



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

EDVAN SOUSA RIBEIRO

**IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS AÇÕES DE REVITALI-
ZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO ÂMBITO DO DISTRITO FEDERAL**

Presidente Prudente - SP
2024



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO
AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

EDVAN SOUSA RIBEIRO

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO ÂMBITO DO DISTRITO FEDERAL

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Área de concentração: Meio Ambiente e Desenvolvimento.

Linha de pesquisa: Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Regional

Orientador:

Prof. Dr. Marcelo Rodrigo Alves

Coorientadores:

Prof. Dra. Ana Paula Alves Favareto

Prof. Dr. Edson Assunção Mareco

Presidente Prudente - SP
2024

628.15
R484i

Ribeiro, Edvan Sousa.
Impactos socioeconômicos e ambientais das ações de revitalização de canais de irrigação no âmbito do Distrito Federal. / Edvan Sousa Ribeiro. - Presidente Prudente, 2024.
109 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista - Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2024.

Bibliografia.

Orientador: Dr. Marcelo Rodrigo Alves

1. Stress Hídrico. 2. Políticas Públicas. 3. Crise Hídrica. 4. Meio Ambiente. I. Título.

Catálogo na Fonte: Maria Leticia Silva Vila Real – CRB 8/10699

EDVAN SOUSA RIBEIRO

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO ÂMBITO DO DISTRITO FEDERAL

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Presidente Prudente, 15 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Rodrigo Alves
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente - SP

Prof. Dra. Kelly Cristina Tonello
Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR
São Carlos – SP

Prof. Dra. Ana Paula Alves Favareto
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE
Presidente Prudente - SP

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, cujo exemplo de vida e perseverança, vindos de origem humilde, foi a força motriz que me conduziu até aqui. Esta conquista é tão vossa quanto minha, e dedico esta dissertação a vocês com toda a minha gratidão, amor e admiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus! Luz do meu caminho e meu protetor.

Expressar meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Dr. Marcelo Rodrigo Alves, pela orientação e apoio ao longo dessa caminhada. Sua sabedoria e paciência foram fundamentais para o alcance dos meus objetivos.

Aos meus coorientadores, Dra. Ana Paula Favareto e o Dr. Edson Assunção Mareco, agradeço de coração pelo apoio nos momentos em que precisei de ajuda.

A todos os professores da UNOESTE por terem sido cordiais e pacientes comigo e com meus colegas de turma, além de nos terem presenteados com tantos conhecimentos.

Agradecer imensamente a Associação dos Servidores da Carreira de Planejamento Urbano e Infraestrutura do Distrito Federal (ASSINFRA) pela viabilização desse curso de mestrado.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus supervisores, Loiselene Trindade e Cleison Duval, cuja liderança inspiradora e orientação diligente foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Agradeço também aos meus colegas de trabalho, em especial a, Gesinilde Santos, José Voltaire, Leandro Moraes e Tupac Petrilo, pelo apoio constante, pelas valiosas trocas de conhecimento e pelas experiências enriquecedoras que tornaram esta jornada ainda mais significativa

A minha esposa, pela paciência e compreensão durante minha ausência, meus profundos agradecimentos. Seu apoio silencioso e constante foi crucial para que eu pudesse me dedicar integralmente a esta pesquisa.

Aos meus filhos Lucas e Arthur, agradeço por terem sido pacientes e companheiros nessa jornada, e que este trabalho seja um incentivo para que possam trilhar suas próprias carreiras.

A todos vocês, minha profunda gratidão.

"O que não se pode medir, não se pode melhorar." - Peter Drucker

RESUMO

Impactos socioeconômicos e ambientais das Ações de Revitalização de Canais de Irrigação no âmbito do Distrito Federal

A avaliação de políticas públicas e seus impactos para a sociedade é de grande importância para uma maior transparência e eficiência na aplicação de recursos públicos. No Distrito Federal, as Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI) tiveram início no ano de 2013 e consistem em tubular os antigos canais de irrigação que correm a céu aberto. Esses canais, apresentam elevados níveis de perdas de água, acarretando perdas na produção, conflitos e concorrência pelo uso da água na região. Com a crise hídrica vivida pelo DF entre os anos de 2015 e 2017, essas ações foram intensificadas, alcançando hoje, mais de 150 km de canais tubulados e beneficiando mais de 750 propriedades rurais. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar os impactos de ordem econômica, social e ambiental sobre as comunidades rurais impactados por essas ações. Para isso, foi realizada uma pesquisa empírica com abordagem qualiquantitativa. O trabalho é o resultado de dois artigos com objetivos específicos distintos, mas que se complementam em termos de objetivo geral. A pesquisa utilizou dados primários, obtidos através de pesquisa documental, entrevistas feitas com produtores atendidos pelos canais de irrigação e medições de vazão em canais não tubulados. As análises dos dados foram realizadas a partir dos softwares *Microsoft Excel*, *Past* e o programa *R*. Os achados indicam impactos positivos, tanto para as comunidades beneficiadas, como para o meio ambiente, com destaque para o aumento das áreas cultivadas, piscicultura e geração de empregos e renda aos agricultores. A pesquisa também mostrou que existe uma percepção muito positiva dos agricultores em relação as ARCI com 96,1% de aprovação no grupo alvo. Na avaliação de perdas, constatou-se uma eficiência de 43,26%, o que impacta negativamente para a disponibilidade hídrica da região, sobretudo em locais onde há concorrência pelo uso da água. De acordo com o estudo, a água economizada com a revitalização dos canais de irrigação do DF seria suficiente para atender 790 mil pessoas, ou dobrar a área cultivada nos locais atendidos por esses canais. Os achados demonstram que essas ações são positivas e necessárias, capazes de contribuir para a gestão sustentável da água na agricultura, além de estarem alinhadas com a agenda 2030, especialmente em relação aos ODS 02 e 06, que preconizam a promoção de uma agricultura

sustentável.

Palavras-chave: *Stress* Hídrico; Políticas Públicas; Crise Hídrica; Meio Ambiente.

ABSTRACT

Socioeconomic and Environmental Impacts of Irrigation Channel Revitalization Actions within the Federal District.

The evaluation of public policies and their impacts on society is crucial for ensuring greater transparency and efficiency in the use of public resources. In the Federal District, the Irrigation Channel Revitalization Actions (ARCI) began in 2013, focusing on replacing open-air irrigation channels with tubular systems. These open-air channels suffer from high water loss, leading to production inefficiencies, conflicts, and competition for water use in the region. The water crisis experienced by the Federal District between 2015 and 2017 intensified these efforts, resulting in more than 150 km of tubular channels today, benefiting over 750 rural properties. The main objective of this study was to evaluate the economic, social, and environmental impacts on rural communities affected by these actions. To achieve this, empirical research was conducted using both qualitative and quantitative approaches. This study is based on two articles with distinct, yet complementary, specific objectives. The research utilized primary data obtained through documentary analysis, interviews with producers served by the irrigation canals, and flow measurements in non-tubular canals. Data analysis was conducted using Microsoft Excel, Paste, and R software. The findings indicate positive impacts on both the benefiting communities and the environment, particularly in the increase of cultivated areas, fish farming, and the creation of jobs and income for farmers. The research also revealed a very positive perception of ARCI among farmers, with 96.1% approval in the target group. However, an efficiency loss of 43.26% was found, negatively affecting the region's water availability, especially in areas with competition for water use. According to the study, the water saved by revitalizing the irrigation channels in the Federal District could serve 790,000 people or double the cultivated area in the regions supported by these channels. These findings demonstrate that the ARCI actions are positive and necessary, contributing to the sustainable management of water in agriculture and aligning with the 2030 Agenda, particularly with SDGs 02 and 06, which promote sustainable agriculture.

Keywords: Water Stress; Public Policies; Water Crisis; Environment.

LISTA DE SIGLAS

ADASA	– Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal
ARCI	– Ações de Revitalização de Canais de Irrigação
APP	– Área de Preservação Permanente
COSIR	– Condomínio do Sistema de Irrigação Rodeador
DF	– Distrito Federal
BID	– Banco Interamericano de Desenvolvimento
CAESB	– Companhia Ambiental de Saneamento do Distrito Federal
CAR	– Cadastro Ambiental Rural
CAF	– Cadastro Nacional da Agricultura Familiar
CDRS	– Conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável
CEP	– Comitê de Ética em pesquisa
CEPAL	– Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
CLAD	– Centro Latino-Americano de Administração para o Desenvolvimento
CODEPLAN	– Companhia de Planejamento do Distrito Federal
DAP	– Declaração de aptidão ao PRONAF
DF	– Distrito Federal
EMATER/DF	– Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal
EUA	– Estados Unidos da América
FAO	– Organizações das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FNE	– Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FPM	– Fundo de Participação dos Municípios

GDF	– Governo do Distrito Federal
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	– Instituto Brasília Ambiental
IICA	– Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
MAPA	– Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
OCDE	– Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico
ODS	– Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	– Organização das Nações Unidas
PAA	– Programa de Aquisição de Alimentos
PAPA/DF	– Programa de Aquisição da Produção da Agricultura
PAST	– Paleontological Statistics Software Package for Education and Data
PSM	– Propensity Score Matching
PVC	– Policloreto de vinila
PEAD	– Polietileno de alta densidade
PPA	– Plano Plurianual
PRONAF	– Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SEAGRI	– Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural
TCLE	– Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNOESTE	– Universidade do Oeste Paulista

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	PRÉ-LEVANTAMENTO DOS BENEFICIÁRIOS DO PROGRAMA.....	27
TABELA 2-	ANÁLISE DE VARIÁVEIS SOCIAIS E ECONÔMICAS IMPACTADAS PELAS ARCI.	61
TABELA 3-	FREQUÊNCIA DE GERAÇÃO DE EMPREGOS NAS PROPRIEDADES PESQUISADAS.	62
TABELA 4-	ÁREA EXPLORADA COM A ATIVIDADE DE PISCICULTURA.....	63
TABELA 5-	VARIÁVEIS DE INTERESSE PARA ANÁLISE DE IMPACTO SOCIOECONÔMICOS.....	66
TABELA 6-	COMPARAÇÃO DOS SCORES DE PROPENSÃO ENTRE OS GRUPOS ALVO E CONTROLE.....	67
TABELA 7-	RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO DO CANAL GUARIROBA.	82
TABELA 8-	RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO DO RODEADOR.....	83
TABELA 9-	RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO DO CANAL TABATINGA.	84
TABELA 10-	RESULTADO DAS MEDIÇÕES DE VAZÃO CANAL LAGOINHA.	85

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DA PESQUISA	23
FIGURA 2-	DELIMITAÇÃO ESPACIAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
FIGURA 3-	CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL DO DF.....	25
FIGURA 4-	SCORE COMUM DO PSM	31
FIGURA 5-	OBJETIVOS DA AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	35
FIGURA 6-	CICLOS DAS POLÍTICAS PÚBLICAS.....	40
FIGURA 7-	LISTAS DOS CANAIS DE IRRIGAÇÃO EM OPERAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL.....	46
FIGURA 8-	FLUXOGRAMA DAS PRINCIPAIS ETAPAS DAS ARCI.....	48
FIGURA 9-	FLUXOGRAMA METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	57
FIGURA 10-	ÁREA CULTIVADA COM AS PRINCIPAIS CULTURAS IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	62
FIGURA 11-	COMPOSIÇÃO DOS REBANHOS IDENTIFICADAS NO LEVANTAMENTO DE CAMPO.....	63
FIGURA 12-	FAIXA DE RENDA BRUTA DOS ENTREVISTADOS.....	64
FIGURA 13-	REGULARIDADE DO FORNECIMENTO DE ÁGUA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DAS ARCI.....	64
FIGURA 14-	GRAU DE SATISFAÇÃO DOS ENTREVISTADOS EM RELAÇÃO AS ARCI.....	65
FIGURA 15-	MEDIÇÕES DE VAZÃO CANAL GUARIROBA: (A) MAPA DE VISÃO GERAL; (B) P1- MEDIÇÃO NA CAPTAÇÃO; E (C) P3 – TERCEIRO PONTO DE MEDIÇÃO.....	78
FIGURA 16-	LOCAIS DE MEDIÇÕES DE VAZÃO CANAL RODEADOR	79
FIGURA 17-	LOCAIS DE MEDIÇÕES DE VAZÃO CANAL TABATINGA.....	81
FIGURA 18-	PONTOS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO CANAL LAGOINHA.....	82
FIGURA 19-	CÁLCULOS DAS ÁREAS DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS DOS PONTOS P1 E P2 DO CANAL TABATINGA ATRAVÉS DO SKETCHUP	84
FIGURA 20-	CÁLCULOS DAS ÁREAS DAS SEÇÕES TRANSVERSAL, P1, P2 E P3 DO CANAL LAGOINHA, ATRAVÉS DO SKETCHUP.....	85
FIGURA 21-	LINHA DE TENDÊNCIA DOS INDICADORES DE EFICIÊNCIA E	

PERDAS.	86
--------------	----

SUMÁRIO

	PRÓLOGO	17
1	INTRODUÇÃO	18
1.1	PROBLEMA E HIPÓTESE.....	20
1.2	OBJETIVOS	20
1.2.1	OBJETIVO GERAL.....	20
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1.3	METODOLOGIA.....	21
1.3.1	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	21
1.3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	32
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	34
2.1	A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: EFICÁCIA, RELEVÂNCIA E IMPACTOS	34
2.2	CONCEITOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS	39
2.3	AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E IMPACTOS E AS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO DF	43
2.4	AS ARCI COMO POLÍTICA PÚBLICA PARA AS ÁREAS RURAIS DO DISTRITO FEDERAL	44
2.5	OS CANAIS DE IRRIGAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL E AS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO.....	45
2.6	AS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO E A AGENDA 2030	49
3	AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DOS CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL.....	51
4	REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO E A REDUÇÃO DAS PERDAS HÍDRICAS NO DISTRITO FEDERAL	73
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
5.1	LIMITAÇÕES	93
5.2	CONCLUSÃO.....	93
	REFERÊNCIAS.....	95
	ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ..	103
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA DE PRODUTORES	

RURAIS.....	106
-------------	-----

PRÓLOGO

Ao longo dos últimos dez anos, eu, servidor público estatutário da Secretaria de Estado de Agricultura do Distrito Federal, atuando como assessor técnico na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-DF, tive o privilégio de estar diretamente envolvido na implementação e monitoramento dessa importante política pública voltada para as áreas rurais deste território. Esta jornada não apenas me proporcionou uma visão profunda sobre os desafios e dificuldades na execução de políticas públicas, mas também me permitiu testemunhar em primeira mão os impactos e transformações que tais iniciativas podem gerar nas comunidades atendidas.

Os canais de irrigação foram cruciais para o estabelecimento da agricultura familiar no Distrito Federal, especialmente na época da construção de Brasília. Esses canais, tão importantes na época da colonização do nosso território, continuam viabilizando a agricultura local, gerando renda, empregos e principalmente, mantendo os agricultores no campo para cumprirem o seu papel, produzir alimentos e cuidar do meio ambiente.

