng. Ambiental, Pontifícia Un. Católica de Goiás, 2011

Para o mês de Setembro de 2010, obteve-se registro de precipitações em dois dias apenas, sendo eles ao final do mês, este projeto finaliza esta análise no dia 30 de Setembro de 2011, fechando assim com um déficit suprido pela concessionária de 12,58 m³, como apresentado no Quadro 32.

Considera-se o mês de Setembro de 2010 expondo os indicativos para a entrada do mês seguinte.

Quadro 32: Dados para sistema de captação pluvial no mês de Setembro de 2010, Goiânia, GO.

D	P(mm)	EA (m³)	CD (m³)	EFD(m³)	DSC(m³)	VD(m³)	T C (m³)
1	0	0	0,45	0	-0,45	0	0,77
2	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
3	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
4	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
5	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
6	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
7	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
8	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
9	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
10	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
11	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
12	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
13	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
14	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
15	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
16	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
17	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
18	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
19	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
20	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
21	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
22	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
23	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
24	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
25	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
26	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
27	0	0	0,45	0	-0,45	0	0
28	0,2	0,02	0,45	0	-0,43	0	0,02
29	16,7	1,67	0,45	1,22	0	0	1,67
30	0	1,22	0,45	0,77	0	0	1,22
TOTAL	16,9	1,22	13,5	0,77	-12,58	0	3,68

D=DIAS; P=PRECIPITAÇÃO (mm); EA=ESTOQUE ARMAZENADO (m³); CD=CONSUMO DIÁRIO (m³); EFD=ESTOQUE AO FIM DO DIA (m³); DSC=DÉFICIT SUPRIDO CONCESSIONÁRIA (m³); VD=VOLUME DESCARTADO (m³); TC=TOTAL CAPTADO (m³)

Fonte: INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2011)

O mês de Setembro 2010 obteve-se um total de 3,68 m³ caídos na superfície de captação (100m²), com uma média de 0,24 m³ por dia. O valor máximo diário para captação possível neste mês é de 1,67 m³, o que indica que o reservatório é suficiente para o volume de precipitação sem descartes.

O mês de Setembro de 2010 obteve-se pouca precipitação, contudo a tarifa cobrada pelo esgoto é maior para residências com fontes alternativas de água, tornando o retorno reduzido. Neste mês obteve-se gastos com o sistema, causando assim um gasto de R\$ 5,75 a mais na conta, contando como saldo negativo, apresentado no Quadro 33.

Quadro 33: Cálculo da tarifa e economia total no mês de Setembro de 2010;

Residencial Normal (S/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	15,90	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,00	2,45
30	16 a 20	14,10	10,30	2,80
	21 a 25	15,95	11,65	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	13,20	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	60,05	16,35
Tarifa Total (R\$)		165,13		
Residencial Normal (C/ F. Alt. de Água)	Faixas de Consumo (m³/mês)	Total Água	Total Esgoto	Total Tratamento
	1 a 10	21,70	17,40	4,30
Total Utilizado (m ³)	11 a 15	12,35	9,90	2,45
29,08	16 a 20	14,10	11,30	2,80
	21 a 25	15,95	12,75	3,20
Custo Mínimo (R\$)	26 a 30	18,05	14,45	3,60
6,58	31 a 40	0	0	0
Total (R\$)		82,15	65,8	16,35
Tarifa Total (R\$)		170,88	Total Econ. (R\$)	-5,75

Fonte: GRANADO, Pedro. Acadêmico de Eng. Ambiental, Pontifícia Un. Católica de Goiás, 2011

CÁLCULO DO GASTO COM O SISTEMA

Na implantação do sistema serão gastos os materiais, conforme listado no Quadro 34, com seus respectivos valores consultados:

Quadro 34: Materiais necessários para a implantação de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial para um residência de 100 m² de cobertura.

Produto	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Cx. D'Água 5000 litros	2	1.100,00	2.200,00
Cx. D'Água 1000 litros	1	252,80	252,80
Bóia Elétrica Anauger	1	30,00	30,00
Bóia Comum (CIpla)	1	6,50	6,50
Registro de Gaveta	1	14,70	14,70
Bomba Anauger	1	282,00	282,00
Filtro 3P VF1	1	220,00	220,00
Tubulações	Observação*	70,00	70,00
Disjuntor	1	8,25	8,25
Mão de Obra (20%)	1	616,85	616,85
Total	11	2601,10	3701,10

Observação: Este estudo apresenta um modelo de implantação, portanto o comprimento das tubulações vai variar conforme cada projeto de instalação, para este projeto será adotado custo de 70,00 (R\$).

ECONOMIA EM CONTA (R\$)

Para o cálculo do gasto com água e esgoto o resultado vai variar conforme o consumo de m³ de água na residência, no estudo de caso foi registrado-se uma economia de 574,50 reais, somando as economias mensais.

Somando-se a economia nas tarifas dos meses, obtêm-se a economia total por ano com a implantação do sistema, conforme pode ser observado no Quadro 35.

