

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE POÇOS TUBULARES EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Guilherme Aguiar Coelho¹, Claudia Telles Benatti²,

1. Engenheiro Civil, Acadêmico Stricto Sensu do programa de pós-graduação em Engenharia Urbana - PEU, Universidade Estadual de Maringá - UEM. guilhermeaguiarcoelho@hotmail.com
2. Engenheira Civil, Doutora pela Universidade Estadual de Maringá UEM, docente do programa de pós-graduação em Engenharia Urbana – PEU. ctbenatti@uem.br

RESUMO

A crescente utilização de águas subterrâneas ocorre pelo fato da execução e manutenção de poços possuir baixo custo, e que geralmente, a água extraída apresenta excelente qualidade, o que acaba por influenciar positivamente na atratividade do investimento na área. Este trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade econômica da execução de poços tubulares na cidade de Maringá-PR, considerando os custos das atividades, identificando os métodos executivos empregados na região e riscos ambientais envolvidos. Através de pesquisa foi realizada uma média do consumo familiar de água nos edifícios da cidade, o que possibilitou encontrar a vazão mínima exigida na execução do poço, para atender a demanda por residência. A partir dos resultados do levantamento, puderam ser calculados, a Taxa interna de retorno (TIR), o Payback Simples e o Valor Presente Líquido (VPL) para determinação da viabilidade econômica do investimento. Logo, apesar de contar com um contrato de risco, a utilização de poços tubulares, demonstrou ser uma alternativa viável quando se obtém êxito em sua execução, surpreendendo completamente a demanda por água da edificação.

PALAVRAS-CHAVE: Poços tubulares; Poços artesianos; sustentabilidade; Viabilidade econômica.

1. INTRODUÇÃO

Apresentando-se como substância essencial para os seres vivos, a água é apontada pela ciência como o próprio meio em que a vida surgiu (CAPUCCI, et al., 2011).

Por volta de 97% da água doce do planeta encontra-se no subsolo, o crescente aumento em sua utilização se dá pela excelente qualidade apresentada, aliada ao menor custo imputado ao usuário a longo prazo (GEOGOIÁS, 2002).

O Brasil possui grande quantidade de água subterrânea, porém, isso não deve ser visto como garantia da disponibilidade deste recurso interminavelmente, pois o ciclo de renovação da água, ainda que ininterrupto, ocorre naturalmente de maneira lenta.

Marques et al. (2007) e Moreira et al. (2015), esboçam preocupações com a qualidade e disponibilidade da água para consumo humano, uma vez que o demasiado aumento populacional, junto ao desenvolvimento industrial e a produtividade agrícola aumentam continuamente a demanda deste recurso. Logo a preservação e utilização de maneira sustentável se fazem necessárias.

Para execução de poços tubulares, além do conhecimento técnico, deve ser levado em consideração a legislação profissional, a Lei Federal nº 9.413 /1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, assim como as leis estaduais específicas que orientam quanto a captação de água subterrânea. A desobediência para com as normas técnicas de perfuração de poços tubulares profundos pode causar a poluição do lençol freático

e diversos outros prejuízos a natureza e aos usuários da água (ZIMBRES, 2000).

O objetivo deste artigo é de analisar a implantação de poços tubulares em condomínios residenciais, tendo como base a viabilidade aplicada a um edifício residencial de 8 pavimentos, localizado na cidade de Maringá, no estado do Paraná.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho se trata de um estudo de caso, onde inicialmente foi realizado uma pesquisa para obtenção de dados pertinentes ao dimensionamento do sistema de bombeamento de água, em diferentes edifícios localizados na cidade de Maringá, em seguida a implantação foi analisada em uma edificação, com o intuito de simular a viabilidade de poços em tais edificações.

A pesquisa possibilitou o levantamento do histórico de consumo de água por residência, os dados referentes a este levantamento puderam ser consultados no talão de água fornecido pela concessionária local, logo pode ser realizada a média de consumo mensal em cada edificação.