A experiência adquirida ao longo dessa década me conferiu uma perspectiva única, enriquecida pelo contato direto com os agricultores e demais empregados e servidores públicos dos vários órgãos envolvidos nessas ações.

A análise aqui proposta não é apenas um exercício acadêmico, mas uma reflexão sobre os caminhos percorridos, os obstáculos superados e as lições aprendidas. Mais do que avaliar números e indicadores, este trabalho busca capturar as histórias e mudanças reais que esta política promoveu, contribuindo para um debate mais informado e fundamentado sobre a efetividade das políticas públicas.

Espero que esta dissertação sirva como uma ferramenta útil para pesquisadores, gestores públicos e todos aqueles interessados em entender melhor como as políticas públicas podem ser desenhadas, implementadas e avaliadas de maneira a maximizar seus impactos positivos na sociedade.

1 INTRODUÇÃO

Baseado nos objetivos do Programa de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), entre eles, os que buscam analisar impactos ambientais e contribuições das políticas loco-regionais para o desenvolvimento socioeconômico da perspectiva da sustentabilidade, essa pesquisa teve por objetivo avaliar os impactos de uma das ações do governo do Distrito Federal (DF) que trata da revitalização dos canais de irrigação do território.

Assim, este estudo é resultado do PROINTER Brasília Ambiental, celebrado entre a UNOESTE e a Faculdade Horizonte de Brasília-DF. O trabalho tem como linha de pesquisa o Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Regional, e está alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) 02 e 06, que tratam do uso sustentável da água pelos diversos setores.

De acordo com relatório da FAO (2017), a escassez de água será um problema crescente, especialmente em áreas que já utilizam grande parte dos seus recursos hídricos e onde os sistemas de produção enfrentarão elevado estresse ambiental e social. Isso limitará a expansão das áreas irrigadas, onde a taxa de expansão já está desacelerando significativamente. De acordo com este relatório, o futuro estresse hídrico será impulsionado tanto pela mudança na demanda quanto pelas variações na disponibilidade de água, resultantes de alterações climáticas.

De acordo com Werneck-Lima *et al.* (2018), na última década, o DF enfrentou uma grave crise hídrica, impactando tanto áreas urbanas quanto rurais. Os autores afirmam ainda que, em algumas regiões do DF já há concorrência pelo uso da água, pois alguns mananciais fornecem água tanto para o consumo urbano quanto para a irrigação em áreas rurais. Durante essa crise, importantes sistemas de abastecimento de água para irrigação foram severamente afetados, levando à implementação de rodízios no abastecimento e à redução das vazões de captação, determinada pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do DF (ADASA).

Em resposta a esta crise, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do DF (EMATER, juntamente com a Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural do DF (SEAGRI), intensificou esforços para revitalizar esses canais de irrigação em várias regiões do DF. O principal objetivo dessas Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI) é eliminar as perdas de água e reduzir a concorrência e os conflitos entre usuários (Ribeiro *et al.*, 2018, p.269).

Ações como essas tem sido implementada em países que já enfrentam escassez hídrica severas, como os países do Oriente Médio e do norte da África. Em um de seus relatórios, o World Bank (2018), aponta três alternativas para convivência com a escassez hídrica nessas regiões: reduzir perdas, realocação e aumento da produção de água (novas tecnologias para aumentar a oferta).

No DF algumas ações semelhantes tem sido implementadas nesse sentido. Como exemplo, na micro bacia do rio Preto (bacia do São Francisco), há vários anos já vem sendo feito um trabalho de realocação, ou seja, os órgãos públicos e irrigantes já discutiram e vem implementado uma espécie de rodízios em áreas irrigadas por sistemas de pivô central, com resultados satisfatórios (ADASA, 2024).

Já em relação a redução de perdas, as ARCI se constituem como uma das ações mais importantes. Elas envolvem a tubulação de canais que correm a céu aberto com materiais modernas e eficientes, geralmente fabricadas de Policloreto de Vinila (PVC) ou Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Iniciadas de forma modesta em 2013, essas ações foram incorporadas ao "Plano de Manejo e Conservação da Água e do Solo" no ano de 2015, cujo objetivo é promover práticas de manejo sustentável e segurança hídrica para o DF (Santo *et al*, 2015).

Ainda segundo o World Bank (2018), "a segurança hídrica é um estado em que a água é gerida de forma eficaz e sustentável, tanto para alavancar o seu potencial produtivo como para mitigar o seu potencial destrutivo". Este relatório ainda explora o conceito de stress hídrico, ou seja, o stress hídrico surge quando as retiradas de água para usos humanos, agrícolas e industriais são relativamente elevadas em comparação com o nível de recursos hídricos renováveis (World Bank, 2018, p. 65).

De acordo com as estimativas dos órgãos públicos ligados as ARCI, cerca de 50% da água era perdida nesses sistemas, tornando essas ações cada vez mais importantes para o enfrentamento aos stress hídrico (Loiola, 2022).

As ARCI têm se destacado pela inovação, não só pelos materiais utilizados para o revestimento desses canais, mas também por reduzir os custos de implantação, tendo como mecanismo de execução a participação comunitária. Assim, técnicos da EMATER elaboram os projetos e oferecem assistência técnica durante a execução, enquanto a SEAGRI adquire, transporta os materiais e disponibiliza o maquinário necessário a essas ações. Como contrapartida, as comunidades beneficiadas fornecem a mão de obra operacional, além de se responsabilizarem pela construção das estruturas de derivações individuais (EMATER-DF, 2024).

Assim, a pesquisa procurou avaliar, por meio dos trabalhos de campo, os impactos das ARCI no contexto das políticas loco-regionais de desenvolvimento socioeconômico e da sustentabilidade, focando nos benefícios observados e nos desafios enfrentados durante a implementação dessas ações.

1.1 Problema e Hipótese

Com a crise hídrica vivida pelo Distrito Federal no final da última década, uma série de medidas foram adotadas pelo governo local para mitigar os efeitos da escassez de água e prevenir crises futuras. Entre essas medidas, as ARCI ganharam destaque devido à necessidade de enfrentar os conflitos e a concorrência pelo uso da água em algumas regiões. No entanto, após mais de onze anos desde o início dessas ações, não se tem conhecimento sobre alguma avaliação abrangente de seus impactos práticos nas comunidades rurais atendidas, apesar de sua importância para o desenvolvimento rural da região. Dada a atual restrição de recursos públicos e a crescente pressão social pela alocação eficiente dos recursos públicos, torna-se essencial uma análise acadêmica que considere não apenas os aspectos técnico-econômicos, mas também as múltiplas dimensões sociais, políticas e ambientais que o governo pode não captar por completo. O problema de pesquisa, então, reside na necessidade de avaliar os impactos das ARCI no Distrito Federal, a fim de compreender sua eficácia, seus benefícios e os desafios enfrentados, considerando também a possibilidade de replicação desse modelo em outras regiões com características semelhantes.

Este trabalho se baseia na hipótese de que os investimentos em ARCI promovem uma melhoria nas condições de vida e bem-estar dos produtores rurais das comunidades beneficiadas. Além disso, com uma maior eficiência na utilização da água, os conflitos e a concorrência por este recurso natural deveriam ser atenuados.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral dessa pesquisa é avaliar os impactos sociais, econômicos e ambientais resultantes das Ações de Revitalização dos Canais de Irrigação no Distrito Federal.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mapear a rede de canais de irrigação existentes no Distrito Federal e a extensão de canais já recuperados através dessas ações;
- Identificar o volume de recursos aplicados, número de produtores atendidos e a extensão de canais tubulados;
- Avaliar os impactos socioeconômicos das ARCI nas comunidades beneficiadas, utilizando indicadores como expansão da área cultivada, geração de empregos diretos, aumento da renda familiar e melhoria na qualidade de vida.
- Avaliar a percepção dos beneficiários em relação as ARCI, buscando identificar o grau de satisfação dos produtores, suas expectativas e sugestões de melhorias, a fim de verificar se essas ações estão atendendo as necessidades enfrentadas por essas comunidades.
- Estimar as perdas de água nos canais não revestidos e o quanto essas perdas significariam caso fossem utilizadas para o abastecimento público das cidades do DF.

1.3 Metodologia

Este trabalho de pesquisa resultou na produção de dois artigos distintos em termos de estrutura textual, mas interconectados quanto aos objetivos da pesquisa. Cada artigo apresenta sua própria metodologia e procedimentos metodológicos, resultando em achados que se complementam. Assim, cada um deles foca em um objeto de análise específico, contribuindo para uma compreensão abrangente do tema investigado.

1.3.1 Metodologia da Pesquisa

Para o alcance dos objetivos propostos foi realizada uma pesquisa empírica com abordagem quali-quantitativa, uma vez que explora múltiplas dimensões e comparações entre grupos de atores e suas percepções quanto ao objeto avaliado.

A pesquisa envolveu a obtenção de dados primários através de entrevistas e, portanto, contato direto com os agricultores. Assim, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Oeste Paulista (CAAE 2250123.0.0000.5515).

Quanto a definição de pesquisa empírica, Pessoa (2023) define como:

A pesquisa empírica é uma abordagem científica que visa coletar dados observáveis e mensuráveis através de métodos e técnicas de pesquisa; é uma abordagem que busca explicar ou entender fenômenos do mundo real através da coleta de dados concretos, em vez de se basear em teorias ou ideias pré-concebidas (Pessoa, 2023, p. 10).

Segundo Robaina *et al.* (2021), pesquisas que utilizam uma abordagem quali-quantitativa são complementares e enriquecedoras, pois apresentam resultados numéricos da pesquisa quantitativa, com as análises e reflexões da pesquisa qualitativa.

Quanto a natureza, esta pesquisa se enquadra como pesquisa aplicada, pois busca analisar impactos das intervenções governamentais em nível local. A pesquisa aplicada tem como característica principal a busca por soluções práticas para problemas específicos e a aplicação de conhecimentos teóricos existentes, além de implicar na ida do pesquisador a campo para coleta de dados e informações relevantes (Robaina *et al.*, 2021). Ainda segundo os autores, a pesquisa avaliativa foca em avaliar a eficácia, eficiência, impacto ou relevância de programas, políticas ou ações de intervenções do estado, sendo o resultado, dessa forma, de interesse público.

Ainda segundo Robaina *et al.* (2021), a pesquisa aplicada pode ser classificada basicamente em duas categorias: diagnóstico e avaliação. Onde na primeira, busca-se traçar um panorama de uma determinada realidade. Na segunda, visa atribuir valor a um fenômeno estudado, tendo claros os parâmetros e grupos de comparação.

Baseado em De Araújo Hartz (1997), a presente pesquisa se enquadra em na modalidade avaliativa pois, segundo a autora, existe diferenças sutis entre avaliação normativa e pesquisa avaliativa, onde:

...o primeiro, cabe a noção mais tradicional de avaliação, sob a ideia de se julgar o cumprimento de normas prévias (do plano); ao passo que ao segundo, trata-se da pesquisa que busca julgar a realidade observada com a intervenção que se deu, ou seja, realidade sócio-histórica, valendo-se de critérios técnico-científicos para tal (Hartz, 1997, p. 15).

Quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se inferir ser do tipo exploratória e de natureza descritiva, uma vez que o pesquisador vivencia pessoalmente a implementação das ações do estado, além de realizar os levantamentos de campo através de entrevistas com os beneficiários do programa e medições de vazão em campo.

Para Agum, Riscado e Menezes (2015), existem dois tipos de indicadores: os *inputs*, que medem os recursos dedicados à ação, e os *outputs*, que medem os resultados alcançados. Assim, a avaliação serve como um indicador para determinar se a política em curso deve continuar, ser reestruturada ou até mesmo extinta. Os autores

ainda enfatizam que, uma política pública pode ou não produzir os resultados esperados dependendo do ponto de vista da avaliação e que normalmente o período de maturação de uma política pública é de dez anos.

1.3.2 Procedimentos Metodológicos

Nesta sessão são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, sendo que, alguns desses procedimentos se aplicam aos dois artigos apresentados.

Quanto ao delineamento da pesquisa, observando a Figura 1, pode-se visualizar a sequência lógica da coleta de dados e das ferramentas utilizadas na avaliação.

Figura 1- Fluxograma metodológico da pesquisa



Fonte: Autor (2024)

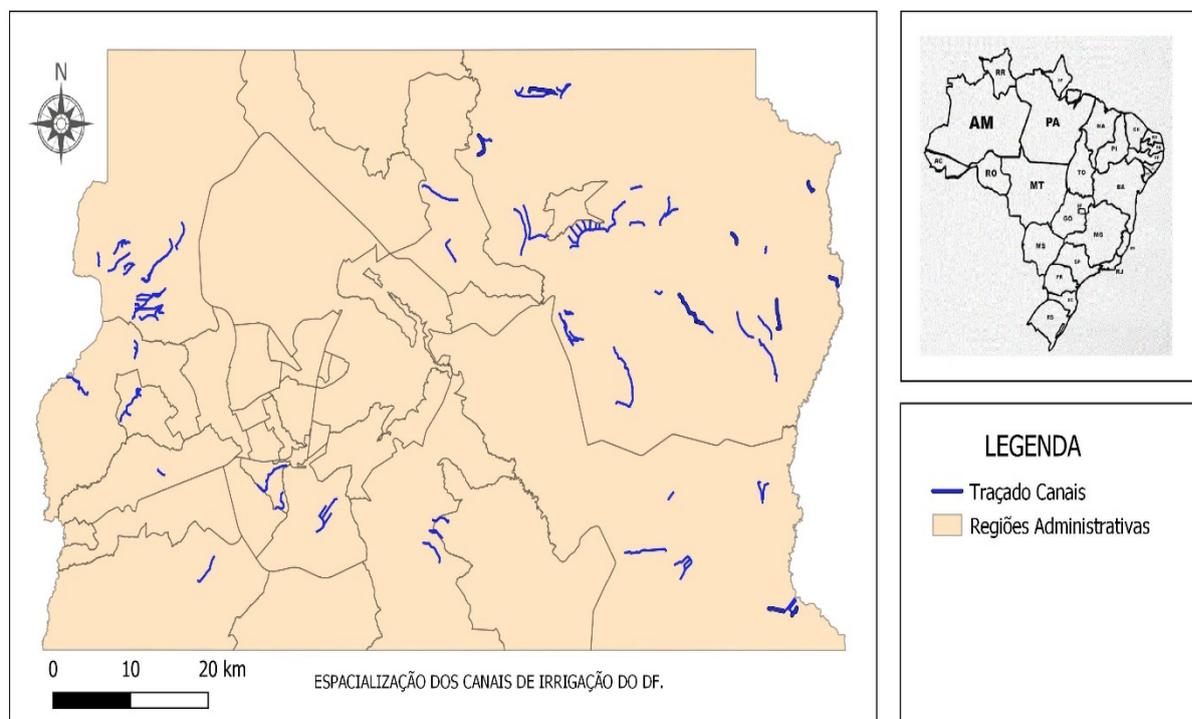
1.3.2.1 Delimitação da Área do Estudo

Quanto ao delineamento da pesquisa, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o tema, pesquisa documental em base de dados das instituições ligadas as ações e, coleta de dados primários através de entrevistas e observações feitas pelo pesquisador quando em contato com as comunidades beneficiadas.

