

AVALIAÇÃO FINANCEIRA DAS AÇÕES DE CAPTAÇÃO, ACUMULAÇÃO E SUPRIMENTO DE ÁGUA NO ESTADO DO CEARÁ

Financial evaluation of funding of actions, accumulation and water supply in the state of Ceará

Maria Leiliane de Sousa Sales

Economista. Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC). leilane_salles@yahoo.com.br

Kilmer Coelho Campos

Administrador de Empresas. Contador. Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Associado I do Departamento de Economia Agrícola (UFC). kilmer@ufc.br

Robério Telmo Campos

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
Professor Titular do Departamento de Economia Agrícola da (UFC). roberio@ufc.br

José Wanderley Augusto Guimarães

Engenheiro Agrônomo. Doutor em Engenharia Agrícola (UFC). Superintendência de Obras Hidráulicas/
Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. wanderley.guimaraes@sda.ce.gov.br

Resumo: Os problemas decorrentes da escassez e má gestão dos recursos hídricos são de bastante preocupação para a sociedade, principalmente para quem se encontra em regiões semiáridas. Diante disso, foram avaliadas sob o ponto de vista financeiro as ações de acesso à água (poços, dessalinizadores e cisternas de placas) implementadas no Estado do Ceará, utilizando a técnica de avaliação de investimentos e cálculo de indicadores de valor presente líquido, relação benefício-custo e taxa interna de retorno, a partir de investimentos realizados no ano de 2015 para um horizonte de planejamento de 10 anos. Os investimentos realizados na construção de poços mostraram-se viáveis para todas as simulações de taxas de desconto e custo do m³ da água de R\$ 14,05/m³. No entanto, os sistemas de dessalinização e cisternas de placas implantadas no Ceará não apresentaram viabilidade sob a óptica privada.

Palavras-chave: Análise de investimentos; Sistemas de abastecimento de água; Ceará.

Abstract: The problems arising from the scarcity and mismanagement of water resources are of great concern to society, especially for those in semi-arid regions. Thus, were assessed from an financial point of view, access to water activities (wells, desalinators and plates cisterns) implemented in the State of Ceará, making use of investment appraisal technique and calculation of the net present value indicators, benefit -Cost and internal rate of return from investments made in 2015 for a planning horizon of 10 years. The investments in the construction of wells were viable for all simulations of discount rates and cost of 14.05/m³ of water. However, desalination systems and tanks of plates deployed in Ceará did not show feasibility under private optics.

Keywords: Investment analysis; Water supply systems; Ceará.

1 INTRODUÇÃO

A água doce existente no planeta apresenta distribuição territorial irregular. Há uma concentração nas regiões intertropicais e temperadas, restando apenas 2% do total para as zonas áridas e semiáridas. Cerca de 80% da população mundial vive em áreas com alto nível de ameaça ao acesso à água, sendo os casos mais graves nos países menos desenvolvidos (FBB, 2014).

Diante disso, a distribuição de água de boa qualidade e em quantidades adequadas à população é essencial, uma vez que assegura a saúde e o bem-estar da sociedade. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o Brasil apresentou desigualdades regionais na distribuição de água, principalmente entre as áreas urbanas e rurais onde o abastecimento de água nas zonas urbanas prevalece sobre as rurais (IBGE, 2008).

Apesar da ampliação do serviço de abastecimento de água por rede, ainda há muitos municípios que recorrem a outras formas de abastecimento, como na Região Nordeste, a qual apresenta 30,1% do total de municípios do País nesta situação, sendo assim, a região com maior percentual. O Estado do Ceará apresenta 35,9% dos municípios da região Nordeste com essa característica (IBGE, 2008).

A maioria dos países, desenvolvidos ou não, usa água de origem subterrânea para diversos fins (REBOUÇAS, 1999). No Brasil, assim como em outras partes do mundo, a utilização das águas subterrâneas tem aumentado de forma significativa e acelerada nas últimas décadas, seja para o abastecimento humano, irrigação, indústria ou lazer. No entanto, o problema de salinidade encontrado nas águas é recorrente, principalmente na região Nordeste, o que tem tornado a instalação de dessalinizadores uma ação com bastante atuação no Brasil nos últimos anos. A maioria das experiências tem mostrado êxito na maior parte dos municípios implantados, principalmente pelos baixos custos de instalação e operação (SOUZA, 2014).

Uma opção considerada como das mais eficazes para o acesso à água, quando se refere às comunidades rurais do semiárido brasileiro, é o aproveitamento de água da chuva. Isso tem sido demonstrado por meio de vários estudos, os quais mostram que o aproveitamento de água da chuva nessa região tem amenizado o efeito das secas,

apresentando-se como uma tecnologia válida de convivência (PEREIRA, 1997; GNADLINGER; SILVA; BRITO, 2007). Nesse contexto, se insere as cisternas de placas as quais têm a capacidade de armazenamento de 16 m³ de água.

Diante da necessidade que se há em promover o acesso à água, as organizações públicas defrontam-se com inúmeros desafios, dentre eles, o planejamento de investimentos em programas e projetos prioritários para atender às necessidades específicas de cada grupo social.

Os processos de avaliação geram informações, por meio das quais é possível identificar e incentivar os programas que funcionam com mais efetividade, eficiência e eficácia, além de aperfeiçoar aqueles com fraco desempenho (FAGUNDES; MOURA, 2009).

As decisões de investimento de um determinado programa ou projeto, cujo objetivo é criar condições para o acesso à água, devem ser baseadas em uma análise de viabilidade econômico-financeira, como forma de instrumento e suporte ao planejamento do sistema a ser implantado; para subsidiar a gestão no estabelecimento de prioridades e; para determinação dos benefícios inerentes ao investimento.

Vale ressaltar o uso racional dos recursos financeiros que, independentemente do projeto, devem ser gastos segundo os objetivos previstos. Quando se trata dos recursos hídricos, cuja necessidade é extrema, devem ser alocados nos programas e projetos que realmente possam satisfazer a demanda da sociedade.

Embora seja de grande relevância a avaliação privada, os projetos elaborados para proporcionar o acesso à água ainda são pouco avaliados sob a óptica financeira. Nesse contexto, este tipo de análise pode contribuir para uma melhor gestão dos projetos públicos ora executados no Estado do Ceará.

Nesse sentido, a hipótese subjacente é de que as ações que promovem o acesso à água no Estado do Ceará, tais como, poços, dessalinizadores e cisternas de placas apresentam viabilidade financeira. Diante disso, o objetivo principal é analisar e avaliar sob o ponto de vista privado-financeiro as ações de captação, acumulação e suprimento de água no Estado do Ceará por meio de poços, dessalinizadores e cisternas de placas. Têm-se como objetivos específicos elaborar a demonstração do fluxo de caixa

para um horizonte de planejamento de 10 anos, a partir dos investimentos feitos no ano de 2015 e, em seguida, calcular e analisar alguns indicadores financeiros, a exemplo do valor presente líquido, relação benefício-custo e taxa interna de retorno.

Além desta introdução, o estudo tem mais três seções. A segunda seção trata do referencial teórico que embasa este estudo. A terceira, apresenta a metodologia adotada. Os resultados e discussão pertinente são apresentados na quarta seção. A quarta e última seção, pondera as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Apresenta-se uma abordagem teórica sobre a avaliação financeira de investimentos. São apresentados a definição, os objetivos e como é realizada a avaliação de projetos de investimentos sob o ponto de vista financeiro: a elaboração do fluxo de caixa, o que são considerados no cálculo das entradas (receitas/benefícios) e saídas (custos operacionais e investimento), a taxa de desconto, os preços de mercado, o horizonte de planejamento do projeto e os indicadores utilizados para aferir ou não a viabilidade de um projeto considerando os objetivos do investidor privado.