Vale ressaltar que um dos edifícios abordados se encontra em construção, em vista disso o levantamento realizado em campo neste caso, é referente ao consumo atual das famílias que posteriormente vão habitar a edificação.

A realização do poço tubular tem como objetivo a extração de água potável, visando suprir completamente a demanda das edificações, tornando a rede de distribuição pública necessária apenas em ocasiões excepcionais, como no caso de manutenção do poço ou do sistema de recalque d'água.

Para correta execução do poço, deverá ser realizado um estudo geológico para avaliar a viabilidade técnica quanto a perfuração do poço tubular, este estudo deve ser feito por um geólogo e estar de acordo com a norma vigente, a construção do poço demonstrado na figura 1 deverá ser realizada pela contratada de maneira a seguir as orientações expressas pela NBR 12.244 de 1992, também se faz necessário o registro junto ao SUDERHSA⁶ para obtenção da licença e posterior outorga que dará direito a utilização da água, assim como um relatório conclusivo constando a localização da perfuração, perfil de sondagem, perfil das características construtivas e hidráulicas, gráficos referentes as condições de exploração, análise físico-química, bacteriológica e outorga de uso.

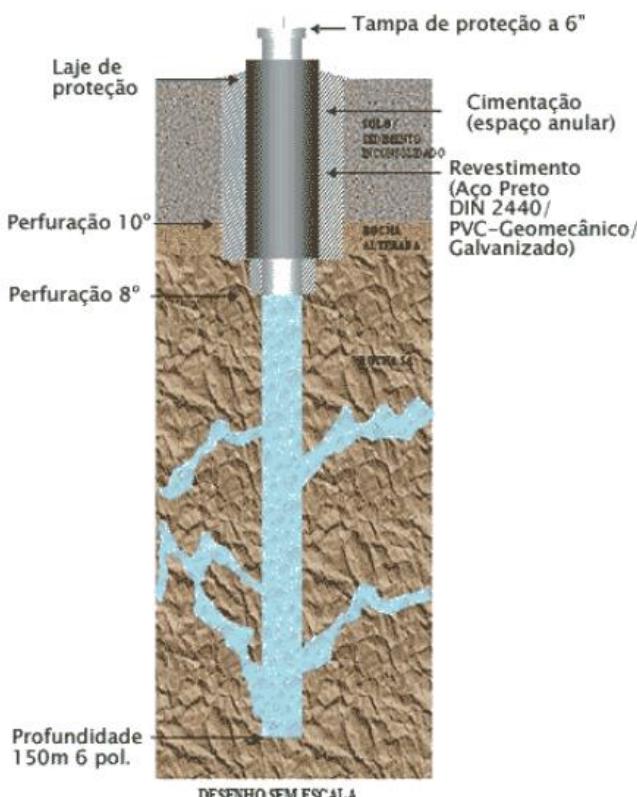


Figura 1. Detalhamento do poço tubular

Fonte: Instituto das Águas Paraná

Para o dimensionamento do sistema de bombeamento do poço utilizou-se equações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Metodologia de cálculo

Equações

Equação 1	$A = \pi r^2$	Área do tubo (m ²)
Equação 2	$V = \frac{Q}{A}$	Velocidade do fluido (m/s)
Equação 3	$f = \frac{\epsilon}{D}$	Fator de atrito do tubo
Equação 4	$RR = \frac{s}{D}$	Rugosidade Relativa
Equação 5	$Re = \frac{\rho V D}{\mu}$	Número de Reynold
Equação 6	$h = \frac{fx(Lt + \Sigma L_{eq})}{D} \times \frac{V^2}{2g}$	Perda de carga (m)
Equação 7	$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \Delta h_f$	Balanço da energia mecânica (Equação de Bernoulli)
Equação 8	$P = \rho g x H x Q_r$	Potência da bomba (cv)