A pesquisa teve como delimitação espacial a região geográfica do DF, uma vez que os canais de irrigação estão distribuídos em diferentes regiões administrativas do DF, sendo elas: RA de Brazlândia, Ceilândia, Sol Nascente, Jardim Botânico, Riacho

Fundo, Gama, São Sebastião, Parque Way, Sobradinho, Planaltina e Paranoá, conforme Figura 02.

Figura 2 - Delimitação espacial da área de estudo

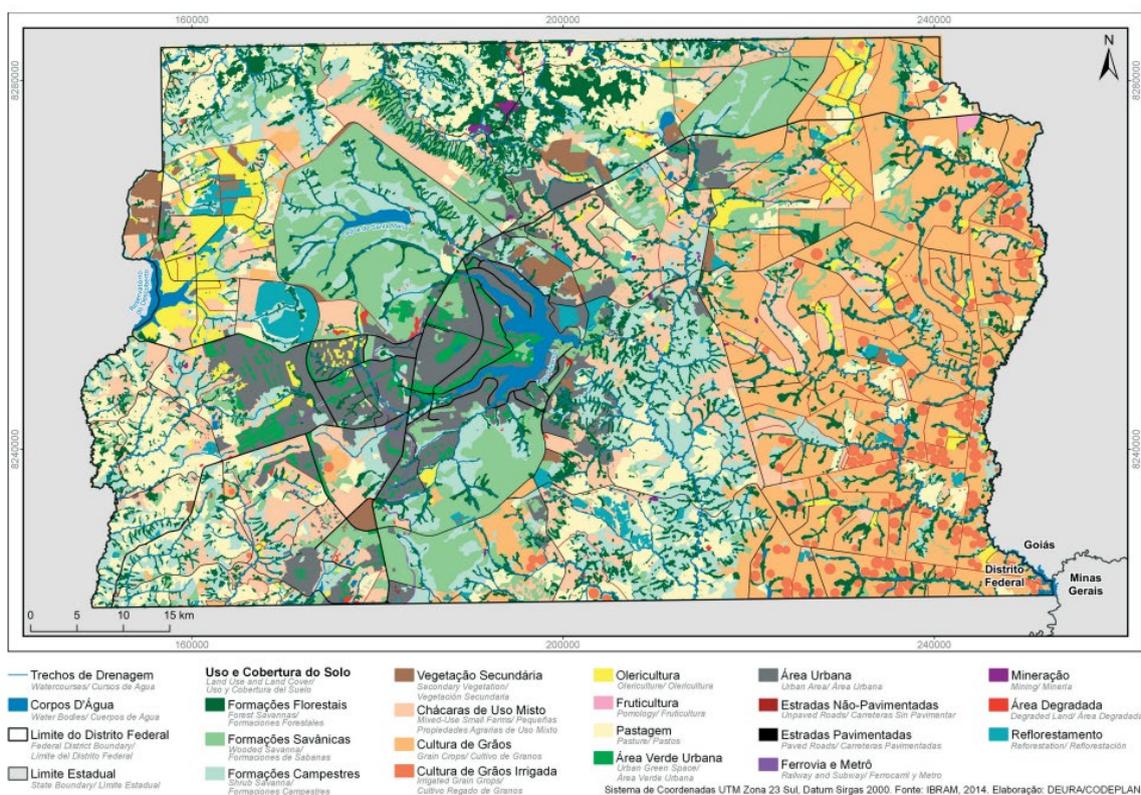


Fonte: autor (2024)

Segundo dados do IBGE (2023), a área total do DF é 5,76 mil km², sendo que a área rural corresponde a aproximadamente 95% do território. No entanto, as áreas rurais periurbanas vem sofrendo grandes pressões imobiliárias, em alguns casos, resultando em parcelamentos ilegais do solo.

Praticamente todas as regiões administrativas do DF possuem áreas rurais, e essas áreas possuem diferentes aptidões. Assim, de acordo com a Figura 3, algumas regiões de destacam na produção agropecuária, onde é possível observar que as regiões de Brazlândia e Planaltina concentram as áreas que mais se destacam na produção de hortaliças, enquanto a região do Paranoá é conhecida pela forte produção de grãos.

Figura 3- Caracterização espacial do DF



Fonte: CODEPLAN (2020)

Embora os canais de irrigação estejam distribuídos por todas as regiões do DF, as de Brazlândia, Planaltina e Paranoá se destacam como as regiões com maior atividade agropecuária.

1.3.2.2 Determinação da Amostra

Como na maioria dos estudos acadêmicos, não é possível analisar todos os indivíduos de uma população, assim sendo, torna-se necessário que se faça uma amostragem. Segundo Kara-Junior (2014, p.1), “na amostragem, a análise é realizada com base numa parte (representativa) da população”. O autor também enfatiza que a randomização¹ é o processo de seleção mais eficiente, pois garante a mesma probabilidade de cada indivíduo ser selecionado.

Contudo, nesse estudo, pelo fato da população amostral se encontrar dispersa

¹ Processo pelo qual probabilidades são atribuídas a todos os pontos no espaço amostral; acidentalização, casualização.

em várias regiões administrativas do DF, além da questão logística e operacional ser um limitante, optou-se por uma seleção por casualidade e oportunidade de acesso aos produtores.

Para Marafon *et al.* (2013), a amostragem por tipicidade ou intencional consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população.

Para Marconi e Lakatos (2003), o estudo de campo possui as vantagens de permitir o acúmulo de informações sobre determinados fenômenos que podem ser utilizados por outros pesquisadores, além de permitir com certa facilidade, a obtenção de uma amostragem individual. Ao mesmo tempo, os autores destacam como ponto negativo, o baixo grau de controle sobre a situação da coleta de dados, bem como a possibilidade desses indivíduos falsearem suas respostas.

Para o cálculo do tamanho da amostra, tomou-se por base o pré-levantamento realizado pelo autor sobre o universo de canais do DF, que hoje somam 65 em operação, e com um total estimado de 1.050 propriedades rurais atendidos por estes sistemas, e ainda que, ao menos 30 sistemas já terem recebido as ARCI.

Para a determinação da amostra populacional da pesquisa, foram feitos os cálculos através de fórmula estatística que leva em conta a comparação entre grupos de populações distintas. De acordo com Agranonik e Hirakata (2011), o tamanho da amostra se dá em função das variáveis de interesse, do tipo de variáveis (quantitativas ou qualitativas), de haver ou não comparação entre grupos, poder de teste e nível de significância. Diante do exposto, e dos dados retirados da Tabela 1, utilizou-se da fórmula proposta por Santos e Ferreira (2019b), como ferramenta de cálculo da amostra:

$$T = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 p(1-p)}{e^2 N} \right)} \quad (1)$$

Onde:

N = tamanho total da população

e: margem de erro (baseado na proporção da população)

z: escore z (95%)

p: proporção base encontrada.

Tabela 1- Pré-levantamento dos beneficiários do programa

Grupos	Nº comunidades	Nº propriedades Rurais
Alvo – (atendidos pelas ações)	30	599
Controle – (não atendidos pelas ações)	35	451
Total:	65	1050

Fonte: autor (2024)

Nos cálculos, foi utilizado uma margem de erro (e) de 5% e o score (z), ou seja, o grau de confiança de 95%. De acordo com os cálculos de amostragem realizados, o número total de participantes foi de 48 para cada um dos grupos, no entanto, foram entrevistados 48 produtores do grupo controle e 51 do grupo alvo.

Definiu-se ainda que, a amostragem se daria prioritariamente por um dos líderes comunitários de cada comunidade. Para completar o número de amostras definido para cada grupo, as amostras restantes foram feitas aleatoriamente e na medida que os produtores tivessem disponibilidade para responder aos questionários.

1.3.2.3 Coleta de Dados

A elaboração do questionário para as entrevistas buscou levantar dados de cunho sociais, econômicos e ambientais, que pudessem contribuir para um diagnóstico seguro sobre os resultados e impactos das ARCI do DF. A elaboração do questionário se baseou nos trabalhos Santos (2009), Santos (2013) e Perin (2019), os quais avaliaram políticas públicas e seus efeitos locais para as comunidades atingidas por diferentes políticas públicas e diferentes localidades do país. A pesquisa de campo foi feita com um questionário único, adaptado para os dois grupos, diferenciando-se basicamente em poucas questões abertas direcionadas a um ou outro grupo.

Por se tratar de uma avaliação intermediária do programa, pois as ações tiveram início no ano de 2013 (SEAGRI, 2024) e ainda estão sendo desenvolvidas, foi realizada a coleta de dados através de entrevistas, aplicadas de maneira direcionada a dois grupos de produtores: um grupo chamado de grupo controle, onde foram entrevistados 48 produtores rurais de comunidades rurais do DF que ainda não haviam sido realizadas as ARCI. E um grupo denominado grupo alvo, onde foram entrevistados outros 51 produtores, sendo este grupo, formado por produtores de comunidades onde as ARCI já haviam sido implementadas a pelo menos um ano da data da entrevista. Como na literatura pesquisada, não foi possível identificar um prazo mínimo de

implantação da ação ou do tratamento para considerar um beneficiário como sendo do grupo alvo ou controle, foi estabelecido o prazo de um ano (período de uma safra agrícola). Este prazo foi definido pelo autor, considerando que esse seria um prazo mínimo para que os possíveis efeitos dessas ações já pudessem ser mensuráveis.

As entrevistas foram feitas com os produtores rurais proprietários dos estabelecimentos ou, em sua ausência, com o(a) cônjuge, filhos, empregados ou qualquer outra pessoa que exercia alguma atividade agrícola na propriedade.

Os entrevistados foram selecionados de acordo como os critérios mencionados acima, com pessoas de ambos os sexos e maiores de 18 anos. A coleta de dados e as entrevistas foram feitas pelo autor através de visitas as propriedades, em reuniões com as comunidades e em eventos técnicos nos quais esses produtores participaram.

Ao mesmo tempo em que o pesquisador realizava as entrevistas, também foram coletados dados complementares em campo, como: coordenadas geográficas, número de usuários, situação dos sistemas e ensaios de medição de vazão.

As pessoas que aceitaram o convite para participar da pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), (**Anexo A**) contendo esclarecimentos sobre o estudo, bem como a ciência e importância de sua participação na pesquisa. Em razão da estranheza por parte de alguns dos participantes, principalmente entre aqueles do grupo controle e que ainda não tinham tido ainda muito contato com os agentes públicos envolvidos nas ações, optou-se pela não gravação, deixando os produtores mais à vontade durante as entrevistas.

Também foram coletados dados junto aos órgãos públicos executores das ARCI, ou seja, SEAGRI/DF e EMATER/DF. Nesses órgãos foram coletados dados referentes aos canais de irrigação em operação, canais já recuperados e os recursos já investidos nessas ações. Como a política pública estudada nasceu de forma não planejada, ou seja, a partir de uma ação pontual que “deu certo”, poucas informações a respeito da mesma foram encontradas em termo de regulamentação, objetivos, indicadores e metas. A maioria dos dados encontrados foram de relatórios técnicos internos dos órgãos executores.

1.3.2.4 Método de Análise dos Dados

Após a transcrição dos dados, estes foram tabulados e processados a partir de softwares específicos, os dados foram analisados através do *Microsoft Excel*, *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis* e o *R*

(pacote *Random Forest*).

Enquanto no artigo: “Avaliação das Ações de Revitalização dos Canais de Irrigação no Distrito Federal”, foram feitas análises descritivas, de conteúdo e estatística inferencial. No artigo “Revitalização de Canais de Irrigação e a Redução das Perdas Hídricas no Distrito Federal” foram feitos os cálculos das vazões, perdas e eficiência dos canais estudados.

1.3.2.5 Análise Descritiva

Na primeira análise, assim como nos trabalhos de Santos (2013) e Perin (2019), foi feita uma análise estatística descritiva, onde as variáveis investigadas foram comparadas individualmente entre os grupos alvo e controle. Na análise foram gerados dados como médias, percentuais, desvio padrão, valores de p (nível de significância) através de testes paramétricos (teste t de *Student*), além de diferentes tipos de gráficos.

1.3.2.6 Análise de Conteúdo

Na segunda fase foi feita uma análise qualitativa, referente as questões abertas do questionário, algumas das quais só se aplicaram para um dos grupos. Segundo Borges (2007), os métodos qualitativos também são utilizados com o intuito de compreender processos, comportamento e/ou condições dos grupos estudados.

Ainda em relação a análise qualitativa, com a intenção de captar as percepções dos entrevistados sobre as ARCI, optou-se pelo método de análise de conteúdo, o qual é definido por Bardin, como:

“Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2016, p. 48).

Já segundo Chizzotti (2018), a análise de conteúdo é um método para tratar e analisar informações de documentos, sejam textos escritos, comunicações orais, visuais ou gestuais. O objetivo da análise de conteúdo é entender criticamente o sentido das comunicações, tanto o conteúdo manifesto quanto o latente, ou seja, os significados explícitos ou ocultos.

Para Cardoso, De Oliveira e Ghelli (2021) a análise de conteúdo pode ser uma boa opção quando se deseja analisar dados qualitativos, buscando compreender os

significados e os sentidos das mensagens, e que podem fornecer informações que vão além de uma simples leitura.

Para auxiliar na análise de conteúdo, tendo como base as respostas resultantes das questões abertas do questionário foi utilizado o *R*. Essa análise procurou encontrar padrões de percepção dos entrevistados quanto a política pública estudada.

1.3.2.7 Análise Inferencial (PSM)

A análise estatística inferencial, como metodologia mais específica para avaliação de impactos, também teve como fonte de dados aqueles obtidos através das entrevistas. Para essa análise, utilizou-se a metodologia *Propensity Score Matching (PSM)*. De acordo com Pérez Torres (2015), essa pode ser considerada uma metodologia adequada para esse tipo de análise de impactos, pois esse método é conhecido por permitir inferir com certa confiança, que as diferenças de resultados entre os grupos, possam ser atribuídas ao tratamento (programa ou ação investigada).

De acordo com o Guia Prático de Avaliação de Políticas Públicas (do governo Federal), existem basicamente dois métodos para avaliação de impactos: o “experimental” e o “quase experimental”. O método experimental se baseia na aleatorização da participação na política, e é considerado o mais robusto. Ele gera um grupo de controle com características observáveis e não observáveis muito similares às do grupo de tratamento, permitindo tratar as diferenças nos indicadores de resultado após a intervenção como o efeito causal da política. Já os métodos não experimentais, que não utilizam aleatorização para separar os grupos de tratamento e controle, fazem uso de hipóteses para construir um grupo de controle representando o contrafactual desejado (Brasil, 2018).