Quadro 35: Total economizado em todos os meses e no ano em relação à tarifa de água e Esgoto.

Mês	Economia (R\$)/mês	Mês	Economia (R\$)/mês
Setembro 2009	43,11	Abril 2010	79,17
Outubro 2009	75,83	Maio 2010	- 6,03
Novembro 2009	79,17	Junho 2010	1,47
Dezembro 2009	87,11	Julho 2010	- 6,03
Janeiro 2010	87,11	Agosto 2010	- 6,03
Fevereiro 2010	58,26	Setembro 2010	- 5,75
Março 2010	87,11	Total Economizado (R\$ / Ano)	574,50

Obs: Os meses onde o valor é apresentado como negativo representa uma diferença de valor pago na conta mensal em relação à conta de residência sem fonte alternativa de água.

CÁLCULO DO RETORNO DO INVESTIMENTO

Observa-se em quantos anos será possível obter retorno do investimento para este estudo específico.

O cálculo de retorno para o investimento no Quadro 39 refere-se ao benefício financeiro do valor aplicado no sistema de captação e armazenamento de água pluvial, demonstrando a economia anualmente na residência com 100 m² de cobertura, se toda água coletada for usada substituindo a água fornecida pela empresa responsável pelo fornecimento de água.

•Cálculo do tempo de retorno do Investimento (ano).

$$\frac{\text{Total Investido}}{\text{Total Economizado}} = \text{Tempo de retorno} \quad \frac{3701,10}{574,50} = 6,44 \text{ anos}$$

Total Economizado 574,50

BALANÇO GERAL

Com todos os meses cotados em relação à precipitação, armazenamento, consumo e descarte pode levantar-se alguns tópicos:

•**Precipitação Anual (mm)**

O total de precipitação no intervalo de doze meses (Setembro 2009 a Setembro 2010) foi de 1.627,92 mm;

•**Percentual de Eficiência (dias)**

Um armazenamento suficiente para suprir 60,85 % do ano (222 dias);

•**Total Economizado (R\$)**

Um Total Economizado durante o ano inteiro em estudo de R\$ 574,50, representando uma economia de 26,33%.

•**Déficit Suprido pela Concessionária (m³)**

O total suprido pela concessionária de água, para fins não potáveis, durante este um ano foi de 77,08 m³.

•**Máxima Captada pelo Telhado em um dia. (m³)**

Durante o ano em estudo identifica-se a máxima captada pela superfície (telhado) de 21,28 m³, sendo descartado quase o mesmo volume armazenado no reservatório.

•**Média captada pelo telhado (m³)**

A média captada de todos os meses é de 7,64 m³, mostrando que o sistema de captação e reservatório está atendendo a média, onde se mostra viável.

•**Tempo de Retorno do Investimento (Anos)**

Para o Retorno do investimento serão necessários 6 anos e meio aproximadamente para este estudo de caso, a partir daí todas as economias somam como lucro para a residência.

A construção do sistema de captação e reaproveitamento de águas pluviais permite em pouco tempo obter o retorno do valor investido e, a partir daí, gerar lucro com a continuação do funcionamento do sistema. O total economizado por ano varia de acordo com a metragem da área de captação e do valor do m³ consumido pela residência, entretanto no caso em estudo observou-se economia bastante significativa.

Esta água captada pode ter as mais diversas utilidades, sendo que o objetivo deste trabalho propõe um uso mais restrito a fins não potáveis, como para descarga de sanitários, lavagem de carros, lavagem de pisos, irrigação de áreas jardins e outros que contribuam para a recarga do lençol freático, minimizando assim o uso de água potável para fins menos exigentes quanto à qualidade da mesma. Trata-se de uma tendência mundial no que diz respeito à água, um recurso natural que, em boa qualidade, está cada vez mais escasso no planeta.

CONCLUSÕES

O sistema adotado consiste num sistema economicamente/ ambientalmente viável. Considerando-se a taxa de precipitação média em Goiânia para os valores de consumo, dentre os meses de estudo oito dos doze meses apresentaram saldo positivo na conta de água, representando a viabilidade do sistema para o ano, mostrando ser uma alternativa economicamente interessante, uma vez que o empreendimento que venha a instalar este tipo de sistema possuirá uma vida útil longa.

Com a implementação de sistemas para captação e reaproveitamento de águas pluviais em coberturas é possível destinar adequadamente a água que se tornaria esgoto. O reuso é uma técnica utilizada há muito tempo, principalmente em regiões que vivem problemas de escassez de água. Entretanto, no Brasil, apesar de ser um dos países com maior disponibilidade de água, também enfrenta problemas em algumas regiões com baixo

índice pluviométrico e/ou água de má qualidade. Sendo assim, totalmente incontestável que o uso de água de boa qualidade deve ser destinado a fins mais nobres.