Quanto a metodologia de cálculo temos a tabela 1 onde A é a área interna do tubo em m²; r representa o raio interno do tubo em m; V corresponde a velocidade de escoamento do fluido em m/s; f é o fator de atrito entre o fluido e as paredes do tubo; Re representa o

número de Reynolds; ϵ é o coeficiente de rugosidade da parede da tubulação; D é o diâmetro em m; RR corresponde a rugosidade relativa; ρ representa a densidade do fluido em Kg/m³; μ é a viscosidade dinâmica do fluido; Δh é a perda de carga do sistema em m; Lt é o comprimento total da tubulação em m; ΣLeq representa a somatória do comprimento equivalente das singularidades em m; g corresponde a aceleração gravitacional em m/s²; P1 se caracteriza na pressão no ponto inicial em N/m²; V1 é a velocidade inicial em m/s; Z1 representa a altura inicial em m; H é a altura de elevação total em m; P2 corresponde a pressão no ponto final em n/m²; V2 é a velocidade no ponto final em m/s; Z2 se caracteriza na altura final em m; Δhf representa a perda de carga final em m e Qr é a vazão do sistema em m³/s.

Através de consulta aos laboratórios da região de Maringá-PR foram levantados os métodos utilizados para garantir a potabilidade da água extraída dos poços na região, afim de assegurar os parâmetros estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde.

Para realizar o estudo de viabilidade econômico-financeira da utilização do poço tubular, levantou-se o Índice Geral de Preço do Mercado (IGP-M) através da Fundação Getúlio Vargas (FGV) para encontrar a taxa de inflação atual, o levantamento da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e o acumulado anual do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) pode ser feito através do Banco Central do Brasil (BCB).

Logo pode-se aferir a viabilidade do investimento através de alguns indicativos como a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Payback Simples e o Valor Presente Líquido (VPL).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Consumo de Água

A cidade de Maringá se localiza nas coordenadas 23°27' de Latitude Sul do Equador e 51°57' de Longitude Oeste de Greenwich, sobre a linha latitudinal do Trópico de Capricórnio, apresentando uma altitude de 450 a 600 metros acima do nível do mar, e nela se localiza o Edifício em estudo,

Possuindo 8 pavimentos, constituídos de 4 apartamentos por andar totalizando 24 apartamentos tipo de 75,4m² e 4 duplex de 157,71m², totalizando 4527,9m², esta edificação será adotada para a simulação da implantação do sistema de poço tubular.

Para realização do dimensionamento, o consumo médio de água mensal de 25 famílias que futuramente habitarão a edificação foi levantada em assembleia, onde através do talão da concessionária local, na aba histórico de consumo puderam ser consultados os valores e realizada a média expressa na Figura 3.

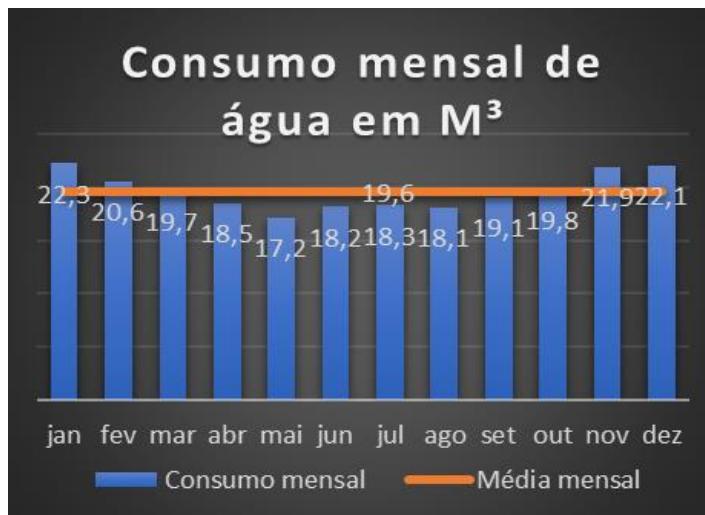


Figura 3. Média consumo de água mensal.
Fonte: Autor

É possível notar uma oscilação no consumo de água distribuída ao decorrer do ano, isso se dá pelas mudanças de hábitos dos residentes em diferentes épocas, como no verão onde as temperaturas são mais elevadas influenciando as atividades diárias, como o banho.