Da mesma forma, Santos (2013), também enfatiza que a amostragem para análise através do método *PSM* pode ser feita a partir de amostras não aleatórias. No entanto, este modelo de análise precisa parear os dois grupos, beneficiários e não beneficiários, de forma que fiquem o mais semelhantes possível. De acordo com o autor, a avaliação do impacto dos programas deve comparar beneficiários e não beneficiários de maneira que controle variáveis de fundo, como por exemplo, o grau de escolaridade dos entrevistados, que podem diferir dentro da amostra. Ainda segundo o autor, uma simples comparação não seria precisa e, para resolver isso, utiliza-se o método de pareamento (*matching*) para comparar indivíduos ou famílias com características observáveis semelhantes.

O score de propensão, ou propensão ao pareamento (*machine score*), é a probabilidade de um indivíduo ser designado para o grupo de tratamento dado um conjunto de características observáveis. Esse método é utilizado para criar um grupo de controle que seja comparável ao grupo de tratamento, visando reduzir o viés na estimativa dos efeitos causais em estudos observacionais (Simões, 2018).

Ainda segundo o autor, a respeito da utilização do método:

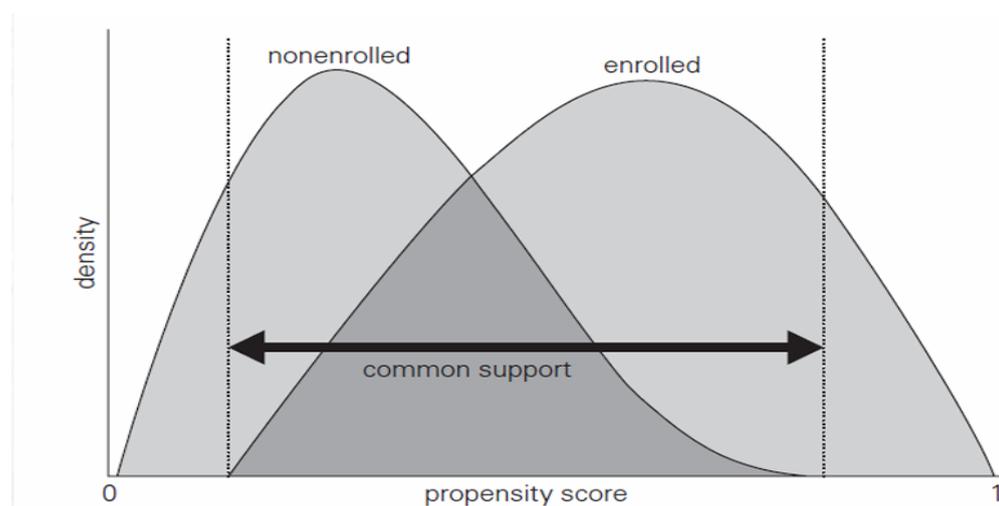
“ao invés de parear um a um os indivíduos que participam e não participam do programa a partir de cada variável, calcula-se a probabilidade de cada indivíduo de participar do programa dado suas características observáveis (escore de propensão)” (Simões, 2018, p.200).

$$P(X_i) = \text{Prob}(D_i=1|X_i) = [0,1]$$

Onde, $P(X_i)$ = Escore de propensão.

Para que o que o método *PSM* funcione, faz-se necessário um pareamento entre os grupos, de forma que, para cada unidade do grupo de tratamento, haja uma unidade correspondente no grupo controle. Figura 4, com isso, as amostras que não estiverem compreendidas dentro do score comum dos dois grupos, são descartadas.

Figura 4- Score comum do PSM



Fonte: Simões (2018, p.201).

Segundo Rosenbaum e Rubin (1983) “o escore de propensão é a probabilidade condicional de atribuição a um tratamento específico, dado um vetor de covariáveis observadas”. Uma das premissas desse modelo é que ele deve ser capaz de ajustar o escore de propensão de forma a remover o viés devido a todas as covariáveis observadas.

Para verificar a significância das diferenças observadas entre os grupos tratados e de controle, foram realizados os testes estatísticos de *Mann-Whitney*, o qual é utilizado para variáveis contínuas ou ordinais que não seguem uma distribuição normal. Este teste também avalia se há diferenças significativas nas distribuições das variáveis entre os grupos tratados e de controle.

Os testes estatísticos foram realizados utilizando o software R, e a significância foi estabelecida com um nível de confiança de 95% (p -valor < 0.05). As variáveis foram testadas individualmente para determinar se as diferenças observadas entre os grupos tratados e de controle eram estatisticamente significativas ou se poderiam ter ocorrido por acaso.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este trabalho de pesquisa está dividido em **cinco capítulos**, os quais consistem em: 1º (introdução), 2º (fundamentação teórica), 3º (artigo 01), 4º (artigo 02) e 5º (considerações finais).

O capítulo 1 compreende uma introdução geral sobre as ARCI no âmbito do Distrito Federal, contextualizando essas ações dentro de um contexto global de uso sustentável da água na agricultura, além da metodologia utilizada para o alcance dos objetivos propostos.

O capítulo 2 traz uma fundamentação teórica sobre o tema, contando a história de implantação dos canais de irrigação no DF, bem como os principais conceitos sobre políticas públicas e a importância de sua avaliação. Também nesse capítulo é feito um link das ARCI com as metas para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais guardam estreita relação com os temas tratados nos artigos 1 e 2.

O capítulo 3 é composto pelo artigo “**Avaliação das Ações de Revitalização dos Canais de Irrigação no Distrito Federal**”, o qual tem como objetivo principal fazer uma avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais das ARCI perante as comunidades que já foram beneficiadas com as ARCI. Além disso, é feita uma avaliação das percepções dos agricultores em relação a essas ações.

O capítulo 4 é composto pelo artigo “**Revitalização de Canais de Irrigação e a Redução das Perdas Hídricas no Distrito Federal**”, o qual tem como objetivo principal estimar as perdas de água em canais de irrigação não revestidos da região do DF. A análise foi feita baseado em ensaios de medição de vazão realizados em

quatro canais, e traz uma reflexão sobre o impacto dessas perdas para o meio ambiente e os mananciais que abastecem as cidades do DF.

O **capítulo 5** traz uma síntese dos achados nos capítulos anteriores e suas relações com os objetivos da pesquisa. O capítulo traz ainda, as conclusões e considerações do autor sobre a necessidade de novos estudos a respeito do tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A avaliação de políticas públicas é um processo sistemático, que, seguindo os rigores metodológicos, deve ser imparcial, de forma a buscar analisar a eficácia, a eficiência, a relevância ou o impacto de uma determinada política pública. Em outras palavras, é uma forma de verificar se uma política está funcionando como o planejado e se está atingindo os objetivos para os quais foi criada (Brasil, 2018).

A área das políticas públicas surgiu nos EUA como uma disciplina acadêmica distinta, focada na ação governamental sem se basear nas teorias sobre o papel do Estado, ao contrário da tradição europeia, que se concentrava na análise do Estado e suas instituições. Nos EUA, a ênfase foi na formulação científica e análise independente das ações governamentais, destacando três caminhos na ciência política americana: estudo das instituições (influenciado por Madison), virtude cívica nas organizações locais (influenciado por Paine e Tocqueville) e políticas públicas como orientação para decisões governamentais (Souza, 2022).

2.1 A Importância da Avaliação de Políticas Públicas: Eficácia, Relevância e Impactos

De acordo com o Guia prático de análise *ex post* (Brasil, 2018), é de extrema importância o monitoramento e a avaliação das políticas públicas para que se possa verificar sua efetividade. Ainda segundo o Guia, avaliações bem-feitas fornecem resultados confiáveis que permitem melhorar as políticas, além de justificar investimentos ou economia de recursos. Essas avaliações ainda podem ser capazes de determinar se os objetivos estão sendo alcançados e se os recursos estão sendo utilizados de maneira eficiente, desempenhando um papel crucial na definição e no cumprimento das prioridades do governo no contexto das políticas públicas.

Para Cirera León e Vélez Méndes (2000), a avaliação de políticas públicas é uma pesquisa aplicada, cujo objetivo é avaliar a utilidade e a bondade da intervenção pública através da aplicação de um conjunto de técnicas já usadas em outros campos da ciência social.

Quanto a utilidade da avaliação de políticas públicas, Cirera León e Vélez Méndes (2000), construíram um diagrama que responde a alguns questionamentos, conforme Figura 5:

Figura 5- Objetivos da avaliação de políticas públicas



Fonte: Adaptado de Cirera León e Vélez Méndes (2000)

De acordo com Dye (1995 *apud* León; Méndes, 2000), a avaliação de políticas públicas é a análise objetiva e científica dos efeitos a curto e longo prazo, analisando a relação entre os custos atuais e futuros sobre qualquer um dos benefícios identificados.

Vários autores têm classificado a avaliação de políticas públicas “em função do seu timing” (antes, durante ou depois da implementação da política ou programa), onde, o “antes” costuma ser mais utilizada pelos organismos financiadores da política (Cota, 2001 *apud* Trevisan; Van Bellen, 2008). Já para Ramos e Schabbach (2012), os estudos avaliativos diferenciam-se em “*ex ante*” e “*ex post*”, onde “*ex ante*” é realizado antes do começo de um programa, com o objetivo de dar suporte à decisão de implementá-lo ou não. Já a análise “*ex post*” é realizada durante a execução de um programa ou ao seu final, quando as decisões passam a se basear nos resultados alcançados.

Na mesma linha, Borges (2007), enfatiza que as avaliações de políticas públicas podem ser feitas durante ou depois das intervenções do estado, no entanto, ressalta que é difícil garantir que as relações de causa e efeito sejam seguras, principalmente nas questões relacionadas as variáveis de bem estar e condições sociais.

Para Da Costa e Castanhar (2003), a avaliação de políticas públicas quando feita de forma sistemática, contínua e eficaz, é uma ferramenta gerencial poderosa, possibilitando aos formuladores e gestores, aumentar a eficiência e efetividade dos recursos aplicados em programas sociais.

De acordo com Souza (2006 *apud* Agum; Riscado; Menezes, 2015), os principais estudiosos que se destacaram e estabeleceram marcos teóricos da área de estudo das políticas públicas, foram: H. Laswell, H. Simon, C. Lindblom e D. Easton. Segundo a autora, Laswell introduz a expressão *policy analysis* (análise de política pública), buscando uma conexão entre cientistas sociais, grupos de interesse e governo. Já Simon, introduz o conceito de “*policy maker*”, onde enfatiza os fatores limitantes, como a insuficiência de informações por parte dos decisores públicos. Para a autora, Lindblom faz uma crítica ao modelo de Laswell e Simon, acrescentando variáveis externas, como as pressões de grupos de interesses, eleições e partidos políticos. Por último, Easton define política pública como um sistema, e que também está sujeito a interferências do ambiente e grupos de interesse.

Ramos e Schabbach (2012), ao pesquisarem sobre o estado da arte sobre o tema, argumentam que a avaliação de políticas públicas é um instrumento importante para medir a eficiência do gasto público, a qualidade da gestão e uma forma de permitir o controle social sobre a efetividade das ações do Estado.

Os autores ainda mencionam que recentemente, propostas metodológicas para avaliação de políticas públicas foram sugeridas por organizações internacionais renomadas, como a Organizações das Nações Unidas (ONU), Banco Mundial (World Bank), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal) e pelo Centro Latino-Americano de Administração para o Desenvolvimento (CLAD) (Ramos; Schabbach, 2012).

Já segundo Aponte (2007 *apud* Pérez Torres, 2015, p. 6):

“[...] o problema essencial e básico de qualquer avaliação é que ao estimar o impacto de um programa, é necessário comparar a situação atual dos beneficiários com aquela que teriam vivido se não tivessem sido beneficiários do programa. Como é impossível observar indivíduos nesses dois cenários ao mesmo tempo, é necessário utilizar desenhos de avaliação experimentais ou quase-experimentais para construir um cenário contrafactual que simule a situação dos beneficiários no cenário de não participação no programa.”

Para Serapioni (2016), parece haver um consenso entre os pesquisadores do tema sobre o fato de que, um dos melhores meios para avaliação dessas políticas deve se dá pela metodologia da investigação, para determinar em que medida, essas políticas alcançam seus objetivos.

Já para Oliveira e Passador (2018), trata-se de avaliações com o intuito de ave-

riguar os efeitos e resultados decorrentes da política ou programa, bem como identificar possíveis consequências positivas ou negativas.

Quanto aos objetivos da avaliação de políticas públicas, Seixas e Saccaro Junior (2022) enfatizam que entre seus propósitos está tornar mais eficazes e racionais os processos de tomada de decisão e implantação de diferentes políticas. Ainda acordo com os autores:

“é preciso haver transparência tanto na metodologia das avaliações como nos dados gerados, a fim de determinar quais são as ações e os programas capazes de gerar mais benefício com menos recursos, garantindo a eficácia e eficiência do Estado (princípios do próprio direito administrativo), além da contenção do gasto público” (Seixas; Saccaro, 2022, p.23).

Já se tratando de políticas públicas para áreas rurais, como as ARCI, faz-se necessário um olhar diferenciado, conectando o rural com suas implicações sobre o urbano. Nesse sentido, alguns autores defendem um novo significado de desenvolvimento, saindo de uma visão tradicional para uma visão mais abrangente. Segundo Kieling e Silveira (2015, p. 6):

As disciplinas que estudam o desenvolvimento rural na atualidade buscam compreendê-lo para além de sua visão tradicional, procurando identificar uma nova ruralidade, a qual não se reconhece mais unicamente pelas funções agrícolas, mas pela multifuncionalidade que uma propriedade agrícola pode oferecer, o que inclui atividades não-agrícolas, tais como o turismo rural. Essa nova visão pretende modificar a imagem negativa que ainda existe sobre o espaço rural.

Sobre a definição de Desenvolvimento Regional, muitos autores enfatizam que a definição de desenvolvimento não é um tema acabado, no entanto, definem de forma semelhante, e que geralmente está associada a ideia de crescimento econômico (Corrêa; Silveira; Kist, 2019).

Como ferramenta importante para a tomada de decisão por parte dos gestores públicos, a avaliação de políticas públicas teve seu uso difundido a partir da década de 50 nos Estados Unidos, França, Alemanha, Suécia e Canadá, sendo que o Brasil veio a fazer uso dessa estratégia de avaliação apenas a partir da década de 80 (Derlien, 2001, *apud* Oliveira e Passador, 2019).