A análise de investimentos é uma abordagem sistemática para verificar a viabilidade financeira, econômica e social de um investimento em ativos de longo prazo. Nesse sentido, pode-se identificar algumas vantagens ao elaborar e avaliar os mais diversos tipos de projetos, tais como: programar os investimentos necessários, minimizar os riscos e identificar quais os investimentos com maior prioridade, além de verificar a possibilidade de execução do projeto e comparar projetos entre si.

Um projeto pode ser avaliado por diferentes critérios: sob os pontos de vista privado, econômico e social e todos buscam atingir a máxima eficiência dos recursos aplicados. De acordo com Buarque (1991), a avaliação financeira identifica o mérito de um programa ou projeto, sob o ponto de vista do investidor. A avaliação é realizada pela construção do fluxo de caixa que, por sua vez, possibilita a realização do cálculo dos indicadores utilizados. Por meio dessa avaliação procura-se conhecer se o projeto representa uma boa alternativa para os recursos utilizados.

O fluxo de caixa apresenta de forma sistemática as entradas (receitas ou benefícios) recebidas

e as saídas, que são gastos (desembolsos) com investimentos e custos operacionais registrados em cada ano ao longo do horizonte de planejamento do projeto. Pode assumir duas formas: com ou sem financiamento. Com financiamento reflete a situação na qual o investidor utiliza recursos próprios e de terceiros para a execução do projeto. No segundo caso, a fonte de financiamento é própria.

O fluxo de caixa é construído para toda a vida útil do projeto. O horizonte de planejamento ou vida útil do projeto refere-se ao período de tempo ao qual é levada a análise de viabilidade. Em geral, a vida útil de um projeto vai depender da vida útil econômica do projeto (a qual se define como o menor valor entre a vida útil técnica e o tempo que o bem leva para tornar-se economicamente obsoleto, período a partir do qual é conveniente substituir o ativo por outro) ou da vida útil técnica (período durante o qual o ativo mantém suas características técnicas) dos principais bens de capital. Em projetos nos quais a vida técnica das principais inversões pode ser muito longa, pode-se prever que sua vida útil econômica seja mais breve em razão de obsolescência tecnológica e, nesse caso, pode-se adotar este como parâmetro de decisão (CAMPOS, 2014). Porém, fluxos acima de 25 anos não conseguem alterar o retorno do investimento, gerando, portanto, impacto mínimo ao projeto.

Os custos inseridos no fluxo de caixa são referentes aos custos de inversão, como os custos com investimentos feitos em capital fixo e em ativos nominiais. Os custos de aquisição de ativos fixos podem se referir à compra de terrenos, construções, pagamento de obras civis, aquisição de equipamentos, maquinaria e pagamentos de serviços de instalação. Os custos com ativos nominiais correspondem às inversões em ativos não tangíveis, ou seja, aqueles necessários ao funcionamento do projeto: tramitação de patentes e licenças; transferências de tecnologia e assistência técnica; gastos de constituição e organização; e, capacitação e treinamento (MOKATE; RODRIGUEZ, 1987).

Os benefícios do projeto são medidos em unidades monetárias e referem-se ao fluxo anual de tudo que é produzido ou que contribui para obter os objetivos esperados. A avaliação financeira avalia a rentabilidade do investimento sob o ponto de vista do investidor, cujo objetivo é maximizar o lucro. Só envolve os custos e benefícios diretos, sem importar se há outras pessoas ou atividades que se beneficiam ou se prejudicam com esse projeto.

Em uma economia em que as forças de mercado funcionam livremente, podem ser utilizados os preços de mercado de todos os bens e fatores de produção envolvidos no projeto para valorar os custos e os benefícios. Neste tipo de avaliação, incluem-se taxas, impostos, subsídios e qualquer outro tipo de distorção que tenha ou que esteja sujeito o bem ou serviço. As taxas são tratadas como custos e os subsídios são tratados como benefícios ou retornos para determinados grupos da sociedade.

Diante disso, essa avaliação leva em conta as transferências internas entre setores da economia no cálculo dos custos e benefícios (impostos, subsídios etc.); quase não se inclui os efeitos externos ou externalidades (contaminação ambiental, consumo de recursos escassos não renováveis etc.); não se considera as necessidades meritórias (defesa nacional, limpeza ambiental, segurança urbana, boa saúde, nível cultural, paz etc.); nunca se considera a redistribuição de renda; e, a taxa de juros utilizada é a taxa de juros de oportunidade do investidor privado (CAMPOS, 2014).

A viabilidade de um projeto sob o ponto de vista da iniciativa privada é determinada por meio da análise monetária que comprove que suas receitas esperadas serão maiores do que os seus custos de investimento e de operação (DALBEM; BRANDÃO; SOARES, 2010). Para determinar a rentabilidade de um projeto, deve-se compará-lo às alternativas mais atrativas, ou seja, com o custo de oportunidade do capital. Os indicadores calculados a partir da abordagem do valor atual devem fazer sua relação com o custo de oportunidade do capital. Sob a óptica privada, considera-se esse custo como a média ponderada das taxas pelas quais se podem tomar recursos sob a forma de empréstimos e obter um retorno aceitável para as ações de capital.

Nessa análise, a taxa de desconto a ser utilizada deve ser aquela que expresse a rentabilidade alternativa dos investimentos que podem ser realizados no mercado. Segundo o Banco Mundial, as taxas praticadas na avaliação financeira devem refletir a projeção de risco do projeto *vis-a-vis* às taxas praticadas pelo mercado em geral (WORLD BANK, 2005).

O cálculo financeiro é o ponto inicial a ser considerado para a aceitação ou não de um projeto. Campos (2014) considera que os indicadores de rentabilidade, utilizados na avaliação financeira podem ser enquadrados em duas abordagens:

- i) abordagem dos valores não atualizados: não considera o valor do dinheiro no tempo, ou seja, não considera que os valores monetários variam ao longo do tempo. Nesta abordagem enquadram-se os seguintes indicadores: Ponto de Nivelamento, Capacidade de Pagamento e Prazo de Retorno Simples do Investimento (Payback Clássico ou Simples);
- ii) abordagem dos valores atualizados: considera o valor monetário no tempo, o que significa que o dinheiro pode ter um retorno e esse valor depende do tempo que leva para ser recebido. Assim, calculam-se os seguintes indicadores:
 - a) Relação Benefício/Custo (B/C): definido como o quociente entre o valor atual do fluxo de benefícios a serem obtidos e o valor atual do fluxo de custos, incluindo os investimentos necessários ao desenvolvimento do projeto. Pode ser expresso como:

$$B/C = (\sum_{i=0}^n R_i / (1+r)^i) / (\sum_{i=0}^n C_i / (1+r)^i)$$

Em que:

B/C = Relação Benefício Custo;

R_i = benefícios ou receitas no i -ésimo ano;

C_i = custos mais investimentos no i -ésimo ano;

r = taxa de desconto real, no ano;

$i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ (anos).