Além do consumo de água distribuída, a pesquisa possibilitou a obtenção do histórico de consumo, estes dados puderam ser consultados no talão de água da concessionária local, o consumo médio total da edificação está expresso na tabela 2.

Tabela 2. Demanda de água distribuída da edificação

Resultados da pesquisa	
Consumo médio de água por residência m ³ /mês	19,6
Consumo médio de água das 28 residências m ³ /mês	548,80

O consumo de água pelo uso comum do condomínio também foi levado em consideração, visto que também é necessário manter a ligação do ramal de distribuição da edificação com a rede pública para garantir o fornecimento de água distribuída no caso do surgimento de alguma eventualidade que suspenda o uso da água do poço, para tanto uma linha de distribuição da operadora será considerada nos cálculos de viabilidade.

3.2 Método de perfuração e contrato de risco

Realizada uma pesquisa em campo chegou-se ao resultado que o método de perfuração roto-pneumático é amplamente utilizado no município de Maringá-PR, devido ao tipo de solo. Este método, também conhecido como perfuração a ar comprimido, consiste na percussão de alta frequência e pequeno curso entre um martelo e uma broca que, conti-

nuamente são rotacionados desgastando a rocha. O ar comprimido é transmitido de um compressor por dentro da coluna de perfuração, passando pelo martelo e pela broca expelindo os sedimentos para fora do poço.

Basicamente a perfuratriz possui em sua composição um compressor (gerador pneumático), um martelo para impacto e brocas com pastilhas de carbureto de tungstênio.

Na etapa de perfuração é importante estar ciente que a empresa contratada estabelecerá um contrato de risco que a obrigará a perfurar o poço com observância da técnica especializada aplicável, porém não garante o êxito da perfuração, haja visto que o sucesso da operação dependerá da natureza do subsolo do local. A obrigação contratual prevê a perfuração de no mínimo 70 metros e no máximo 150 metros de profundidade, dependendo da vazão encontrada a esta cota. A qualidade e/ou potabilidade da água encontrada também não poderá ser garantida pela contratada.

Em resumo o contrato evidencia a ausência de responsabilidade pelo relativo insucesso dos trabalhos executados, onde após prestados os serviços, deverão ser devidamente remunerados como previamente estabelecido.

3.3 Cimentação e riscos ambientais

A cimentação consiste no preenchimento do espaço existente entre a parede do poço e o tubo, tendo como principal objetivo a união destes para evitar a entrada de águas superficiais imprestáveis no aquífero, provocando sua contaminação.

A NBR 12.212/1992 além de orientar sobre esta etapa do projeto, em seu subitem 6.10 ressalta a possibilidade de contaminação e mineralização, sendo a cimentação necessária em toda a extensão crítica do solo que houver necessidade de isolamento definitivo.

3.4 Revestimento, filtro e pré-filtro

O revestimento adequado do poço deve ser realizado por duas razões principais, para haver a sustentação das paredes da perfuração construindo a condução hidráulica do aquífero com a superfície e impedir que a água superficial e água poluída de aquíferos impropriados adentre as intermediações do poço para que não haja contaminação.

Os revestimentos mais utilizados são os de PVC e os metálicos, o tipo de material empregado é definido de acordo com a profundidade do poço e a contaminação da água superficial que acaba por oxidar revestimentos metálicos. A utilização de centralizadores é fundamental para o espaçamento ideal entre o revestimento e a parede do poço, em trechos de rocha cristalina a utilização de revestimento é dispensável.