Para Trevisan e Van Bellen (2008), no Brasil, os estudos sobre políticas públicas são recentes, com foco na análise das estruturas e instituições ou à caracterização dos processos. Estes autores chamam a atenção para o fato de que a avaliação de uma política pública pode ter duas consequências distintas para o gestor: caso o resultado encontrado seja ruim, o gestor pode acabar sendo criticado pela imprensa; caso o resultado seja positivo, o gestor pode utilizá-la para ganhos políticos pessoais.

Ainda segundo Trevisan e Van Bellen (2008), a realidade é que, nem todos os atores idealizadores e executores de políticas públicas, se sentem confortáveis com algum tipo de avaliação. Por um lado, os resultados das avaliações podem expor falhas e deficiências nas políticas, causando constrangimento público e críticas por parte da imprensa. Por outro lado, se os resultados forem positivos, os governos podem usá-los como uma ferramenta para legitimar suas políticas e ganhar apoio político. Em suma, as avaliações podem tanto destacar problemas quanto servir como uma ferramenta de propaganda para os governantes.

De acordo com Faria (2005), Ramos e Schabbach (2012), as demandas por avaliação de políticas públicas no Brasil surgiram com a reforma do Estado, principalmente a partir dos anos 90. Ainda segundo os autores, outros trabalhos de pesquisa em nível acadêmico, tem sido mais direcionado aos processos de formação da agenda e formulação das políticas, em detrimento da implementação, da avaliação e do monitoramento.

Grisa e Schneider (2015), no livro “Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil” trazem uma análise de diversas políticas públicas para o ambiente rural, onde, em seus diversos capítulos abordam as políticas agrícolas, políticas de segurança alimentar e nutricional, de desenvolvimento territorial, ambiental, agrárias, sociais, ciência e tecnologia e políticas para grupos sociais do meio rural. Os autores e coautores trazem críticas ao modelo de criação e implementação de várias dessas políticas, sobretudo quanto aos objetivos e a participação dos grupos de interesse envolvidos.

Já Caldas (2016), avaliou três diferentes políticas públicas que tinham como objetivo principal reduzir desigualdades regionais e trazer melhores condições de vida para moradores do nordeste brasileiro. Uma das políticas avaliadas foi o impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) sobre a renda e emprego a nível municipal, onde a conclusão do pesquisador aponta que, de acordo com o método utilizado (diferença em diferenças), não se observou efeitos sobre a renda e empregos nos municípios avaliados. A segunda política pública avaliada, testou a eficiência dos projetos de segurança hídrica implantados na região do Acaraú – CE, com a implantação do perímetro irrigado. Com essa avaliação, observou-se que não houve impacto positivo sobre a renda, mas ressalta um impacto indireto, que está relacionado a melhores índices de consumo e nutrição. Por fim, a terceira política pública avaliada pelo autor, diz respeito aos impactos das transferências intergovernamentais

sobre as desigualdades inter e intrarregionais no Brasil, que recebe recursos do Fundo de Participação do Municípios – FPM, sendo que nessa avaliação, o pesquisador conclui que o aumento nas transferências de recursos impacta positivamente no crescimento econômico de regiões mais pobres e que não tem impacto nos municípios de regiões mais ricas.

Esses resultados, embora possa parecer frustrante, são esperados numa avaliação de política pública. Segundo Figueiredo (1986 *apud* Ramos; Schabbach, 2012), são possíveis resultados de uma avaliação de política pública:

- O resultado esperado é alcançado;
- Um resultado não esperado é produzido, sendo, porém, positivo;
- Resultados do tipo a) e b) ocorrem e são positivos no curto prazo, mas podem ser negativos no médio e longo prazo;
- O resultado esperado é atingido no que se refere aos membros da população-alvo, isto é, cada indivíduo melhorou sua situação com a política pública; no entanto, em médio prazo, a categoria social a que esses indivíduos pertencem, ou passam a pertencer, piora;
- O resultado esperado não é alcançado e nenhum outro resultado é produzido;
- Um resultado não esperado ocorre, sendo, porém, negativo.

Ainda segundo Ramos e Schabbach (2012), existem dois tipos de avaliação, a primeira enfatiza a parte de implementação, mais focada nos processos, avaliando a eficiência e a eficácia.

Seixas e Saccaro (2022) destacam que Importantes avanços vem ocorrendo no Brasil com a criação de uma cultura de avaliação de políticas públicas principalmente a partir de 2016, com destaque para a criação do Comitê de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas Federais e do Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas.

2.2 Conceitos de Políticas Públicas

De acordo com Agum, Riscado, Menezes (2015), as principais definições para políticas públicas foram aquelas feitas por Dye (1984), na qual o autor afirma que política pública é “o que o governo escolhe fazer ou não fazer” e aquela descrita por Lasswell (1936) “quem ganha o quê, por quê e que diferença faz”.

Na mesma linha, para Souza (2006), o conceito de política pública define a mesma como campo do conhecimento que atua para “colocar o governo em ação” e ao mesmo tempo, a partir da análise dessa ação, corrigir o seu rumo. A autora também considera a política pública como um campo holístico, o que torna possível sua abordagem multidisciplinar, e que uma vez implantada, carece de constante monitoramento e avaliação.

Já na visão de David Easton (1953 *apud* Agum; Riscado; Menezes, 2015), as políticas públicas são manifestações do processo político, que transforma *inputs* em *outputs*. De certa forma, simplificadas pelos autores como apoios ou demandas transformados em ações práticas ou mesmo decisões tomadas.

Para Agum, Riscado e Menezes (2015), as políticas públicas surgem com o objetivo de resolverem um problema público, no entanto, isso depende, na maior parte das vezes, da percepção do que é um problema público por parte dos legisladores.

Outros conceitos dizem respeito ao ciclo de políticas públicas (formulação, implementação e avaliação). Sobre as fases de uma política pública, é muito comum o uso da expressão (*Policy Cycle*). O Ciclo da Política Pública, concebido por *Bowe & Ball* (1992), é uma abordagem que divide o processo político em etapas interligadas, permitindo entender a evolução das políticas ao longo do tempo. Ele ajuda a identificar as fases e os participantes envolvidos na elaboração e implementação das políticas públicas (Mainardes, 2006).

Aqui, o modelo exemplificado na Figura 6 e adaptado pelos autores, mostra um fluxograma estruturado em seis fases, o qual facilita a análise dos percursos das políticas, desde sua origem até sua execução.

Figura 6- Ciclos das políticas públicas.



Fonte: Adaptado de Agum, Riscado e Menezes (2015)

A construção de uma consciência coletiva sobre determinado problema é considerada um fator determinante na definição da agenda, sendo influenciada por diversos elementos, como processos eleitorais, mudanças ideológicas e força de grupos de interesse. Os participantes visíveis, como políticos e mídia, são responsáveis por definir a agenda, enquanto os invisíveis, como acadêmicos e burocratas, apresentam as alternativas (Souza, 2006).

Por outro lado, Vaquero (2007) aborda a forma de implantação de políticas públicas, onde os autores utilizam as expressões *top-down* e *bottom-up*. A abordagem de cima para baixo (*top-down*), se inicia com a análise da tomada de decisões políticas e examina a realização dos objetivos legais, mas é criticada por sua suposição de controle hierárquico e negligência de outros atores influentes. Já a abordagem de baixo para cima (*bottom-up*), que questiona essa noção de controle absoluto dos formuladores de políticas, reconhecendo a influência de uma ampla gama de atores e fatores na definição da agenda e na implementação das políticas. Essa abordagem ressalta a complexidade e a dinâmica dos processos políticos e de implementação, enfatizando a interação entre múltiplos participantes e variáveis ao longo do ciclo de políticas públicas.

Vaquero (2007), em seu artigo intitulado “La implementación de políticas públicas” discute duas abordagens comuns no campo da implementação política: a abordagem de cima para baixo e a de baixo para cima. A primeira, começa com a análise da tomada de decisão e examina como os objetivos legais foram alcançados ao longo do tempo, considerando o comportamento dos burocratas, o alcance dos objetivos e os fatores que afetam os impactos da política. No entanto, essa abordagem tem sido criticada por sua visão centralista, limitações na compreensão de mudanças políticas e aprendizado, e por negligenciar outros atores relevantes. Em contraste, a abordagem de baixo para cima, questiona a suposição de controle total dos criadores das políticas sobre os processos que afetam a implementação, destacando as falhas da abordagem de cima para baixo.

Conforme já abordado no tópico anterior por Vaquero (2007), outros autores também descrevem as duas abordagens das quais os gestores podem se valer para implementação de políticas públicas, comumente chamadas de *Top-down* e *Bottom-up*. No primeiro, há uma distinção entre os atores, onde os idealizadores não partici-

pam da execução da política, exercendo uma forma de imposição sobre os administradores (executores). Já no segundo modelo, há uma implementação com responsabilidades compartilhadas, com participação de outros atores, sendo assim um modelo mais flexível (Agum; Riscado; Menezes, 2015).

Diante dos conceitos analisados, em relação ao modelo de implementação de política públicas, é possível verificar que, as ARCI do DF seguem o modelo de implementação do tipo *Bottom-up*, uma vez que ocorre uma participação de vários atores em sua implementação, inclusive com a participação direta dos beneficiários das ações.

Em relação a inserção dos problemas na agenda política, para Agum, Riscado e Menezes (2015), esclarecem que as políticas públicas têm como pressuposto o enfrentamento a um problema público, e que estes problemas precisam entrar na agenda política, que podem ou não serem bem recebidos pelo poder público. Assim sendo, na maioria das vezes, é necessário que sejam feitas pressões por parte dos cidadãos interessados, grupos de interesse e também das mídias

Já sobre a agenda de formulação de políticas públicas para áreas rurais, Schneider (2010) relata que, no Brasil, elas têm sido mais influenciadas por atores externos, muitas vezes, criadas sem a participação direta das comunidades atingidas. Segundo o autor, nos últimos 15 anos, a maior parte das políticas públicas surgiram a partir de propostas dos chamados formuladores de políticas (*police makers*), bem como por estudiosos e mediadores.

Fazendo um contra ponto, no DF, as ARCI também são comumente inseridas nas pautas das reuniões do Conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), onde esses conselhos tem como membros os dirigentes das secretarias de governo, entre elas o da Secretaria de Agricultura do DF, representantes das administrações regionais, agentes financeiros, representantes do governo federal e representantes das organizações sociais rurais. Estes conselhos tem como finalidade formular políticas públicas rurais referentes ao reordenamento do desenvolvimento agrário, à agricultura familiar, bem como às demais políticas relacionadas ao desenvolvimento rural sustentável. Outra das atribuições do conselho, é indicar os locais e as ações prioritárias onde são empregados recursos públicos destinados para essas finalidades (SEAGRI, 2024).

2.3 Avaliação de Resultados e Impactos e as Ações de Revitalização de Canais de Irrigação no DF

A avaliação de resultados e de impactos tem sido considerada como de maior complexidade do que a de processos. A avaliação de resultados, por ser feita durante ou após a implementação da política pública, procura verificar em que medida o programa alcançou os objetivos e quais foram seus efeitos e consequências. Também deve apontar se houve modificações na situação-problema que originou a formulação do programa, examinando o sucesso ou fracasso em termos de mudança efetiva nas condições prévias de vida das populações beneficiadas (Ramos; Schabbach, 2012).

No DF, as ARCI se apresentam como uma possível impulsionadora de desenvolvimento local para as áreas rurais, uma vez que essas ações já vêm sendo desenvolvidas a mais de doze anos.

De acordo como o Guia prático de análise *ex post*, a avaliação de resultados das políticas públicas, que consiste em analisar os indicadores de resultados e impactos esperados pela política, deve utilizar tanto metodologias quantitativas quanto qualitativas para verificar a evolução dos indicadores disponíveis ou para coletar informações junto aos usuários e envolvidos na execução da política. Com essas avaliações é possível discutir o cumprimento das metas da política ao mapear os fatores que o favoreceram ou desfavoreceram. Além disso, o nível de satisfação dos usuários e as possibilidades de aprimorar os resultados podem ser avaliados por meio de entrevistas com amostra de beneficiários ou grupos focais (Brasil, 2018).

A avaliação de impacto, que tem como objetivo quantificar os efeitos causais da política pública, carece do uso de metodologias estatísticas mais sofisticadas e hipóteses sobre o comportamento dos beneficiários da política e dos não beneficiários que servirão de grupo controle. Dessa forma, ela pode estimar os efeitos causais da política tanto sobre os indicadores de resultados quanto de impactos, eliminando o viés da casualidade (Brasil, 2018).

Para uma perfeita avaliação de uma política pública, o ideal seria avaliar os indivíduos antes e após a intervenção do estado, o que geralmente não é possível. Dessa forma, uma das maneiras de fazer essa comparação, seria comparar os indivíduos que receberam a ação, com um grupo de indivíduos com as mesmas características, ou seja, onde no limite, a única diferença seja de ter recebido ou não as ações da política pública (Borges, 2007; Ramos; Schabbach, 2012).

Para esses autores, a grande dificuldade da avaliação de impactos está em

comprovar que esses resultados são de fato, relacionados as ações do programa ou, a outras variáveis externas a política pública.

Quanto a quem possa interessar uma pesquisa avaliativa de impactos, Ramos e Schabbach (2012) relacionam vários atores que podem se beneficiar do processo, entre eles: os financiadores do programa, encarregados do alto escalão dos órgãos executores, os próprios beneficiários, membros do legislativo, cientistas sociais e até fundações que busquem projetos bem sucedidos de políticas públicas.

Para Seixas e Saccaro (2022) a avaliação de impacto deve ser capaz de destacar os resultados da implementação da política pública, de forma que seja possível afirmar que as mudanças encontradas, sejam de fato, atribuídos a ela. Os autores ainda chamam atenção para a necessidade de se incluir na análise, a percepção dos beneficiários em relação a essa política.

2.4 As ARCI como Política Pública para as Áreas Rurais do Distrito Federal

No DF, inúmeras políticas públicas para as áreas rurais já foram implantadas e tiveram importância para o desenvolvimento do setor agrícola da capital, sendo hoje o DF referência em diversos segmentos agrícolas, com altos níveis de tecnologia e produtividade. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2023), o DF ocupa a 63ª posição entre os municípios com maior produção agrícola nacional, o que se entende como um grande feito, considerando sua pequena extensão territorial, mas que é reflexo dos altos índices de produtividade da região.

O Governo do Distrito Federal tem apoiado políticas públicas voltadas ao setor agropecuário, só no ano de 2023 foram disponibilizados através de repasses do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), mais de R\$ 4 bilhões para o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), beneficiando mais de 78 mil pessoas em condição de vulnerabilidade social com produtos da agricultura familiar. Um outro programa coordenado pela EMATER é o Programa de Aquisição da Produção da Agricultura – PAPA/DF, que tem como objetivo, viabiliza a compra direta pelo GDF de alimentos e produtos artesanais de agricultores familiares e suas organizações sociais do setor agrícola (GDF, 2023).