É um indicador muito utilizado e de interpretação relativamente fácil, comparado a outros indicadores. Um projeto é considerado viável a partir desse indicador, caso os fluxos de caixa tenham sido atualizados a uma taxa de desconto superior ou igual ao custo de oportunidade do capital e essa relação seja maior que um; a inviabilidade decorre da relação B/C ser menor que um. Pode-se identificar se os benefícios superam os custos, além do retorno bruto e líquido para cada unidade monetária investida.

Normalmente, é utilizado como instrumento de avaliação de projetos do setor público, principalmente, os relacionados com recursos hídricos.

- b) Valor Presente Líquido (VPL): é a soma atualizada para o presente de todos os benefícios, custos e inversões do projeto, atualizados a uma taxa de desconto que deve corresponder ao custo de oportunidade do capital.

$$VPL = \sum_{i=0}^n (R_i - C_i) / (1+r)^i =$$

$$\sum_{i=0}^n R_i(1+r)^i - \sum_{i=0}^n C_i(1+r)^i$$

Em que:

VPL = Valor Presente Líquido

R_i = benefícios ou receitas no i -ésimo ano;

C_i = custos mais investimentos no i -ésimo ano;

r = taxa de desconto real, no ano;

$i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$ (anos).

O critério utilizado para verificar a viabilidade a partir desse indicador é que ele seja maior que zero, isto é, seja positivo, sendo considerada a atualização dos fluxos por uma taxa de desconto maior ou igual ao custo de oportunidade do capital; inviável se for menor que zero; e indiferente em aceitar ou não o projeto se for igual à zero. Além disso, juntamente com a relação B/C são funções decrescentes da taxa de desconto utilizada.

O VPL indica se o capital investido mais os custos operacionais foram recuperados e acumulados a que taxa, além de identificar o resultado líquido gerado pelo projeto (o que fica para o investidor após a subtração de todos os gastos – custos e inversões). Assim, pode-se dizer que o capital investido será recuperado, remunerado à taxa de desconto considerada e gerará um lucro extra na data zero, igual ao VPL (LAPPONI, 1996).

Dessa forma, é considerada uma medida da riqueza acumulada (resultado extraordinário, ou seja, o que normalmente se obtém de rendimento) pelo projeto, sendo superior à melhor alternativa de investimento que se apresenta ao investidor. Dessa forma, apresenta-se como medida de análise superior a relação B/C e a TIR, porém, estes critérios são bastante usados em decisões de investimentos por empresários.

c) Taxa Interna de Retorno (TIR): É definida como o valor da taxa de desconto (r) que torna o valor presente líquido igual à zero (NORONHA, 1981). É o percentual que expressa a rentabilidade anual do capital alocado no projeto durante todo o horizonte de planejamento. Matematicamente, é a taxa de desconto (r) para a qual o VPL é nulo ou a relação B/C=1. Assim:

TIR = r^* , tal que

$$\sum_{i=0}^n (R_i - C_i) / (1 + r^*)^i = 0$$

Se: TIR > r (custo de oportunidade do capital), o projeto é considerado viável;

TIR < r (custo de oportunidade do capital), o projeto é considerado inviável.

No cálculo da TIR não se deve incluir os gastos não efetivos como os juros, amortização e depreciação e incluir o valor residual. Quando o projeto é realizado por meio de financiamento é necessário considerar que este deve ser obtido a taxas de juros inferiores à taxa de retorno calculada, onde a diferença representa a rentabilidade adicional gerada pelo capital (BUARQUE, 1991).

Algumas vantagens podem ser citadas em relação a esse indicador tais como, a independência da definição antecipada do custo de oportunidade do capital para sua obtenção (AZEVEDO FILHO, 1988; NORONHA, 1981) e o fato de se poderem fazer comparações diretamente com o custo do capital ou com alternativas de aplicação de recursos no mercado financeiro, por representar uma taxa de juros sobre o investimento (NORONHA, 1981).

Uma desvantagem quanto à sua utilização ocorre em casos de projetos de investimento do tipo não convencional, ou seja, quando ocorre mais de uma troca de sinal no fluxo líquido de caixa, o que pode ser encontrada mais de uma taxa de retorno (BUARQUE, 1991).

d) Prazo de Retorno Atualizado do Investimento (Payback Atualizado): é o tempo necessário para recuperar o investimento inicial, o qual é indicado quando o fluxo de caixa passa do negativo para o positivo.

PBA = k^* , tal que

$$\sum_{i=0}^{k-1} FI_i / (1+r)^i < 0 \text{ e}$$

$$\sum_{i=0}^k \frac{FI_i}{(1+r)^i} \geq 0$$

Em que:

FI_i = Fluxo líquido de caixa de cada período i ;

r = Taxa de desconto real, ao ano;

$i = 0, 1, 2, \dots, n$ (anos).

É um indicador que considera alguns fatores, como o risco e a liquidez do investimento, gerando

bastante aceitação pelos investidores privados, os quais tendem a valorizar mais a liquidez do que a rentabilidade. No entanto, o payback prioriza projetos com horizontes de planejamentos mais curtos e resultados de curto prazo, em detrimento de projetos de vida longa (SAUL, 1995).

3 METODOLOGIA

Inserir-se o campo de estudo, considerando a análise para o Estado do Ceará incluindo os municípios de Pentecoste e Ocara para fins da pesquisa primária. Nestas foram coletadas informações específicas dos sistemas de dessalinização e poços. Os dados secundários foram obtidos junto a diversos órgãos do governo Estadual. No método de análise apresenta-se como foram calculados as receitas/benefícios e custos financeiros para cada uma das ações de acesso à água presente neste estudo e mostra os indicadores financeiros utilizados.

3.1 Área geográfica de estudo

O Estado do Ceará é um dos nove Estados que compõem a Região Nordeste. Sua posição geográfica tem Latitude (Sul) de 2°47'00" (Ponta de Jericoacoara) no extremo Norte e de 7°51'30" (BR-116 – Penaforte) no extremo Sul e Longitude de 37° 15'11" (Praia de Timbaú – Icapuí) e 41°26'10" (Área de litígio CE/PI) – Serra da Ibiapaba) (CEARÁ, 2015).

Com área total de 148.920,538 km² possui 184 municípios e apresenta uma população de 8.452.381 habitantes, sendo 6.346.557 residentes na zona urbana e 2.105.824 na zona rural (BRASIL, 2012).

Dentre os estados do Nordeste, o Ceará é aquele que concentra a maior parte de seu território no semiárido, encontrando-se dentro do chamado "Polígono da Seca". A forte predominância da formação geológica cristalina faz com que o Estado do Ceará tenha um dos maiores índices de evaporação do mundo, entre 1.500 e 2.000 milímetros, aspecto que dificulta bastante o armazenamento da água em açudes pequenos (AMARAL FILHO, 2000).

O Estado do Ceará possui bacias hidrográficas que dependem primordialmente das águas oferecidas pelas chuvas. Como estas são irregulares e concentradas em um período curto do ano (de quatro a cinco meses), a história dos recursos hí-

dricos do Ceará foi marcada pela construção de açudes e barragens, a fim de armazenar as águas para atender às demandas nos períodos de falta de chuva e nos períodos de seca. O Estado está subdividido por 12 bacias hidrográficas, as quais agregam rios, riachos, lagoas e açudes, tendo como principais reservatórios de água os açudes Castanhão e Orós.