Ao final da perfuração do poço caso seja encontrado formações aquíferas inconsolidadas ou pouco consolidadas deverá ser instalado um dispositivo filtrante de admissão para a água. O filtro tem a função de permitir que a água o transpasse, porém, impedindo a passagem de material fino que possa vir a prejudicar o bombeamento, também serve de suporte estrutural para o poço.

O dimensionamento do filtro demonstrado na figura 4 consiste em determinar o tamanho de suas aberturas, comprimento, resistência ideal para o tipo de solo encontrado e a composição de seu material.

O pré-filtro também tem grande importância no resultado final, este por sua vez au-

menta o diâmetro do poço, aumenta a área de captação, reduz a velocidade de entrada da água, evita colapsos sobre o filtro aumentando a vida útil do sistema, aumenta a vazão e combate o rebaixamento do nível d'água do poço.

O material que compõe o pré-filtro deve apresentar uma permeabilidade muito maior que a formação natural que o abrange, normalmente sendo utilizado o cascalho que chega ser 20 vezes mais permeável que solos in natura. Em sua composição quanto mais homogêneo, arredondado e poroso for o grão, mais permeável o material será.

3.5 Desinfecção do poço

O processo de manutenção do poço é essencial para obtenção de uma água de qualidade, dentre estes processos temos o de desinfecção que, segundo a NB 12.244/1992, consiste na retirada de toda a água do poço com auxílio da bomba, seguido da limpeza do lodo presente no fundo do poço e escovação de suas paredes. Após este processo é permitida a entrada de água, até a estabilização de seu nível, então é adicionado ao poço uma solução desinfetante a base de cloro que permanecerá agindo pelas próximas doze horas, após o término do prazo o poço é completamente esvaziado, e aguardado a recomposição do seu nível d'água de maneira natural para realização dos testes de potabilidade da água que venham a ser necessários para atender o padrão estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX, do Ministério da Saúde.

A quantidade de agente desinfetante a ser utilizado, deve estar de acordo com o volume de água do poço, esta pode ser calculada através da equação 1 presente na tabela 1 onde multiplicada pela altura de água aferida tem-se o volume de água, a concentração em caso de contaminação deve ser 200ppm enquanto em manutenções de rotina 100ppm de um agente a base de cloro como o Hipoclorito de sódio (cloro livre 10%) deverá ser aplicado na proporção de 0,5 l/m³ de água bruta, como especificado no subitem 6.2.6 da Norma NBR 12.244/1992 da ABNT.

Ao final da desinfecção o nível estático também deverá ser monitorado, de acordo com o exigido no item 4.2.8 da portaria Nº 222 de 28 de julho de 1997, publicada no DOU de 08/08/1997.

3.6 Análise da água

Para garantir a potabilidade da água extraída dos poços, devem ser realizadas análises físico-química e bacteriológica das amostras de água e os resultados devem ser comparados aos parâmetros de potabilidades estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde, no seu Anexo XX. As amostras deverão ser coletas para análise durante os ensaios de bombeamento e desinfecção final do poço, o pH e a temperatura da água devem ser medidos durante a coleta e o volume coletado de água para análise deverá ser de no mínimo 3L disposto em um recipiente apropriado fornecido pelo laboratório. O tempo entre a coleta e a entrega ao laboratório não deverá exceder 24h como dispõe o subitem 6.2.5 da Norma NBR 12244/1992 da ABNT.

3.7 Dimensionamento da bomba

Na tabela 3, tem-se que o diâmetro de recalque é dado pelo fabricante da bomba. A vazão pode ser encontrada pela pesquisa levando em consideração a média dos últimos 12