Nesse projeto de pesquisa, a abordagem se dá na fase intermediária, ou seja, durante a implementação da política pública, com foco nos resultados e impactos que já possam ser avaliados, visto esta política ter como um dos objetivos intrínsecos, propiciar o desenvolvimento regional sustentável das comunidades afetadas. Nesse

sentido, Figueiredo (2009 *apud* Lima, 2013, p. 3) apresenta como objetivos das políticas públicas de desenvolvimento regional:

“As Políticas Públicas de Desenvolvimento Regional buscam propiciar o desenvolvimento de ações de equidade inter-regional, considerando a região como um território com escala e massa crítica de recursos suscetíveis, concebidas e implementadas a partir de um quadro estratégico de prospecção com base em um determinado território, com níveis desiguais de participação dos atores regionais e locais”.

2.5 Os Canais de Irrigação do Distrito Federal e as Ações de Revitalização

Os chamados canais de irrigação, são uma tecnologia antiga, desenvolvida pelos egípcios por volta dos 5.000 anos A.C, onde captavam as águas do rio Nilo e distribuíam através desses canais para áreas onde podiam desenvolver seus cultivos (Doberstein, 2010).

Também há relatos sobre o uso dessa técnica na região da Mesopotâmia, onde diversos povos antigos utilizavam as águas dos rios Tigre e Eufrates com a mesma finalidade. Também os Romanos aperfeiçoaram e sofisticaram esses sistemas com os famosos aquedutos romanos, que além de levarem água para as áreas de irrigação, também abasteciam as cidades (Veríssimo, 2021).

Já no DF, a história desses canais está associada a construção de Brasília na década de 50. Com a crescente demanda por alimentos frescos, fez-se necessário a criação de polos agrícolas que funcionariam como cinturão verde do DF. Alguns desses polos foram contemplados com uma infraestrutura que pudesse estimular a ocupação ordenada e a produção agropecuária local (Ribeiro *et al.*, 2018, p.267).

No início da década de 80, através de convênio de cooperação técnica com o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), a SEAGRI elaborou o Programa de Irrigação do DF, que tinha como objetivo executar diversos projetos de abastecimento de água para irrigação nas mais diferentes comunidades rurais da região (Da Silva; Juvencio, 2021).

De acordo com Da Silva e Juvencio (2021), os canais de irrigação construídos na época da construção de Brasília, apresentam situação rudimentar, permitido evaporação e até mesmo infiltração das águas. Assim, esses canais acabaram perdendo eficiência com a passar dos anos, devido ao desgaste natural e por ação antrópica, necessitando de manutenção periódicas ou até mesmo havendo a necessidade de serem revestidos (impermeabilizados com tubos de PVC ou outros materiais).

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável do Distrito Federal (PDRS/DF) (Da Silva; Juvencio, 2021), no ano de 2021 haviam 64 canais de irrigação mapeados e em operação, conforme Figura 7.

Figura 7- Listas dos canais de irrigação em operação no Distrito Federal

Canais de Irrigação:		
1) Beira do Pipiripau	24) Jiboia (Julemar)	47) Rio Preto (CH 22)
2) Bucanhão	25) Jiboia Edir/Dino	48) Rio Preto (CH 90)
3) Buriti Vermelho I	26) Jiboia (Comunid. Xavier)	49) Rio Preto (CH 70)
4) Buriti Vermelho II	27) Lagoinha	50) Rodeador (principal)
5) Canal da Onça	28) Lamarão I	51) Santarém
6) Capão Comprido III	29) Lamarão II	52) Santos Dumont (principal)
7) Capão Comprido I	30) Márcia Cordeiro	53) São José (Curral Queimado)
8) Capão Comprido II	31) Monjolo I	54) Sarandi
9) Capão Grande	32) Olaria I	55) Sobradinho II
10) Capão Rico	33) Olaria II	56) Tabatinga (Canal Principal)
11) Capão Seco	34) Olhos D'água - Ponte Alta	57) Taquara (CH 28 a 24) Itamar/Pagé
12) Capãozinho	35) Pequeno Wiliam/IFB	58) Taquara (CH 34 a 40) Joaquim
13) Cariru	36) Pesque e Pague Fortaleza	59) Vale do Amanhecer
14) Cór. Índio RD	37) Pulador I	60) Vale Verde I
15) Cór. Índio RE	38) Pulador II	61) Vale Verde II
16) Córrego da Corujas	39) Rajadinha nº 01	62) Vargem Bonita
17) Cristal	40) Rajadinha nº 02	63) Vereda
18) Gatumé	41) Rajadinha nº 03	64) Veredinha
19) Granja do Ipê	42) Rajadinha nº 04	
20) Gariroba	43) Rajadinha nº 05	
21) Jardim II	44) Recanto da Conquista	
22) Jatobazinho	45) Riacho Fundo	
23) Jiboia (Catarino)	46) Rio Preto (CH 09 a 13)	

Fonte: Da Silva; Juvencio (2021, p. 47), PDRS/DF.

Por terem sido construídos de maneira tradicional, ou seja, escavados em terra e a céu aberto, hoje em dia a maioria desses canais apresentam sérios problemas que impactam na oferta de água, principalmente na época seca do ano, levando vários produtores a suspenderem os cultivos que dependem da irrigação. Dentre esses problemas, assim como destacado por El-Nashar e Elyamany (2018), destaca-se: assoreamento, erosão, altas taxas de infiltração, rompimento dos taludes, falta de limpeza, pisoteio de animais, risco de contaminação química e/ou biológica e não menos importante, a gestão da água entre os usuários.

Oliveira (2018), em seu trabalho sobre um dos importantes canais de irrigação do DF, o canal Santos Dumont², relata que a recuperação de canais envolve diversos

² O canal Santos Dumont é o segundo maior canal de irrigação do DF, está localizado na região administrativa de Planaltina. Tendo sua captação no cór Pipiripau, possui 18,5 km de extensão e atende cerca de 95 propriedades. Este canal possui um histórico de conflitos entre os usuários, com relatos de mortes entre eles. As ARCI possibilitaram o revestimento desse canal entre os anos de 2018 e 2019.

passos, entre eles a concepção do projeto, ou seja, a definição do material a ser aplicado e o processo executivo, tendo como objetivo final, uma melhor eficiência no uso da água.

Segundo publicação da FAO (2017), a demanda mundial por água tem aumentado nos últimos anos, ao mesmo tempo em que a disponibilidade de água doce por pessoa, diminuiu na ordem de 20% nas duas últimas décadas. Segundo o relatório, a previsão é que a demanda por alimentos e outros produtos agrícolas aumentem em até 50% entre 2012 e 2050, e que o atendimento dessa demanda não se dará somente pela ampliação das áreas cultivadas, mas principalmente, pela maior eficiência do uso dos recursos naturais.

Durante a crise hídrica, os conflitos e a concorrência pela água se tornaram mais evidentes, quando o poder público e a sociedade civil tiveram que adotar ações mitigadoras para superarem os efeitos negativos gerados. Conforme salientado por Brandão, Werneck Lima e Ramos (2018), em algumas regiões do DF tem havido concorrência pelo uso da água, especialmente nas bacias do Descoberto (região de Brazlândia), e na bacia do Pípiripau (região de Planaltina-DF), sendo que, nessas duas bacias existem captações de água para o abastecimento humano, além de diversos canais de irrigação, entre eles os dois maiores canais do DF, Santos Dumont e Rodeador.

Na mesma linha, Laboissiere (2019), alerta para os cenários da bacia do Descoberto, uma das mais importantes do DF, onde há concorrência pelo uso da água. Em seus estudos, ele chama a atenção para a diminuição da disponibilidade hídrica na bacia, que sofreu uma redução de cerca de 32% entre os anos de 2014 e 2018.

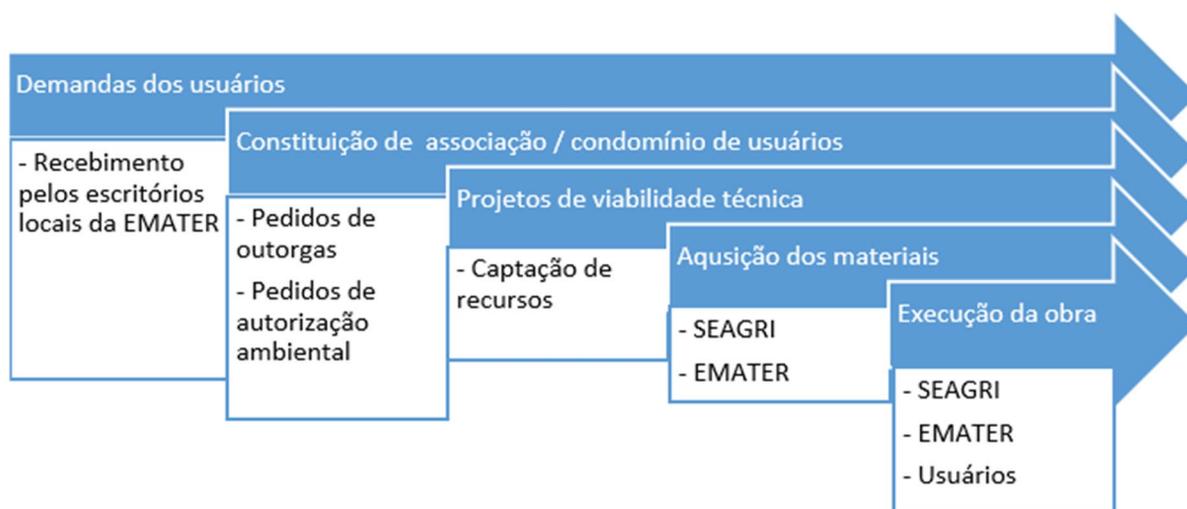
Da mesma forma, estudos recentes mostram uma preocupação com a disponibilidade hídrica na região, em especial com a manutenção do nível de água do reservatório do Descoberto, o qual, na época da crise hídrica, era responsável por mais de 60% do abastecimento de Brasília e região (ADASA, 2017). Já Chaves, da Silva e Fonseca (2023), chamam a atenção para o fato desse reservatório ter atingido cerca de 5% de seu volume no ano de 2017 e, de acordo com o estudo, o qual faz uma análise de cenários futuros baseados em fatores de mudanças climáticas. Assim, segundo os autores, a reposição dos níveis desse reservatório poderá ser comprometida entre 15 e 50% nos próximos anos.

Na pesquisa documental, realizada junto aos órgãos públicos que colocam em

prática as ARCI no DF, foi possível obter informações de como essas ações começaram e estão sendo conduzidas. Segundo relatos de servidores da SEAGRI/DF, essas ações tiveram início no ano de 2013, quando foi contratada uma empresa para tubular 200 metros de um trecho considerado crítico no canal da Vargem Bonita (região administrativa do Park Way). Mesmo considerando um trecho relativamente curto, os resultados da obra foram animadores, dando a entender que esse tipo de ação poderia ser uma solução viável para outros canais de irrigação com problemas similares.

Desde então, a maior parte dessas ações estão sendo executadas em forma de parceria entre o governo e as comunidades beneficiadas. Em resumo, as ações se dão de uma forma ordenada, seguindo os passos ilustrados na Figura 8.

Figura 8- Fluxograma das principais etapas das ARCI



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

O levantamento total dos custos com a implementação da política pública avaliada não pôde ser realizado com exatidão, uma vez que, na maioria dos casos, as obras de revitalização dos canais são executadas com o apoio dos órgãos executores e com a mão de obra dos usuários, sendo possível levantar apenas o valor dos materiais adquiridos (tubulações). Com os dados da pesquisa documental, além de dados levantados com a pesquisa de campo, foi possível elaborar um mapa temático com os traçados desses canais, além de distinguir entre tubulados e não tubulados.

Nesse sentido, as ARCI podem impactar significativamente no balanço hídrico da região do DF como um todo.

2.6 As Ações de Revitalização de Canais de Irrigação e a Agenda 2030

O embasamento dessa pesquisa está alinhado com a Agenda 2030, onde alguns indicadores dos ODS foram considerados e adaptados para o contexto local, uma vez que se utilizou de dados primários, obtidos através de questionário aplicados junto aos beneficiários da política pública investigada, além de dados coletados a partir da base de instituições públicas ligadas a execução da política pública.

As ARCI estão abarcadas pela Agenda 2030, a qual o DF aderiu formalmente, por meio do Decreto nº 38.006, de 13 de fevereiro de 2017 (Distrito Federal, 2017). Assim, as ARCI podem se enquadrar em vários contextos. Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), firmados como metas globais para orientar ações em nível econômico, social e ambiental, em pelo menos dois deles podem ser inseridos.

No ODS 02 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, quando adaptada para o Brasil segundo Silva, Peliano e Chaves (2018), as políticas públicas são relatadas como ferramenta necessárias para o alcance desses ODS.

Já na meta 2.4 do ODS 02, também adaptada para o Brasil, tem como objetivos garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, que se dará, segundo Silva, Peliano e Chaves (2018, p 60):

... por meio de políticas de pesquisa, de assistência técnica e extensão rural, entre outras, visando implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, recuperar e conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, melhorando progressivamente a qualidade da terra, do solo, da água e do ar.

Já em relação ao ODS 06 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, umas das metas é aumentar a eficiência no uso da água em todos os setores, bem como a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos. Não menos importante, cabe aqui, destacar dentro da meta 6.4, o termo “retiradas sustentáveis”, definido por Silva, Peliano e Chaves (2018):

A retirada de água consiste na captação desse recurso natural por meio de estrutura construída junto a um corpo d’água, que permite o desvio, controlado ou não, de um certo volume, com a finalidade de atender a um ou mais usos da água. A retirada sustentável é o modo de captação de água de maneira a garantir a sua perenidade, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável, bem como a não prejudicar seu uso para gerações futuras.

De acordo com dados obtidos a partir da pesquisa documental, não foi possível identificar claramente todos os objetivos das ARCI, provavelmente por essas ações terem sido iniciadas de forma experimental, e com o tempo foi ganhando força. Assim, durante conversas informais com alguns dos gestores públicos responsáveis por essas ações, foi deixado claro que o objetivo principal é tubular 100% dos canais do DF. Diante disso, um bom indicador de desempenho poderia ser “km de canal tubulado”. Um outro objetivo não só dos órgãos executores, mas também daquelas instituições parceiras³ que colaboram com essas ações, é sem dúvida reduzir as perdas, e com isso reduzir os conflitos e concorrência pelo uso da água nas bacias hidrográficas da região.

Nessa ótica, um outro indicador importante, seria o volume de água economizado com essas ações. Dessa forma, o artigo **‘Avaliação das ações de revitalização dos canais de irrigação no Distrito Federal’**, o qual compõe este estudo, foca na análise das perdas e estimativa do quanto pode ser economizado de água caso todos os canais sejam tubulados.