Ao longo dos anos, várias ações vêm sendo desenvolvidas, a fim de encarar os problemas decorrentes da escassez de água no Estado, tais como: eixão das águas, cinturão das águas, adutoras emergenciais, Programa Água Doce (instalação de dessalinizadores), perfuração de poços, açudes, cisternas e carros-pipas em períodos emergenciais.

O município de Ocara está entre os 150 municípios cearenses que estão situados na região semiárida do Estado, localizado a 85 km da capital cearense, com latitude 4° 29' 27" e longitude 38° 35' 48". Sua extensão territorial é de 765,412 km² e em 2015 sua população estimada era equivalente a 25.123 habitantes (CEARÁ, 2015).

O município de Pentecoste apresenta 1.378,30 km² de extensão territorial e uma população estimada em 2015 de 36.773 habitantes segundo o IBGE (2015). A maior parte da população vive na zona urbana e 39,56% da população ocupa a zona rural do município. Segundo as formas de abastecimento de água, no ano de 2010, 77,68% dos domicílios eram ligados à rede geral, sendo 2,52% com abastecimento via poço ou nascente (CEARÁ, 2015).

3.2 Natureza e fonte dos dados

Os dados utilizados neste trabalho são de natureza primária e secundária. Os dados primários foram coletados, a fim de complementar os dados secundários, por meio de entrevistas e aplicação de oito questionários a uma amostra de famílias residentes em duas comunidades dos municípios do Ceará, Lagoinha em Ocara e Aroeira em Pentecoste. Essas comunidades possuem 50 e 35 famílias respectivamente, e foram selecionadas por terem acesso à água por meio das diversas ações presentes neste estudo e, como critério principal através dos dessalinizadores do PAD, os quais foram instalados em período recente.

Os dados primários são:

a) Vazão média dos poços e dos dessalinizadores instalados nas comunidades visitadas, assim como o horário de funcionamento dos mesmos.

Os de natureza secundária foram obtidos junto a diversos órgãos do Governo Estadual e Federal e referem-se a:

a) Valor dos investimentos aplicados em cada ação, no ano de 2015 fornecidos pelos órgãos: Sohidra, SDA e SRH:

- construção de poços na região cristalina;
- instalação de sistemas de dessalinizadores de 800 l/h a partir do PAD;
- construção de cisternas de placas.

b) Custos de operação e manutenção, coletados junto aos mesmos órgãos:

- poços;
- sistemas de dessalinização do PAD;
- cisternas de placas.

c) Dados adicionais:

- quantidade de cada ação de acesso de água em estudo executada no ano de 2015: Sohidra, SDA, SRH e MDS;
- vazão média dos poços construídos no Estado;
- custo do m³ da água dessalinizada – R\$ 25,00/m³: R\$ 0,50 por 20 litros de água, tarifa adotada pela SRH;
- custo do m³ da água coletada por meio de carro-pipa: média de R\$ 14,05/m³ (CAMPOS, 2005);
- quantidade mínima de água para consumo humano (para satisfazer as necessidades básicas: beber, cozinhar e higiene pessoal) *per capita* por dia: 20 litros de água (ROSA, 2013).

Todos os valores monetários utilizados foram coletados durante o ano de 2015, expressos em Reais (R\$) e atualizados por meio do Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getulio Vargas para o período mais recente (dezembro de 2015).

3.3 Método de análise

Para as avaliações de rentabilidade sob a óptica privada foram considerados os fluxos de receita ou entrada de caixa e de custo ou saída de caixa que se verificaram no horizonte de planejamento do projeto, o qual no presente estudo é de 10 anos,

determinado com base na vida útil dos principais bens de capital.

Foram utilizadas diferentes taxas de atratividade para a avaliação financeira: 6%, 8%, 10% e 12% ao ano. A taxa de 6% ao ano tem seu uso incentivado pelo Banco Mundial, quando se refere a financiamentos de programas e projetos que envolvem recursos hídricos na região Nordeste. As demais são para simular diferentes resultados com diferentes alternativas de investimentos.

a) Quantificação dos benefícios

O fluxo anual de benefícios ou receitas foi estimado multiplicando-se a quantidade de água ofertada anualmente em m³ por cada uma das ações de abastecimento de água em estudo pelos diferentes preços cobrados pelo m³ da água.

A quantidade de água ofertada anualmente por cada sistema foi calculada da seguinte forma: poços - com base no consumo médio efetivo para uma comunidade de em média 42 famílias com 5 pessoas cada e, ainda considerando o consumo mínimo diário per capita de 20 litros de água; dessalinizador – considerando a vazão média de 800l/h funcionando 4,5 h/dia durante cinco dias por semana; cisternas de placas – pela capacidade potencial de armazenamento, 16 m³ de água.

Para representar o custo do m³ da água foi utilizado o custo de oportunidade da água: o custo do m³ da água dessalinizada com base nos valores adotados pela SRH de R\$ 25,00/m³ e tarifa média cobrada pela água coletada por meio de carro-pipa no meio rural – R\$ 14,05/m³ (CAMPOS, 2005).

Matematicamente:

$$QB = \sum_{i=1}^n P_{Fi} \cdot Q_i$$

Em que:

QB = valor dos benefícios gerados;

P_{Fi} = preço financeiro ou de mercado do m³ da água cobrado por cada sistema i ;

Q_i = quantidade de água ofertada por cada sistema i , anualmente, em m³.

b) Quantificação dos custos

Para quantificar os custos foram determinados os investimentos e os custos operacionais, com as respectivas quantidades dos itens inseri-

dos, vidas úteis e preços de mercado para cada uma das ações executadas de acesso à água. Os investimentos foram classificados por tipo de itens, agrupados por: técnicos na área, material de construção, equipamentos e mão de obra.

Os custos operacionais são gastos com operação e manutenção e se referem àqueles que ocorrem mesmo quando o sistema está paralisado, isto é, independem do volume de água produzido anualmente (mão de obra permanente, peças de reposições anuais etc.) e aqueles que são proporcionais ao volume de água produzido (energia, produtos químicos e material de limpeza). Os custos financeiros para cada ano do horizonte de planejamento do projeto, em R\$/ano foram determinados da seguinte forma:

Matematicamente:

$$QC = \sum_{j=0}^n P_{Fj} \cdot Sj$$

Em que:

QC = valor dos custos de cada sistema;

P_{Fj} = preço financeiro do insumo j utilizado em cada sistema;

Sj = quantidade utilizada do insumo j em cada sistema.

Foi calculado o custo médio do m³ da água para cada uma das ações que promovem o abastecimento de água no Estado do Ceará, analisados no presente estudo. Para isso utilizou-se a definição de valor presente ou atual, o qual se refere ao valor no momento atual (zero) de uma soma monetária a ser paga ou recebida no futuro (CAMPOS, 2014). Esse valor é calculado multiplicando-se o referido montante por um fator de desconto, matematicamente tem-se:

$$FD = \frac{1}{(1+i)^j}$$

Em que:

FD = Fator de desconto;

i = Taxa de desconto social real por período, 6% ao ano;

j = Número de períodos entre o momento atual (zero) e o momento futuro (último período do projeto igual a 10).

O custo médio será:

$$CMe = \frac{CTA}{YA}$$

Em que:

CMe = Custo médio do m³ da água;

CTA = Custos atualizados do sistema;

YA = Produção de água atualizada do sistema.