meses, levando em consideração 2 horas de trabalho da bomba por dia, a velocidade do fluido pode ser encontrada pela equação 2, onde $A=1,52 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ o comprimento da tubulação vertical, horizontal e o comprimento total da tubulação puderam ser encontrados pelo projeto hidráulico da edificação, sendo considerado a pior das hipóteses na profundidade do poço 150m, a perda de carga máxima suportada pela bomba ,após ser calculada, pode ser aferida através de tabela fornecida pela fabricante, o número de Reynold pode ser calculado pela equação 5 onde $\rho=998,15$ à 20°C e $\mu=1,021 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$, a rugosidade relativa foi encontrada pela equação 4 onde $e=0,025$, o fator de atrito do tubo foi encontrado pela equação 3, a perda de carga total pode ser encontrada pela equação 6 onde $f=0,022$ é o fator de atrito encontrado pelo diagrama de Moody, $L_t=209\text{m}$, $\sum L_{eq}=22,5\text{m}$, $g=9,81 \text{ m/s}^2$, a altura manométrica total foi obtida pela equação 7 onde $P_1=0\text{atm}$, $V_1=0\text{m/s}$, $P_2=0\text{atm}$, $V_2=0\text{m/s}$, $Z_1=0\text{m}$, $Z_2=182\text{m}$

Tabela 3. Resultados do dimensionamento da bomba

Dimensionamento da bomba	
Diâmetro de recalque (mm)	50
Vazão (m^3/h)	3,04
Velocidade (m/s)	1,67
Comprimento da tubulação vertical (m)	182
Comprimento da tubulação horizontal (m)	27
Comprimento total da tubulação (m)	209
Total perda de carga dos acessórios (m)	22,5
Número de Reynold	$7,18 \times 10^{-4}$
Rugosidade relativa	5×10^{-4}
Fator de atrito	0,025
Perda de carga total (m)	16,47
Potência mínima da bomba (cv)	4,94

A potência da bomba foi encontrada através da equação 8 onde $Q_r=2,54 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

3.8 Escolha da bomba

A escolha da bomba deve ser respaldada pela análise de alguns fatores do sistema assim como pela tecnologia aplicada, das quais tem-se:

- A vida útil da bomba, pois quanto maior a durabilidade maior será a viabilidade de investimento do sistema como um todo.
- A arquitetura da bomba, esta deve ser anfíbia, ou seja, trabalhar submersa acoplada a um motor projetado para funcionar a grandes profundidades.
- Deve atender a todos os critérios estabelecidos no dimensionamento como potência, vazão, possuir diâmetro de recalque apropriado e ainda ter seu diâmetro inferior ao do poço tubular.
- Assistência técnica, deve haver assistência de preferência na cidade de implantação, visto que seria inviável um grande deslocamento em caso de manutenções.

Atendendo as características anteriormente citadas optou-se pela moto bomba submersa Schneider, suas especificações estão expressas na tabela 4.

Tabela 4. Ficha técnica da bomba adotada

Fabricante	Schneider
Modelo	Sub40-75S4E27
Potência (cv)	7,5
Estágios	27
Consumo de energia (kw.h)	5,51

3.9 Outorga de uso manancial subterrâneo

O poço deverá ser registrado junto a SUDERHSA através do Departamento das Águas (DASB), as informações pertinentes a vazão do poço pode ser estimada através do histórico de poços presentes no aquífero que abrange a região, este protocolo é intitulado como anuêncio prévia para execução. Após a finalização do poço, por meio de alguns testes de bombeamento, a vazão é verificada e registrada, agora como vazão de outorga. É recomendável que no dimensionamento da bomba se busque um regime de trabalho que se aproxime de 10h por dia, pois desta forma o rebaixamento pontual do lençol freático pode ser evitado.

Outro importante fator que deve ser levado em consideração é o conflito de uso ocasionado pela influência entre os poços em regiões com excesso de perfurações, logo pode se destacar a importância da regulamentação do poço tubular, pois a outorga somente poderá ser concedida após a verificação da disponibilidade do local, a qual é determinada pelo monitoramento contínuo de nível e vazão. Em casos extremos é estabelecido um raio mínimo de interferência onde fica expressamente proibida a perfuração de novos poços.

No caso de abastecimento público, a outorga é concedida provisoriamente, sendo confirmada logo após o estabelecimento do balanço hídrico, local da bacia juntamente com o levantamento da recarga real do aquífero.