³ As instituições parceiras dessas ações geralmente são a Agência Reguladora de Águas (ADASA), a Companhia de Saneamento (CAESB) e as Agências de Bacia, que fazem a gestão dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água.

3 AVALIAÇÃO DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DOS CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO DISTRITO FEDERAL

Revista: Políticas Públicas & Cidades (Qualis CAPES A3).

Status da publicação: Publicado em 06 de nov. 2024.

DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n2-263-2024>

RESUMO

A avaliação de políticas públicas e seus impactos para a sociedade é crucial para garantir maior transparência e eficiência na aplicação de recursos públicos. Este trabalho teve como objetivo avaliar os impactos econômicos, sociais e ambientais das Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI) no Distrito Federal. Para isso, foi realizada uma pesquisa empírica com abordagem quali-quantitativa. A metodologia incluiu pesquisa documental e coleta de dados primários por meio de entrevistas com produtores rurais atendidos pelos canais de irrigação do DF. As análises foram realizadas com o auxílio do *Microsoft Excel*, *Past* e *R*. Os resultados da pesquisa indicam que as ARCI tiveram impactos positivos significativos nos aspectos socioeconômicos e ambientais das comunidades rurais beneficiadas. Em termos econômicos, observou-se um aumento na segurança hídrica, que resultou no aumento das áreas cultivadas, aumento da renda e geração de empregos. Socialmente, a participação comunitária nas obras de revitalização promoveu maior cooperação entre os produtores, fortalecendo as redes de apoio e contribuindo para a sustentabilidade das ações. Ambientalmente, a redução das perdas de água em mais de 50% foi um dos principais ganhos, alinhando-se com os objetivos de gestão sustentável dos recursos hídricos estabelecidos pela Agenda 2030. Embora haja uma preocupação dos entrevistados sobre a continuidade das ações, a pesquisa também indicou uma percepção muito positiva, onde 96,1% dos agricultores aprovam as ARCI.

Palavras-chave: Água; Crise Hídrica; Sustentabilidade; Políticas Públicas.

ABSTRACT

The evaluation of public policies and their impacts on society is crucial to ensure greater transparency and efficiency in the application of public resources. This study aimed to evaluate the economic, social, and environmental impacts of the Irrigation Channel Revitalization Actions (ARCI) in the Federal District. To this end, an empirical study was conducted with a qualitative and quantitative approach. The methodology included documentary research and primary data collection through interviews with rural producers served by the DF irrigation channels. The analyses were performed with the aid of Microsoft Excel, Paste, and R. The results of the study indicate that the ARCI had significant positive impacts on the socioeconomic and environmental aspects of the rural communities benefited. In economic terms, an increase in water security was observed, which resulted in an increase in cultivated areas, increased income, and job creation. Socially, community participation in the revitalization works promoted greater cooperation among producers, strengthening support networks and

contributing to the sustainability of the actions. Environmentally, the reduction of water losses by more than 50% was one of the main gains, aligning with the objectives of sustainable management of water resources established by the 2030 Agenda. Although there is concern among interviewees about the continuity of the actions, the survey also indicated a very positive perception, where 96.1% of farmers approve of the ARCI.

Keywords: Water; Water Crisis; Sustainability; Public Policies.

RESUMEN

La evaluación de las políticas públicas y sus impactos en la sociedad es crucial para asegurar una mayor transparencia y eficiencia en la aplicación de los recursos públicos. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar los impactos económicos, sociales y ambientales de las Acciones de Revitalización de Canales de Riego (ARCI) en el Distrito Federal. Para ello se realizó una investigación empírica con un enfoque cualitativo y cuantitativo. La metodología incluyó investigación documental y recolección de datos primarios a través de entrevistas a productores rurales atendidos por los canales de riego del DF. Los análisis se realizaron con la ayuda de Microsoft Excel, Past y R. Los resultados de la investigación indican que la ARCI tuvo importantes impactos positivos en los aspectos socioeconómicos y ambientales de las comunidades rurales beneficiadas. En términos económicos, se observó un aumento en la seguridad hídrica, lo que se tradujo en un aumento de las áreas cultivadas, aumento de ingresos y creación de empleo. En el plano social, la participación comunitaria en las obras de revitalización promovió una mayor cooperación entre productores, fortaleciendo redes de apoyo y contribuyendo a la sostenibilidad de las acciones. A nivel ambiental, la reducción de las pérdidas de agua en más del 50% fue una de las principales ganancias, en línea con los objetivos de gestión sostenible de los recursos hídricos establecidos por la Agenda 2030. Aunque existe preocupación entre los entrevistados sobre la continuidad de las acciones, la investigación también indicó una percepción muy positiva, donde el 96,1% de los agricultores aprueba ARCI.

Palabras clave: Agua; Crisis del agua; Sostenibilidad; Políticas Públicas.

INTRODUÇÃO

A gestão sustentável dos recursos hídricos é crucial em regiões com escassez de água (FAO, 2017; World Bank, 2018). As chamadas Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI) no Distrito Federal, fazem parte de um esforço para mitigar os impactos da recente crise hídrica vivida entre os anos de 2015 e 2018. A escassez de água, agravada pela demanda crescente e mudanças climáticas, tem criado desafios significativos, exacerbando a concorrência entre setores, como o abastecimento

urbano e a agricultura.

Em resposta à crise, o governo do Distrito Federal, através da Secretaria de Estado de Agricultura do DF (SEAGRI-DF) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-DF), intensificou as ARCI, que visam eliminar as perdas de água (estimadas em mais de 50%) e reduzir os conflitos pelo uso da água (GDF, 2022). Essas ações, que se inspiram em medidas similares adotadas em regiões como o Oriente Médio e o Norte da África, são focadas na redução das perdas e na melhoria da eficiência dos sistemas.

Embora as ARCI tenham sido iniciadas no ano de 2013 (SEAGRI, 2024), não há informação de que já tenha sido feito alguma avaliação abrangente dos seus impactos sociais, econômicos e ambientais. Este estudo busca preencher essa lacuna, avaliando os benefícios e as percepções dos beneficiários dessas comunidades rurais em relação a essas ações.

Ao final, este estudo visa fornecer informações essenciais que possam contribuir para a formulação de políticas públicas mais eficientes, com foco nos benefícios socioeconômicos gerados pela ARCI. Espera-se que a pesquisa destaque melhorias na qualidade de vida das comunidades rurais do DF, com ênfase no aumento da geração de empregos, ampliação da produção agrícola e incremento da renda local. Além disso, o estudo busca demonstrar como a gestão eficiente dos recursos hídricos pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, promovendo a estabilidade econômica e social das comunidades atendidas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A avaliação de políticas públicas teve seu uso difundido a partir da década de 50 nos Estados Unidos, França, Alemanha, Suécia e Canadá, sendo que o Brasil veio a fazer uso dessa estratégia de avaliação apenas a partir da década de 80 (Oliveira; Passador, 2019).

De acordo com o Guia prático de avaliação *ex post* (Brasil, 2018), o principal objetivo da avaliação de políticas públicas é verificar a correspondência entre o executado e o pactuado, além de que, avaliações bem-feitas fornecem resultados confiáveis que permitem melhorar as políticas, além de justificar investimentos ou economia de recursos.

Já para Seixas e Saccaro Junior (2022), entre os propósitos da avaliação, está

tornar mais eficazes e racionais os processos de tomada de decisão e implantação de diferentes políticas. Para Cirera León e Vélez Méndes (2000), a avaliação de políticas públicas é uma pesquisa aplicada, cujo objetivo é avaliar a utilidade e a bondade da intervenção pública através da aplicação de um conjunto de técnicas já usadas em outros campos da ciência social.

Já Borges (2007), ressalta que é difícil garantir que as relações de causa e efeito sejam seguras, principalmente nas questões relacionadas as variáveis de bem estar e condições sociais. Já segundo Aponte (2007 *apud* Pérez Torres, 2015, p. 6):

“[...] o problema essencial e básico de qualquer avaliação é que ao estimar o impacto de um programa, é necessário comparar a situação atual dos beneficiários com aquela que teriam vivido se não tivessem sido beneficiários do programa. Como é impossível observar indivíduos nesses dois cenários ao mesmo tempo, é necessário utilizar desenhos de avaliação experimentais ou quase-experimentais para construir um cenário contrafactual que simule a situação dos beneficiários no cenário de não participação no programa.”

Ciclos de Políticas Públicas: Implementação e Avaliação de Impactos

De acordo com Agum, Riscado e Menezes (2015), as principais definições para políticas públicas foram aquelas feitas por Thomas Dye (1984), na qual o autor afirma que política pública é “o que o governo escolhe fazer ou não fazer” e aquela descrita por Lasswell (1936) “quem ganha o quê, por quê e que diferença faz”. Os autores ainda discutem o uso da expressão (*Policy Cycle*) onde o modelo, exemplificado na Figura 6 (p. 40), mostra um fluxograma estruturado em seis fases das políticas públicas.

Diante dos conceitos acima, em relação ao modelo de implementação de política públicas, é possível concluir que, as ARCI do DF seguem o modelo de implementação do tipo *Bottom-up*, uma vez que ocorre uma participação direta dos beneficiários das ações.

A avaliação de resultados e impactos deve utilizar tanto metodologias quantitativas quanto qualitativas para verificar a evolução dos indicadores disponíveis ou para coletar informações junto aos usuários e envolvidos na execução da política (Brasil, 2018). Como geralmente, não é possível avaliar os beneficiários antes e depois da ação, uma das maneiras de fazer essa comparação, é preciso comparar os indivíduos que receberam a ação, com um grupo de indivíduos com as mesmas características, ou seja, onde no limite, a única diferença seja de ter recebido ou não as ações da política pública (Borges, 2007; Ramos; Schabbach, 2012).

Para Trevisan e Van Bellen (2008), Ramos e Schabbach (2012), no Brasil, os estudos sobre políticas públicas são recentes, com foco na análise das estruturas e instituições ou à caracterização dos processos. Ainda segundo os autores, nem todos os atores idealizadores, bem como os executores, se sentem confortáveis com algum tipo de avaliação, pois podem tanto destacar problemas, quanto servir como uma ferramenta de propaganda política para os governantes.

Um exemplo interessante, diz respeito ao estudo de Caldas (2016), avaliando o impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), a eficiência dos projetos de segurança hídrica implantados na região do Acaraú-CE e os impactos das transferências intergovernamentais, encontrou resultados diversos em cada avaliação, mas, na maioria das vezes, sem resultados estatísticos expressivos.

Embora esses resultados possam parecer frustrante, eles são esperados numa avaliação de política pública. Segundo Figueiredo (1986 *apud* Ramos; Schabbach, 2012), nem sempre os resultados esperados são atingidos, ou as vezes, outros resultados não esperados são encontrados e mesmo assim, podem ser positivos.

Os canais de irrigação do Distrito Federal e as Ações de Revitalização

De acordo com Da Silva e Juvencio (2021), os canais de irrigação construídos na época da construção de Brasília, apresentam situação rudimentar, permitindo evaporação e até mesmo infiltração das águas. Assim, esses canais acabaram perdendo eficiência com a passar dos anos, devido ao desgaste natural e por ação antrópica, necessitando de manutenção periódicas ou até mesmo havendo a necessidade de serem revestidos (impermeabilizados com tubos de PVC ou outros materiais).

As ARCI tiveram início no ano de 2013, e estão inseridas no Plano Plurianual (PPA) 2020-2023 do DF, onde se enquadra nas ações de apoio a manutenção da infraestrutura rural (Distrito Federal, 2020).

A atuação da Empresa de Assistência Técnica do DF ocorre basicamente em todas as etapas das ARCI, recebendo demandas, elaborando projetos, auxiliando nos requerimentos de outorgas e licenças, além do acompanhamento técnico para a execução das obras.

A SEAGRI-DF é o órgão genitor dessas ações, e onde se concentra a maioria dos recursos destinados a execução das obras. Também é a SEAGRI que fornece todos os maquinários necessários a execução das obras.

Quanto aos produtores rurais, fornecem a mão de obra braçal e operacional para execução das obras, além de ficarem responsáveis pela execução das obras de alvenaria, como as caixas de passagem e derivação.

De acordo como o levantamento feito pelo autor, existem hoje, 65 canais em operação, atendendo mais de 1000 produtores e somando aproximadamente 240 km de extensão. A maioria desses deles ainda não foram revitalizados e, passam pelos mesmos problemas destacados por *El-Nashar e Elyamany (2018)*, como: assoreamento, erosão, altas taxas de infiltração, rompimento dos taludes, falta de limpeza, pisoteio de animais, risco de contaminação química e/ou biológica, além de dificuldade de gestão.

As ARCI e a Agenda 2030

As ARCI estão abarcadas pela Agenda 2030, a qual o DF aderiu formalmente, por meio do Decreto nº 38.006, de 13 de fevereiro de 2017 (Distrito Federal, 2017). Assim, as ARCI podem se enquadrar em vários contextos. Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), firmados como metas globais para orientar ações em nível econômico, social e ambiental, em pelo menos dois deles podem ser inseridas.

No ODS 02 – Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar, melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável. Já em relação ao ODS 06 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e não menos importante, estão explicitamente ligadas ao termo “retiradas sustentáveis”, definido por Silva, Peliano e Chaves (2018, p. 170):

A retirada sustentável é o modo de captação de água de maneira a garantir a sua perenidade, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável, bem como a não prejudicar seu uso para gerações futuras.

Assim, os principais objetivos dessa política pública, tem sido eliminar as perdas e reduzir os conflitos pelo uso da água, alinhando-se perfeitamente ao ODS da ONU.