Os indicadores utilizados para a avaliação dos retornos dos investimentos sob o ponto de vista financeiro foram o valor presente líquido, a relação benefício-custo e a taxa interna de retorno, os quais são os melhores instrumentos para determinar o mérito privado de um projeto segundo Buarque (1991). São métodos que consideram o valor do dinheiro no tempo, o que os tornam técnicas sofisticadas de análise de orçamentos de investimento (GITMAN, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de melhor compreensão os resultados estão distribuídos pela forma de ação empreendida pelo Estado para o acesso à água pelas comunidades rurais.

4.1 Avaliação financeira da construção de poços

No ano de 2015, foram construídos no Estado do Ceará 1.486 poços com atuação de diversos órgãos, alguns responsáveis pela perfuração, outros pela instalação e outros pelo serviço completo, dentre eles cabe destacar: Sohidra, SDA, DNOCS, Defesa Civil, Cagece e prefeituras.

O orçamento para a construção de um poço pode variar, dentre outros fatores, de acordo com a região: cristalina, sedimentar ou mista. Como o Estado do Ceará apresenta 70% de seu território em rochas cristalinas, o orçamento elaborado neste estudo foi para construção de um poço em rochas cristalinas no ano de 2015 de competência da Sohidra, órgão com maior atuação no Estado.

A Tabela 1 mostra que, em média, o custo de construção de um poço em rochas cristalinas no Ceará corresponde a R\$ 20.300,00, a preços de dezembro de 2015. Esse total corresponde ao transporte de maquinário, perfuração, infraestrutura física e obtenção de dados para diagnósticos específicos.

Tabela 1 – Orçamento de custos para construção de poço em rocha cristalina - Ceará, dez./2015

Discriminação	Valor (R\$)
Transporte Perfuratriz Ropneumática	1.950,00
Instalação da Perfuratriz	320,00
Perfuração	
Perfuração em 10"	3.000,00
Perfuração em 6"	9.000,00
Revestimento	
Tubo de PVC Aditivado, STD/DN 150	1.800,00
Filtro PVC Aditivado, STD/DNN 150	200,00
Cap. de Alumínio/DN 150 (Macho)	80,00
Pré-Filtro	160,00
Cimentação Anelar	460,00
Sapata de Proteção Sanitária	200,00
Complementação e Obtenção de Dados	
Teste de Produção	1.380,00
Ensaio de Recuperação	300,00
Relatório Técnico	350,00
Estudo Geofísico	1.100,00
Total	20.300,00

Fonte: elaborada pelos autores com base em Sohidra (2015).

Os custos de operação e manutenção correspondem em média a R\$ 4.950,00 por ano referente aos serviços de análise físico-química, que pode ser demandado a cada quatro meses, o conserto da bomba, o qual pode ser realizado duas vezes ao ano, assim como o custo com energia elétrica, que é mensal e a limpeza que é realizada uma vez por ano.

Como não há cobrança pela água captada de um poço foi utilizada uma tarifa representando o custo de oportunidade da água, atualizada para dezembro de 2015, a qual foi de 14,05/m³ referente à água captada por meio de carro-pipa, fonte usualmente utilizada na maioria das comunidades rurais do Estado como alternativa para suprir a falta de água (CAMPOS, 2005).

O cálculo do valor das receitas levou em conta esse custo do m³ da água, assim como a quantidade demandada de água em m³/ano, considerando uma comunidade com, em média, 42 famílias com 5 pessoas cada família (dados coletados por meio da pesquisa primária), cujo consumo mínimo é de 20l/pessoa/dia para satisfazer as necessidades básicas (ROSA, 2013).

A Tabela 2 mostra os custos (investimento e operação) e o valor das receitas para o referido projeto sob a óptica privada.

Tabela 2 – Demonstração das receitas e despesas - poços - Ceará, dez./2015

Especificações	Valor (R\$)
1- Investimento	20.300,00
2- Custos de manutenção e operação	4.950,00
3- Receitas	21.538,65

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Diante dos custos (investimento mais manutenção e operação) e das receitas auferidas com o investimento na perfuração de um poço no ano de 2015, foi elaborada a demonstração do fluxo de caixa (Apêndice 1), a fim de analisar financeiramente esses investimentos para um horizonte de planejamento de 10 anos (considerado como sendo a vida útil média de um poço).

Na Tabela 3, pode-se ver que o capital aplicado na perfuração de um poço no ano de 2015 no Estado do Ceará apresentou viabilidade financeira, quando os fluxos foram atualizados às taxas de desconto de 6% a 12% ao ano. As maiores magnitudes dos indicadores são apresentadas para a taxa de 6% ao ano. A relação benefício-custo mostrou-se maior que um, ou seja, igual a 2,79, indicando que os benefícios superam os custos e para cada R\$ 1,00 gasto no projeto tem-se um retorno bruto de R\$ 2,79 e um retorno líquido de R\$ 1,79. O valor presente líquido igual a R\$ 101.793,91 mostra que o investidor privado está recuperando seu capital investido. A taxa interna de retorno indica que a rentabilidade do projeto é de 81,51%, ao longo do horizonte de planejamento do projeto, muito superior ao custo de oportunidade do capital.

Tabela 3 – Avaliação financeira da perfuração de poço no cristalino – Ceará, dez./2015

Simulações	Taxa de Desconto	RB/C	VPL	TIR
Demanda efetiva e tarifa carro-pipa:	6%	2,79	101.793,91	81,51%
R\$ 14,05/m ³	8%	2,70	91.011,19	
	10%	2,61	81.630,07	
	12%	2,52	73.429,57	

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Analisando o capital investido na construção de 1.150 poços, no ano de 2015, no Ceará, pela SOHIDRA (Tabela 4) tem-se um investimento total de R\$ 23.345.000,00, sendo R\$ 5.692.500,00 referente aos custos com manutenção e operação

e R\$ 24.769.447,50 representando o valor das receitas auferidas. Nesse caso, os investimentos também apresentaram viabilidade financeira à taxa de desconto de 6% ao ano.

Tabela 4 – Demonstração das receitas, despesas e indicadores financeiros - poços, Ceará, dez./2015

Especificações	Resultados
1- Investimento (R\$)	23.345.000,00
2- Custos de manutenção e operação (R\$)	5.692.500,00
3- Receitas (R\$)	24.769.447,50
4. RB/C (R\$)	2,79
5. VPL (R\$)	117.062.994,28
6. TIR (%)	81,51%

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Calculou-se o custo médio do m³ da água captada por meio de um poço, utilizando a quantidade de água demandada (1.533m³/ano) e os custos (investimento mais custo operacional) inerentes ao projeto, os quais foram atualizados à taxa de 6% ao ano. Foi encontrado o custo médio de R\$ 5,03/m³, mostrando que, se o investidor privado desejasse baixar o custo médio do m³ da água adotado, ele poderia cobrar até esse valor que, ainda assim, os investimentos teriam viabilidade sob essa óptica.

4.2 Avaliação financeira dos sistemas de dessalinização por osmose reversa

O Estado do Ceará tem atuado instalando sistemas de dessalinização, a fim de garantir o acesso à água de qualidade, tendo em vista os níveis elevados de salinidade presentes na água de muitos poços construídos no Estado. Esse trabalho vem sendo feito por dois órgãos, a Sohidra e a SRH, os quais têm implantados sistemas com vazões 400, 800 e 1.200 litros de água por hora, porém, com estruturas diferentes. Em 2015, a Sohidra instalou 37 sistemas e a SRH 70.