3.10 Viabilidade econômica

Segundo Assaf Netto (1992), o *Payback* “consiste no cálculo do prazo necessário para que o montante do dispêndio de capital efetuado seja recuperado através de fluxos de caixa gerados pelo investimento”. Apesar de simples o *Payback* é amplamente utilizado para medir o tempo de retorno de investimento.

Souza e Clemente (2004) alegam que o *Payback* assume um papel de grande importância no processo de tomada de decisão para com o investimento, pois na dinâmica do mercado há uma acentuada busca por um retorno de investimento breve.

Para (SAMANEZ, 2001) a Taxa Interna de Retorno ao contrário do VPL que tem como finalidade analisar um determinado custo de capital, é a taxa de retorno esperada, tem

como objetivo encontrar a taxa de retorno específica de um investimento.

A Taxa Interna de Retorno (TIR) está entre os métodos mais sofisticados para se analisar o investimento de capital para Kassai (1996), ainda segundo o autor este método consiste na representação da taxa de desconto responsável por igualar os fluxos de entrada e de saída de caixa em um único momento.

“A TIR corresponde a uma taxa de desconto que iguala o valor atual das entradas líquidas de caixa ao valor atual dos desembolsos relativos ao investimento líquido.” Braga (1989), logo em projetos que a Taxa Interna de Retorno (TIR) é maior que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA) podem ser considerados economicamente viáveis, enquanto que projetos onde a TIR é menor que a TMA devem ser descartados por terem sua execução inviável.

O Valor Presente Líquido VPL se caracteriza como um método mais completo que o Payback, geralmente quando este se apresenta positivo, temos que o investimento é viável, quando negativo, se mostra inviável. Para Weston e Gitman (2001) esta é a taxa que resulta por zerar o VPL, demonstrando desta forma que o investimento inicial foi completamente recuperado através dos fluxos de entrada de caixa.

Todo e qualquer material ou serviço que venha a ser empregado na instalação do poço tubular, está expresso na tabela 5 como sendo o investimento inicial que deverá ser custeado pelo condomínio.

Tabela 5. Investimento inicial médio.

Materiais/Serviço	Custo Total
Material hidráulico	r\$1.856,00
Bomba	r\$5.156,00
Material para instalação elétrica	r\$1.116,00
Hidrômetro e clorador	r\$439,90
Mão de obra e equipamentos	r\$15.600,00
Análise de potabilidade da água	r\$450,00
ART + Taxas	r\$2.000,00
TOTAL	r\$26.617,90
TOTAL POR RESIDÊNCIA	r\$880,60

A tabela 6 apresenta os dados que servirão de premissa para os cálculos de viabilidade econômica do investimento

Tabela 6. Dados para análise econômica de investimento

Vida útil do sistema (anos)	40
Tarifa de água da concessionária + impostos + encargos (r\$/m ³)	3,37
Custo anual médio de água fornecida pela concessionária (r\$)	22.193,47
Custo anual de cloração e acompanhamento técnico laboratorial (r\$)	4.800,00
Tarifa de energia da concessionária + impostos + encargos (r\$/kwh)	0,84
Custo anual da energia consumida pela bomba (r\$)	3.397,97
Custo anual médio total do investimento e manutenção do poço (r\$)	8.197,97
Economia anual (r\$)	13.995,50
Inflação (%)	2,854

Taxa Mínima de atratividade anual (%)

6,165

Apesar do sistema de captação de água através de poço tubular suprir toda a demanda de água da edificação, as despesas anuais após sua instalação não zeram, visto que devem ser consideradas as despesas referentes à manutenção, acompanhamento profissional, cloração, consumo energético entre outros.

É importante destacar que a tabela 6 se baseia apenas nas despesas voltadas a água de distribuição, permanecendo inalterados os custos referentes a coleta e tratamento de esgoto. Uma linha de distribuição de água da concessionária deve ser mantida para que a edificação não fique sem água em situações excepcionais, como períodos de manutenção do poço.