O desenvolvimento urbano, através de superfícies impermeáveis e canalização do escoamento pluvial, aumentam de forma significativa o escoamento superficial. O somatório deste aumento produz inundações freqüentes nas áreas de jusante dos riachos urbanos e ao longo de grande parte da rede de drenagem. Evidenciou-se que na resolução deste tipo de problema é necessário buscar medidas de ajuste sustentáveis, com o controle do escoamento na fonte do problema, através de recuperação da capacidade de infiltração ou da detenção do escoamento adicional gerada pelas superfícies urbanas.

Portanto, com a implantação do sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, contribui-se na mitigação dos impactos atuais referentes à drenagem urbana.

Recomendar-se-á pelo exposto que o dimensionamento e implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva em uma residência, e o estudo do comportamento do mesmo no que diz respeito ao percentual de demanda de água não potável atendida.

Importa destacar que os resultados obtidos devem ser analisados, de modo relativo, a partir do estudo de caso utilizado para a verificação do método proposto e para a sua análise de sensibilidade. Novamente, evidencia-se a necessidade de aplicação do método para locais com diferentes regimes de precipitação devido à sua eficiência.

Deste modo, o aproveitamento de água de chuva uma alternativa viável, técnica, econômica e, ambientalmente sustentável, poderia receber incentivos para sua adoção pública no Brasil, principalmente na região Centro-Oeste, onde há um período de seca, conseqüentemente aumentando o consumo de água nas residências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ÁGUAPARÁ - SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARÁ. Educação Ambiental para Conservação dos Recursos Hídricos [II]: REUSO DA ÁGUA DA CHUVA. Belém: Série Relatórios Técnicos N° 4, 2005.
2. AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, (ANA), *Conservação e Reúso da água em edificações*, Ed. Gráfica, 2005.
3. ANAUGER – Disponível em: <<http://www.anauger.com.br>> Acesso em: 14/04/2011.
4. AQUASTOCK – Água da Chuva. Sistema de Reaproveitamento da Água da Chuva. Disponível em: <<http://www.engeplasonline.com.br>> Acesso em: 21/03/2011.
5. BERNARDI, C.C. Reuso de água para irrigação. Brasília, DF: ISEA-FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, 2003.
6. BLUM, J. R. C. Critérios e padrões de qualidade da água. IN: NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. *Reúso de Água*. São Paulo. Ed. Manole: 2007. p. 125-173.
7. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. Disponível em: <www.sabesp.com.br> Acesso 10/04/2011.
8. Constituição Federal, Código de Águas, Lei de nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997.
9. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 10/04/2011.
10. HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J;
11. PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. *Reúso de Água*. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P. 37-95.
12. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) -. Disponível em <http://www.inmet.gov.br> Acesso em: 01/05/2011.
13. MANCUSO. P. C. S. Tecnologia de reúso de água. IN: NARDOCCI, A. C; FINK, D. R;
14. GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S;
15. MOTA, S., *Reúso de águas*, Fortaleza-CE, Ed. Imprensa Universitária da UFC 2000.
16. NARDOCCI, A. C. Avaliação de riscos em reúso de água. IN: FINK, D. R; GRULL, D;
17. SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S;
18. HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. *Reúso de Água*. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P.403-430.

20. OMS - Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/relex/mre/nacun/agespec/oms/>> Acesso em: 11/04/2011.
21. PEREIRA, Dilma Seli Peña. Saneamento Básico Situação Atual na América Latina -Enfoque Brasil. III Congresso Ibérico Sobre Gestão e Planejamento da Água - "A directiva quadro da água: realidade e futuro", 2006. Disponível em < <http://tierra.rediris.es/hidrored/congresos/psevilla/dilma1po.html> > Acesso em 03 de Março. 2011.
22. PHILIPPI A. J. Introdução. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO, P. C. S. Reúso de Água. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P.13-17.
23. PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (ANA,2002).
24. POLITICA DE RECURSOS HIDRICOS, Lei das Águas n. 9.433/1997.
25. RONCATO, P. e Pasqualetto, A. – Viabilidade econômico/ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100m² de cobertura, Trabalho de Conclusão de Curso, 2008.
26. SANEAGO - Saneamento de Goiás S/A., *Resolução CR 006/2011*, Disponível em < http://www.saneago.com.br/site/leis/Resolucao_CR_006.pdf > Acesso em 27/04/2011.
27. SENRA, J. B. Cuidando das águas por um Brasil melhor. Disponível em: <http://www.cnrh-srh.gov.br>> Acesso em 05/05/2011.
28. SETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em 25/06/2011.
29. SETTI, 2000, A. A. Gestão de Recursos Hídricos; aspectos legais, econômicos e sociais. In: Gestão de Recursos Hídricos. Demétrius David da Silva, Fernando Falco Pruski. (Edit). Brasília, DF: Editora: UFV [et al.]. 2000.
30. TECHNIK - Soluções para o Manejo Sustentável das Águas Pluviais. Disponível em: <<http://www.3ptechnik.de/brazil/index.php>> Acesso em 12/05/2011.