Este estudo faz referência aos 26 sistemas de dessalinização de vazão de 800l/h implantados pela SRH no ano de 2015, os quais fazem parte do Programa Água Doce (PAD) instituído pelo Governo Federal.

A Tabela 5 mostra o valor do investimento feito no Estado no ano de 2015 para a instalação de

um sistema de dessalinização por osmose reversa com vazão de 800 litros de água potável por hora do PAD. Em termos financeiros, ou seja, a preços de mercado de dezembro de 2015, o orçamento para esse tipo de dessalinizador foi equivalente a R\$ 113.960,03, cujo valor se refere aos serviços de instalação do equipamento, transporte de materiais e construção da infraestrutura dos três reservatórios (água dessalinizada, água bruta e rejeito), além do tanque bebedouro para dessedentação animal.

Tabela 5 – Orçamento para instalação de sistema de dessalinização: vazão 800 l/h – PAD – Ceará, dez./2015.

Discriminação	Valor (R\$)
Fornecimento e instalação de dessalinizador de 800 l/h	29.867,99
Transporte de materiais, equipamentos e placas	4.067,44
Instalação de sistema simplif. de abastecimento de água c/ dessalinizador	
Sistema de captação completo	5.340,56
Adutora	6.648,84
Reservatórios - (água dessalinizada, água bruta e rejeito)	8.516,85
Abrigo p/ dessalinizador	19.094,91
Chafariz	8.709,59
Tanque para contenção do rejeito	20.825,16
Cercamento do tanque para contenção do rejeito	7.503,15
Cercamento do reserv. de fibra de vidro/chafariz com água do rejeito	1.241,10
Tanque bebedouro para dessedentação animal	2.144,44
Total	113.960,03

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados da SRH (2015).

Os custos de um sistema de dessalinização têm diminuído ao longo do tempo devido à evolução na tecnologia de membranas. Os custos de instalação dependem de muitas variáveis, tais como a salinidade da água, tamanho da planta e exigências de infraestrutura.

Os custos operacionais dos referidos sistemas variam quanto ao uso, frequência de manutenção, qualidade de operação e grau do problema que surge. Geralmente se compõem da seguinte forma: *mensais* (energia elétrica, salário do operador, manutenção da bomba e da tubulação); *semestrais* (anti-incrustante para membranas e limpeza química); *trimestrais* (técnico) e; troca de membranas, que foi inserida como uma reinversão, já que é realizada a cada cinco anos, no valor de R\$ 15.615,29 (sua vida útil depende muito da operação correta e manutenções realizadas). Re-

tirando o custo com a troca de membranas, todos esses gastos de operação e manutenção resultam em média R\$ 18.603,50/ano.

O valor das receitas geradas pela instalação de sistemas de dessalinização no Estado pode ser visto na Tabela 6. O cálculo foi feito com base na produção efetiva de água (864m³/ano), de acordo com a vazão de 800l/h e o horário de funcionamento, o qual, segundo a pesquisa primária, corresponde em média 4,5h por dia durante 5 dias da semana. A tarifa utilizada como preço do m³ da água captada por meio do sistema de dessalinização foi de R\$ 25 por m³, referente à R\$ 0,50 por cada 20 litros de água captada. Essa tarifa é o valor indicado pela SRH, cabendo ajustes segundo a realidade de cada comunidade.

Tabela 6 – Demonstração das receitas e despesas – sistemas de dessalinização do PAD – Ceará, dez./2015

Especificações	Valor (R\$)
1- Investimento	113.960,03
2- Custos de manutenção e operação	18.603,50
3- Receitas	21.600,00

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Para o cálculo dos indicadores de avaliação financeira foram elaborados os fluxos de caixa para esse investimento com horizonte de planejamento de 10 anos, fazendo referência à vida útil dos principais bens de capital inseridos no projeto, no caso, o dessalinizador (Apêndice 2).

Os resultados dos cálculos dos indicadores de avaliação financeira estão apresentados na Tabela 7, os quais mostram que os investimentos aplicados na implantação de sistemas de dessalinização do PAD no Estado do Ceará não são viáveis sob a óptica do investidor privado segundo os indicadores utilizados e taxas de desconto de 6% a 12% ao ano. A relação benefício-custo resultou em valores menores do que um, variando de 0,54 a 0,61, mostrando, por sua vez, que os custos privados são maiores do que os benefícios e o valor presente líquido mostrou-se menor que zero para todas as taxas de desconto utilizadas. A taxa interna de retorno não conseguiu superar o custo de oportunidade do capital aplicado no projeto.

Tabela 7 – Avaliação financeira de sistemas de dessalinização por osmose reversa - tipo: 800l/h – Ceará, 2015

Simulações	Taxa de Desconto	RB/C	VPL	TIR
Produção efetiva e tarifa de R\$ 25,00/m ³ - SRH	6%	0,61	(103.574,18)	(23,54%)
	8%	0,58	(104.480,78)	
	10%	0,56	(105.243,70)	
	12%	0,54	(105.889,67)	

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Esses resultados refletem o horário de funcionamento que, por sua vez, acaba produzindo uma quantidade de água aquém da capacidade dos referidos sistemas de dessalinização. Outro ponto relevante é o preço cobrado do m³ da água, pois ambos influenciaram no valor das receitas impactando na inviabilidade do investimento.

Na Tabela 8 tem-se a análise para o total de dessalinizadores instalados no ano de 2015, um total de 26 sistemas de dessalinização, cujo custo de investimento foi de R\$ 2.962.960,78, com custo de operação e manutenção de R\$ 483.691,00 e receitas de R\$ 561.600,00. Pôde-se constatar que à taxa de 6% ao ano os investimentos aplicados também não são viáveis sob a óptica da avaliação privada e financeira (Apêndice 3).

Tabela 8 – Demonstração das receitas, despesas e indicadores financeiros – sistemas de dessalinização - Ceará, dez./2015

Especificações	Resultados
1- Investimento (R\$)	2.962.960,78
2- Custos de manutenção e operação (R\$)	483.691,00
3- Receitas (R\$)	561.600,00
4. RB/C (R\$)	0,61
5. VPL (R\$)	(2.692.928,74)
6. TIR (%)	(23,54%)

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A não viabilidade do investimento para um sistema, assim como para todos os sistemas de dessalinização instalados no Estado, em 2015, pode resultar do nível de benefícios privados gerados frente aos custos, principalmente, os custos relativos com o investimento inicial.

Um aspecto relevante que influenciou o nível dos benefícios foi o preço do m³ da água de R\$ 25,00/m³, bem inferior ao custo médio do m³ da água equivalente a R\$ 41,29, calculado com base

no somatório da quantidade de água potencial em m³/ano do sistema de dessalinização, funcionando 4,5h por dia durante 5 dias por semana (864m³/ano) e na soma dos custos iniciais (investimentos) mais os custos de operação e manutenção, todos atualizados à taxa de 6% ao ano.

4.3 Avaliação financeira de cisternas de placas no Estado do Ceará

Foram construídas 222.237 cisternas de placas no Estado do Ceará no ano de 2015, segundo a Secretaria de Desenvolvimento Agrário e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, com capacidade para armazenar 16 mil litros de água. Em termos financeiros, cada cisterna custou, em média, R\$ 3.171,95 a preços de dezembro de 2015. Estes valores se referem ao investimento inicial com material de construção e mão de obra (um pedreiro e dois serventes em cinco diárias) (Tabela 9).