A tabela 7 demonstra os resultados dos cálculos referentes a viabilidade econômico-financeira do investimento, de maneira a possibilitar a tomada de decisão quanto a instalação do poço tubular.

Tabela 7. Resultados da viabilidade econômica do poço.

Resultados

Payback simples (anos)	1,76
VPL (R\$)	181.747,18
TIR (%)	56,8

O *payback* é o período de tempo para recuperação do capital, este se demonstrou positivo visto que 1 ano e 9 meses pode ser considerado um pequeno prazo de recuperação do capital, levando em consideração que a estimativa de durabilidade do poço é de aproximadamente 40 anos, esta estimativa pode ser superada se as manutenções preventivas forem executadas corretamente.

Por se apresentar positivo e demasiadamente elevado o Valor Presente Líquido (VPL) indica um investimento viável e satisfatório, seguido da Taxa Interna de Retorno (TIR) de 56,8% a.a que superou de longe as expectativas da Taxa Mínima de Atratividade (TMA) apresentada na tabela 6.

4. CONCLUSÃO

Os poços tubulares, desde que executados corretamente, possuem inúmeros benefícios, à medida que a população cresce a demanda por água potável acaba por aumentar na mesma proporção, logo mais poços podem ser executados dispensando grandes investimentos de capital de uma única vez. O custo de instalação de todo o sistema que abrange a instalação do poço se mostrou reduzido, pois a água pode ser captada próxima da área consumidora e com isso o processo de distribuição fica mais acessível.

Este artigo buscou demonstrar de maneira clara e objetiva, a viabilidade econômico-financeira através do retorno de investimento, baseados em levantamentos reais obtidos através de pesquisa, visando suprir toda a demanda de água dos condomínios residenciais na cidade de Maringá-PR.

Vale lembrar da importância do seguimento das orientações nas normas pertinentes a execução do poço, visando inibir o impacto ambiental causado por ele.

Através dos resultados, pôde-se chegar à conclusão que a implantação do poço tubular é viável, onde este possui vida útil de aproximadamente 40 anos, fato este que acaba

por maximizar sua viabilidade devido ao grande período de retorno visto que, o tempo de recuperação do capital investido se mantém fixo em 1 ano e nove meses e pode ser considerado um período curto.

REFERENCIAS

GEOGOIÁS – Estado Ambiental de Goiás – Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Agência Ambiental de Goiás/2002;

CAPUCCI, E.B, et al. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas orientação aos usuários**. Rio de Janeiro, SEMADS 2001.

MARQUES, M. N., et al. **Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção Ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape**, São Paulo. Quim. Nova, v. 30, n. 5, p.1171-1178, 2007.

MOREIRA, D. A., et al. **Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG**. Multi-Science Journal, 2015.

ZIMBRES, Eurico. **Guia avançado de águas subterrâneas**. Rio de Janeiro 2000.

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDE-RHSA)

ASSAF NETO, Alexandre. **Os métodos quantitativos de análise de investimentos**. Caderno de Estudos, n. 6, São Paulo, FIPECAFI, Out. 1992.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Decisões Financeiras e Análise de Investimento**. São Paulo: Atlas, 2004.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Matemática Financeira: aplicações à análise e investimentos**. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2001.

KASSAI, José Roberto. **Conciliação entre a TIR e ROI: uma abordagem matemática e contábil do retorno do investimento**. Cadernos de Estudos, São Paulo, FIPECAFI, n. 14., jul./dez. 1996

Braga R. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1989

[Weston J, Fred B. Eugene F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10 ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

Gitman L J. **Princípios da administração financeira** – essencial. Tradução Jorge Ritter. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **NB-1290**. Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea. Março de 1990.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **NBR-12212**. Projeto de Poço para Captação de Água Subterrânea. Abril de 1992.