Tabela 9 – Orçamento para construção de cisternas de placas – Ceará, dez./2015

Discriminação	Valor (R\$)
Construção de Cisternas de Placas	
Material de Construção	1.871,95
Mão de obra	1.300,00
Total	3.171,95

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará (2015).

Os custos operacionais dessa tecnologia social se referem aos gastos com limpeza, tratamento da água (aplicação de cloro na água), pintura e mão de obra para executar o serviço. Geralmente ocorre uma vez por ano antes do início das chuvas, a fim preparar a cisterna para armazenar a água. Esses custos são baixos tendo em vista a simplicidade do trabalho e do material necessário, custam, em média, R\$ 77,20/ano.

As receitas foram calculadas com base na quantidade de água armazenada pela cisterna multiplicada pelo custo de oportunidade da água totalizando em R\$ 224,80 por ano (Tabela 10). Para isso utilizou-se a quantidade potencial de armazenamento de água anualmente pela cisterna de placas, a qual é 16 m³/ano e o preço médio por m³ de água captada pelo carro-pipa, o qual é a forma de abastecimento de água mais presente nas comunidades rurais do Estado do Ceará, cujo preço é R\$ 14,05/m³, coletado a partir do trabalho de Campos

(2005) e atualizado para dezembro de 2015, tendo em vista a falta de estudos mais recentes. Esse preço pode variar, dentre outros fatores, segundo a distância das comunidades para o local de captação da água, a qualidade da água em termos de sua potabilidade e em razão da presença ou não de outras fontes de água.

Tabela 10 – Demonstração das receitas e despesas - cisterna de placas – Ceará, dez./2015

Especificações	Valor (R\$)
1- Investimento	3.171,95
2- Custos de manutenção e operação	77,20
3- Receitas	224,80

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Outras formas de abastecimento de água se fazem presentes nas comunidades rurais do Estado como os poços e os dessalinizadores, no entanto, cada uma dessas ações é executada de forma pontual não abrangendo a maioria das comunidades, o que leva as famílias terem acesso à água de forma mais contínua por meio dos carros-pipa, seja pela compra privada ou pelo abastecimento por meio do setor público (Exército Brasileiro).

A avaliação financeira de investimentos em cisternas de placas foi elaborada com base na inversão feita para uma unidade dessa tecnologia social no ano de 2015, segundo os técnicos da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará. A demonstração do fluxo de caixa desse investimento pode ser visto no Apêndice 4, para um horizonte de planejamento de 10 anos, com base na vida útil dos principais bens de capital do projeto, a cisterna.

Segundo a Tabela 11, o investimento feito para a construção de uma cisterna de placas, em 2015, no Estado do Ceará não apresentou viabilidade financeira, a partir dos diferentes indicadores de avaliação de investimentos privados e taxas de desconto de 6% a 12% ao ano. A relação benefício/custo mostrou que os benefícios financeiros não conseguiram superar os custos, cujos resultados foram menores do que um, variando de R\$ 0,35 a R\$ 0,45 conforme a taxas de desconto utilizadas. O indicador valor presente líquido mostrou que o projeto não conseguiu acumular riquezas após o pagamento de todos os custos, resultando em VPL's negativos (menores do que zero) com pior resultado para a taxa de desconto de 12% ao ano igual a R\$ (2.307,98). O retorno do investimento

medido pela taxa interna de retorno (11,81%) em uma cisterna de placas foi menor do que as taxas de desconto utilizadas para remunerar o capital em seu melhor uso alternativo.

Tabela 11 – Avaliação financeira de cisternas de placas – Ceará, dez./2015

Simulações	Taxa de Desconto	RB/C	VPL	TIR
Armazenamento potencial e tarifa carro-pipa: R\$ 14,05/m ³	6%	0,45	(2.055,60)	(11,81%)
	8%	0,41	(2.151,54)	
	10%	0,38	(2.235,01)	
	12%	0,35	(2.307,98)	

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Para os investimentos feitos no Estado do Ceará, no ano de 2015, em 222.237 cisternas de placas cujos investimentos totalizaram em R\$ 698.257.542,15 também não foi encontrada viabilidade financeira, segundo os indicadores relação benefício-custo, valor presente líquido e taxa interna de retorno (Tabela 12).

Tabela 12 – Demonstração das receitas, despesas e indicadores financeiros - cisterna de placas – Ceará, dez./2015

Especificações	Resultados
1- Investimento (R\$)	698.257.542,15
2- Custos de manutenção e operação (R\$)	17.156.696,40
3- Receitas (R\$)	49.958.877,60
4. RB/C (R\$)	0,45
5. VPL (R\$)	(456.830.633,04)
6. TIR (%)	(11,81%)

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

A não viabilidade financeira desse investimento pode decorrer do baixo preço do m³ da água utilizado (R\$ 14,05/m³) que, por sua vez, geram baixos ou poucos benefícios sob o ponto de vista do investidor privado. O cálculo do custo médio do m³ da água contribui para essa afirmativa, pois, a partir de seu cálculo identificou-se que o custo médio pelo m³ da água captada por meio de cisterna de placas deve ser de R\$ 31,05/m³. Esse cálculo foi feito com base na soma dos custos (investimento + custo operacional) atualizados, dividida pela soma da quantidade de água disponibilizada pela cisterna de placas anualmente, também atualizada para uma taxa de desconto de 6% ao ano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A viabilidade financeira dos investimentos aplicados nas ações que promovem o acesso à água no Estado do Ceará no ano de 2015 foi confirmada apenas para uma das ações presentes neste estudo. As demais ações apresentaram inviabilidade, sob a óptica privada, a partir dos indicadores utilizados relação benefício/custo, valor presente líquido e taxa interna de retorno, considerando todas as simulações de preços do m³ da água e taxas de desconto de 6% a 12% ao ano.

Os investimentos feitos na construção de poços no Estado do Ceará, em 2015, mostraram-se viáveis sob o ponto de vista do investidor privado para todas as simulações de taxas de desconto e custo do m³ da água de 14,05/m³. Os maiores retornos financeiros correspondem à taxa de desconto de 6% ao ano, com RB/C igual a 2,79, VPL igual a R\$ 101.793,91 e TIR de 81,51% ao ano.

Os sistemas de dessalinização implantados no Estado não apresentaram viabilidade sob a óptica privada, quando se utilizou o custo médio do m³ da água de R\$ 25,00/m³, segundo o horário de funcionamento médio obtido por meio da pesquisa primária (4,5 h/dia, 5 dias por semana) e atualizados às taxas de desconto de 6% a 12% ao ano. A partir do cálculo do custo médio do m³ da água coletada por meio de sistemas de dessalinização, constatou-se que, em média, esse custo deveria ser de R\$ 41,29/m³ adotando esse período de funcionamento.

Diante disso, sugere-se a ampliação dos horários de funcionamento com melhorias em sua forma de gestão e a conscientização para o uso da água dessalinizada, a qual é potável e adequada para o consumo humano ou o aumento da tarifa do m³ da água, como formas de aumentar as receitas do projeto, a fim de gerar viabilidade financeira. Vale destacar a necessidade de realizar operações e manutenções periódicas ordinárias para aumentar o tempo de vida útil dos referidos sistemas e reduzir os custos com reinversões.

Os indicadores financeiros para os investimentos feitos em 2015 em cisternas de placas também não apresentaram viabilidade financeira. Embora as receitas superem os custos de manutenção e operação, ainda assim, os investimentos aplicados em 2015 não mostraram viabilidade sob o ponto de vista privado. Um elemento relevante que influenciou esse resultado foi o preço do m³ da água.

Mesmo que algumas ações de captação de água (a exemplo dos sistemas de dessalinização e cisternas de placas) não apresentem viabilidade financeira, mas do ponto de vista social, defendido pelo Banco Mundial, estas devem ser executadas se cobrirem pelo menos os custos de operação e manutenção dos sistemas, dada sua importância para a soberania e segurança alimentar do homem do campo no semiárido.

Contudo, sugerem-se estudos a fim de verificar a viabilidade financeira, considerando outras simulações para o preço do m³ da água para o consumo humano, de acordo com a realidade da maioria das comunidades do Estado do Ceará, cujo abastecimento é feito sob as diversas ações presentes neste estudo.

REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHO, J. do. **Desenvolvimento local e descentralização na América Latina: o caso do estado do Ceará**, Brasil, 2000.
- AZEVEDO FILHO, A. J. B. V. **Análise econômica de projetos: software** para situações determinísticas e de risco envolvendo simulações. 1988b. 127f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 1988.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. Rio de Janeiro: Campus, 1991. 266p.
- BRASIL. Instituto Nacional do Semiárido, INSA. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande – PB, 2012. Disponível em: <<http://www.insa.gov.br/censosab/publicacao/sinopse.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2015.
- BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2007. 181p.
- CAMPOS, R. T. Análise de custo de dessalinização de água em comunidades rurais cearenses. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 4, out./dez. 2005.
- CAMPOS, R. T. **Elaboração e avaliação de projetos agropecuários**. Notas de aula. Fortaleza, Ceará, 2014.
- CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, Ipece. **Perfil básico municipal**, 2015. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2015.html>. Acesso em: 04 set. 2015.
- DALBEM, M. C.; BRANDÃO, L.; SOARES, T. D. L. V. A. de M. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, p. 87-117, jan./fev. 2010.
- FAGUNDES, H.; MOURA, A. B. Avaliação de programas e políticas públicas (Evaluation of programs and public policies). **Revista Textos & Contextos**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 89-103. jan./jun., 2009.
- FBB. FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Cisterna de placas: tecnologia social como política pública para o semiárido brasileiro**. Org. Jeter Gomes. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2014.
- GITMAN, L. **Princípios de administração financeira**. 7. ed. São Paulo: Harbra, 2002.
- GNADLINGER, J.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L. P1+2: Programa uma terra e duas águas para um semiárido sustentável. In: BRITO, L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2007. 181p.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico**, 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pnsb/>>. Acesso em: 01 mai. 2015.
- LAPPONI, J. C. **Avaliação de projetos de investimento: modelos em excel**. São Paulo: Laponi Treinamento, 1996. 264 p.
- MOKATE, K. M.; RODRIGUEZ, R. C. **A avaliação financeira de projetos de inversão**. Bogotá: Universidade de Los Andes, 1987. 112 p.

NORONHA, J. F. de. **Projetos**

agropecuários: administração financeira, orçamentação e avaliação econômica.

São Paulo: Fealq, 1981. 274p.

PEREIRA, S. Experiência de gerenciamento de programas de cisternas no município de Campo Alegre de Lourdes – BA. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 1., 1997, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 1997.

REBOUÇAS, A. C. Águas subterrâneas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (organizadores). **Águas doces do Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999. p. 117-151.

ROSA, D. J. M. **Sistemas fotovoltaicos domiciliares de dessalinização de água para consumo humano**: um estudo de sua viabilidade e configurações. 2013. 117f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de pós-graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SAUL, N. **Análise de investimentos**: critérios de decisão de desempenho nas maiores empresas do Brasil. 2. ed. Porto Alegre: Ortiz, 1995. 238 p.

SOUZA, A. C. M. **Manejo integrado do rejeito da dessalinização da água salobra na agricultura**, 2014. 47f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2014.

WORLD BANK. TRN-5. Transport Notes. A framework for the economic evaluation of transport projects. 2005. Disponível em: <web.worldbank.org/wbsite/external/topics/exttransport/xttes/0_contentmdk:20464962~iscurl:Y~menuPK:1165113~pagepk:148956~pipk:216618~thesitepk:338532,00.html>. Acesso em: 15 abr. 2015.

Apêndice 1 – Demonstração do fluxo de caixa financeiro para um poço: tarifa carro-pipa - R\$ 14,05/m³, Ceará, Dez./2015

Especificações	2015	2016	2017-2019	2020	2021	2022-2024	2025
I - Total de Entradas		21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65
1- Receita		21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65	21.538,65
2- Desinvestimento							
II - Total de Saídas	20.300,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00
3- Investimentos	20.300,00						
4- Custos Operacionais		4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00	4.950,00
III - Benefício Líquido	-20.300,00	16.588,65	16.588,65	16.588,65	16.588,65	16.588,65	16.588,65

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Apêndice 2 – Demonstração do fluxo de caixa financeiro para um sistema de dessalinização por osmose reversa: tarifa R\$ 25,00/m³, Ceará, Dez./2015

Especificações	2015	2016	2017-2019	2020	2021	2022-2024	2025
I - Total de Entradas		21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00
1- Receita		21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00	21.600,00
2- Desinvestimento							
II - Total de Saídas	113.960,03	18.603,50	18.603,50	34.218,79	18.603,50	18.603,50	18.603,50
3- Investimentos	113.960,03			15.615,29			
4- Custos Operacionais		18.603,50	18.603,50	18.603,50	18.603,50	18.603,50	18.603,50
III - Benefício Líquido	-113.960,03	2.996,50	2.996,50	-12.618,79	2.996,50	2.996,50	2.996,50

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Apêndice 3 – Demonstração do fluxo de caixa financeiro para o total de sistemas de dessalinização por osmose reversa: tarifa R\$ 25,00/m³, Ceará, Dez./2015

Especificações	2015	2016	2017-2019	2020	2021	2022-2024	2025
I - Total de Entradas		561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00
1- Receita		561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00	561.600,00
2- Desinvestimento							
II - Total de Saídas	2.962.960,78	483.691,00	483.691,00	889.688,54	483.691,00	483.691,00	483.691,00
3- Investimentos	2.962.960,78			405.997,54			
4- Custos Operacionais		483.691,00	483.691,00	483.691,00	483.691,00	483.691,00	483.691,00
III - Benefício Líquido	-2.962.960,78	77.909,00	77.909,00	-328.088,54	77.909,00	77.909,00	77.909,00

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Apêndice 4 – Demonstração do fluxo de caixa financeiro para uma cisterna de placas: tarifa carro-pipa - R\$ 14,05/m³, Ceará, Dez./2015

Especificações	2015	2016	2017-2019	2020	2021	2022-2024	2025
I - Total de Entradas		224,80	224,80	224,80	224,80	224,80	224,80
1- Receita		224,80	224,80	224,80	224,80	224,80	224,80
2- Desinvestimento							
II - Total de Saídas	3.141,95	77,20	77,20	77,20	77,20	77,20	77,20
3- Investimentos	3.141,95						
4- Custos Operacionais		77,20	77,20	77,20	77,20	77,20	77,20
III - Benefício Líquido	-3.141,95	147,60	147,60	147,60	147,60	147,60	147,60

Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.