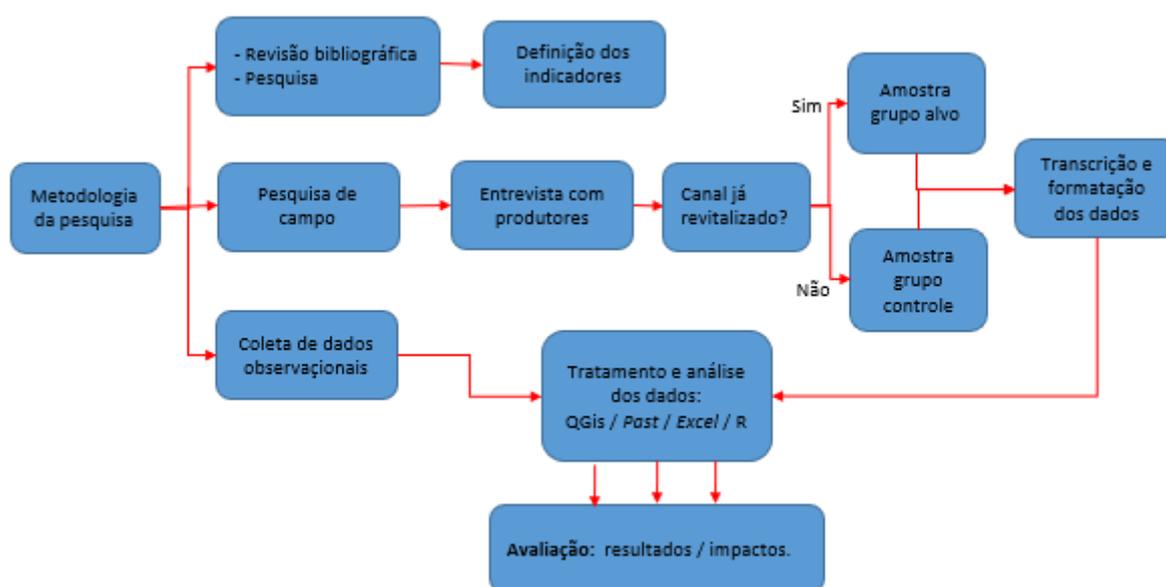
METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos propostos foi realizada uma pesquisa empírica

com abordagem quali quantitativa, uma vez que explora múltiplas dimensões e comparações entre grupos de atores e suas percepções quanto ao objeto avaliado. Segundo Robaina *et al.* (2021), pesquisas que utilizam uma abordagem quali quantitativa são complementares e enriquecedoras, pois apresentam resultados numéricos da pesquisa quantitativa, com as análises e reflexões da pesquisa qualitativa. Quanto a natureza, esta pesquisa se enquadra como pesquisa aplicada, pois busca analisar impactos das intervenções governamentais em nível local, além de implicar na ida do pesquisador a campo para coleta de dados e informações relevantes (Robaina *et al.* 2021).

Quanto ao delineamento da pesquisa, a Figura 9 permite compreender sua sequência lógica da coleta de dados e dos métodos utilizados na avaliação.

Figura 9- Fluxograma metodológico da pesquisa.



Fonte: autor (2024)

Delimitação da área do estudo

A pesquisa teve como delimitação espacial a região geográfica do DF, uma vez que os canais de irrigação estão distribuídos em diferentes regiões administrativas do DF, conforme Figura 2 (pág. 23).

Segundo dados do IBGE (2023), a área total do DF é 5,76 mil km², sendo que a área rural corresponde a aproximadamente 95% do território. No entanto, a área

rural periurbana vem sofrendo grandes pressões imobiliárias, em alguns casos, resultando em parcelamentos ilegais do solo (Da Silva; Juvencio, 2021).

Determinação da amostra

Segundo Kara-Junior (2014), “na amostragem, a análise é realizada com base numa parte (representativa) da população”. Para Marafon *et al.* (2013), a amostragem por tipicidade ou intencional consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população.

De acordo com Agranonik e Hirakata (2011), o tamanho da amostra se dá em função das variáveis de interesse, do tipo de variáveis (quantitativas ou qualitativas), de haver ou não comparação entre grupos, poder de teste e nível de significância. Assim, de acordo com a Tabela 1 (Pág. 27), utilizou-se da fórmula proposta por Santos e Ferreira (2019), como ferramenta de cálculo do tamanho da amostra:

$$T = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)} \quad (1)$$

Onde:

N = tamanho total da população

e: margem de erro (baseado na proporção da população)

z: escore z (95%)

p: proporção base encontrada

Para o cálculo amostral foi utilizado uma margem de erro (e) de 5% e o score (z), ou seja, o grau de confiança de 95%. De acordo com os cálculos, o número necessário de participantes foi de 48 para cada um dos grupos.

Coleta de Dados

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE (protocolo CAAE nº 72250123.0.0000.5515). Indivíduos de ambos os sexos e maiores de 18 anos foram convidados a participar e

esclarecidos sobre a natureza da pesquisa e seus objetivos, e os que aceitaram o convite assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A elaboração do questionário se baseou nos trabalhos Santos (2009), Santos (2013) e Perin (2019), os quais avaliaram políticas públicas e seus efeitos locais para as comunidades atingidas por diferentes políticas públicas em diferentes localidades do país. O objetivo das entrevistas foi de levantar dados socioeconômicos e ambientais, bem como a percepção dos entrevistados sobre as ARCI. As perguntas abordaram temas como: características da propriedade, principais explorações, assistência técnica, geração de empregos, geração de renda e práticas conservacionistas. Assim foram entrevistados 48 produtores do grupo controle e 51 do grupo alvo.

As entrevistas foram feitas com os produtores rurais proprietários dos estabelecimentos ou, em sua ausência, com o(a) cônjuge, filhos, empregados ou qualquer outra pessoa que exercia alguma atividade agrícola na propriedade.

Métodos de Análise dos Dados

Aa análises foram feitas em três etapas, usando softwares específicos. Os dados quantitativos foram analisados através do *Microsoft Excel*, *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis* e o *R (pacote Random Forest)*. Na primeira análise, assim como nos trabalhos de Santos (2013) e Perin (2019), foi feita uma análise estatística descritiva, onde as variáveis investigadas foram comparadas individualmente entre os grupos alvo e controle. Na análise foram gerados dados como médias, percentuais, desvio padrão, valores de p (nível de significância) através de testes paramétricos (teste t de *Student*), além de diferentes tipos de gráficos.

Na segunda análise foi utilizado o método de análise de conteúdo, onde segundo Borges (2007), os métodos qualitativos também são utilizados com o intuito de compreender processos, comportamento e/ou condições dos grupos estudados. Já para Chizzotti (2018), a decodificação de um documento pode utilizar diferentes procedimentos, entre eles, formas inovadoras de decodificação. A análise de conteúdo é assim definida por Bardin:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2016, p. 48).

Para a análise, foi utilizado o *Software R*, tendo como base as respostas resultantes das questões abertas do questionário. Essa análise procurou encontrar padrões de percepção dos entrevistados quanto a política pública estudada.

Já a terceira análise se baseou em estatística inferencial, com metodologia mais específica para avaliação de impactos. Utilizou-se a metodologia *Propensity Score Matching* (PSM). De acordo com Pérez Torres (2015), essa é considerada uma das metodologias mais indicadas para avaliar os impactos de uma ação ou programa, pois esse método é conhecido por permitir inferir com certa confiança, que as diferenças de resultados entre os grupos possam ser atribuídas ao tratamento.

Normalmente são utilizados dois métodos para avaliação de impactos. O método experimental se baseia na aleatorização da participação na política, e o quase experimental, que usa hipóteses para construir um grupo de controle representando o contrafactual desejado (Brasil, 2018).

Esse método é utilizado para criar um grupo de controle que seja comparável ao grupo de tratamento, visando reduzir o viés na estimativa dos efeitos causais em estudos observacionais (Simões, 2018).

$$P(X_i) = \text{Prob. } (D_i=1|X_i) = [0,1] \quad (2)$$

Onde, $P(X_i)$ = Escore de propensão.

Para que o método *PSM* funcione, faz-se necessário um pareamento entre os grupos, de forma que, para cada unidade do grupo de tratamento, haja uma unidade correspondente no grupo controle. Assim, as amostras que não estiverem compreendidas dentro do score comum dos dois grupos, são descartadas.

Segundo Rosenbaum e Rubin (1983), uma das premissas desse modelo é que ele deve ser capaz de ajustar o escore de propensão de forma a remover o viés devido a todas as covariáveis observadas.

RESULTADOS

De acordo com os dados obtidos durante a pesquisa documental e levantamento de campo, cerca de 46% das comunidades atendidas pelos canais de irrigação já receberam as ARCI. Além disso, até o ano de 2024, cerca de 150 km de tubulações

já foram instaladas e aproximadamente R\$ 20 milhões já foram investidos nas ARCI.

Em relação as variáveis sociais, como: idade dos entrevistados, sexo, escolaridade, grau de instrução dos filhos, tempo na propriedade, assistência à saúde, local de residência e faixa etária dos moradores, não apresentaram diferenças estatísticas relevantes entre o grupo alvo e controle.

Já em relação a variável “**número de famílias na propriedade**”, Tabela 2, foi observado que existem em média 26,6% mais famílias em propriedades que já receberam as ARCI, o que corrobora com a tendência de uma maior intensidade das atividades produtivas locais em comunidades que já receberam as ARCI.

Tabela 2- Análise de variáveis sociais e econômicas impactadas pelas ARCI.

	Grupo Alvo	Grupo Controle
Famílias na propriedade	121	87
Média ± Desv. Padrão	2,37±1,26	1,81±1,23
Teste $t = 2,23$	$p = 0,0287$	
Pessoas que trabalham nas atividades de produção	203	140
Média ± Desv. Padrão	3,98±2,99	2,92±1,56
Teste $t = 2,20$	$p = 0,0302$	
Empregos gerados	118	66
Média ± Desv. Padrão	2,31±2,94	1,38±1,61
Teste $t = 1,95$	$p = 0,0537$	

Fonte: autor (2024)

Já em relação a variável “**número de pessoas que trabalham nas atividades produtivas**”, incluem tanto os produtores, familiares agregados e empregados. Na Tabela 2 é possível visualizar uma diferença significativa entre os grupos, sendo que no grupo alvo a média de pessoas nas atividades de produção é de 3,98 pessoas, já no grupo controle essa média é de 2,92. Assim, a quantidade de pessoas que trabalham nas atividades produtivas é 36,30% maior no grupo alvo em relação ao grupo controle.

Quanto a variável “**empregos gerados**”, embora haja diferença na média, não existe diferença estatística significativa entre os grupos. Na Tabela 2, nota-se que, no grupo alvo, a média de geração de empregos é de 2,31 por propriedade, contra 1,38 no grupo controle.

Já a variável “**geração de empregos**” Tabela 3, também há uma diferença significativa entre os dois grupos, quando ocorre a geração de empregos em 76,47% das propriedades do grupo alvo, contra 56,25% das propriedades do grupo controle.

Tabela 3- Frequência de geração de empregos nas propriedades pesquisadas.

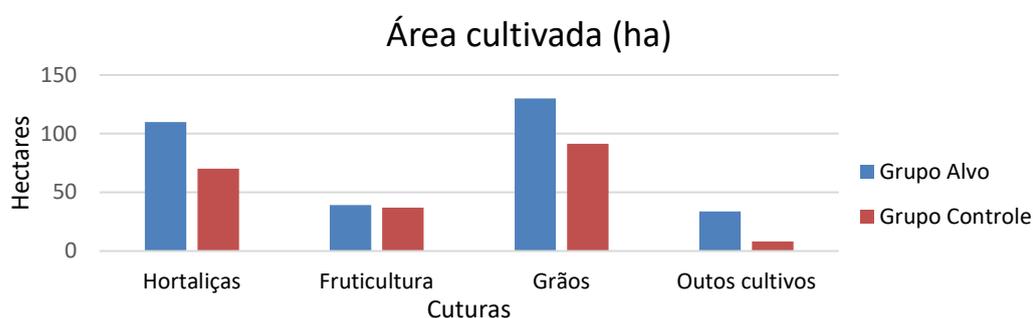
Se gera empregos	Grupo Alvo		Grupo Controle	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)
Sim	39	76,47%	27	56,25%
Não	12	23,53%	21	43,75%
Total	51	100%	48	100%

Fonte: autor (2024)

Em relação as variáveis ambientais pesquisadas, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos. No entanto, em relação ao **Cadastro Ambiental Rural (CAR)**, 92,16% do grupo alvo já haviam feito o cadastro, contra 72,92% no grupo controle.

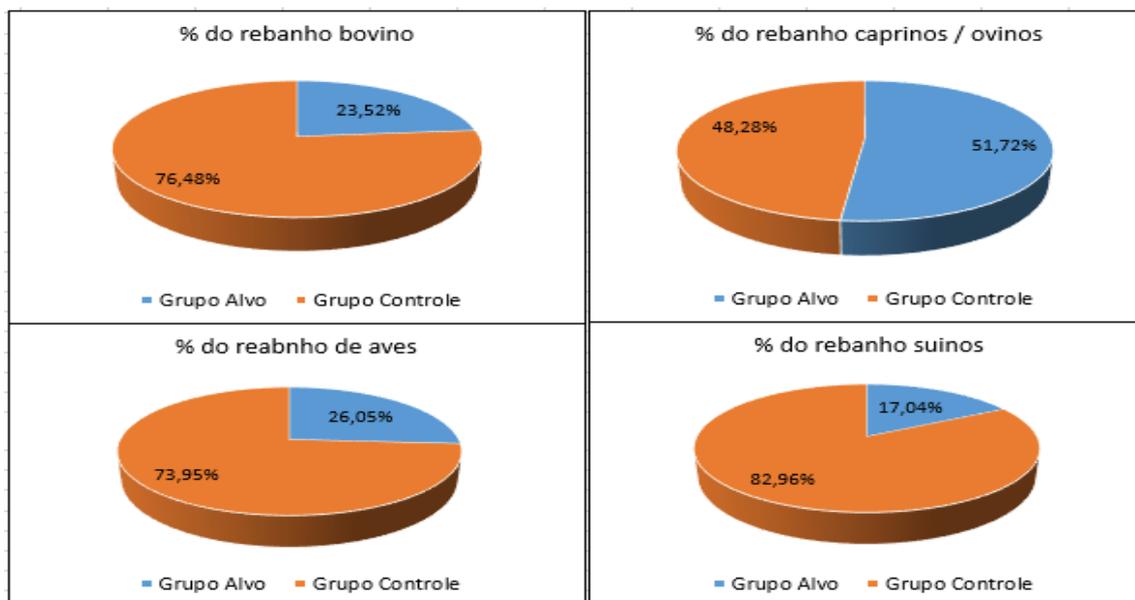
Quanto a variável “**atividade principal**”, o cultivo de hortaliças se destaca, sendo a atividade principal em 56,86% das propriedades no grupo alvo e 54,17% no grupo controle.

Já em relação a variável “**área cultivada**”, esta parece ser um indicador importante, pois pode significar uma relação entre as ARCI e a extensão das áreas cultivadas, e isso impacta diretamente no aumento da produção e conseqüentemente, na renda desses agricultores. No caso das hortaliças, nota-se no Figura 10 que, as áreas do grupo alvo, são em média 47,95% maiores comparado ao grupo controle.

Figura 10- Área cultivada com as principais culturas identificadas no levantamento de campo.

Fonte: autor (2024)

Já em relação aos **rebanhos**, nota-se que além da maior frequência no número de criações, também um maior percentual de cabeças no grupo controle, conforme o Figura 11.

Figura 11- Composição dos rebanhos identificadas no levantamento de campo

Fonte: autor (2024)

Os dados obtidos, podem mostrar uma tendência em relação a criação de animais, que é busca por atividades com menor demanda de água em condições de baixa disponibilidade.

Quanto a variável “**piscicultura**” Tabela 4, essa variável foi tratada em separado das demais criações pelo fato de esta, ser um indicador importante para a avaliação, pois trata-se de uma atividade que demanda água em quantidade, qualidade e regularidade no fornecimento.

Tabela 4- Área explorada com a atividade de piscicultura.

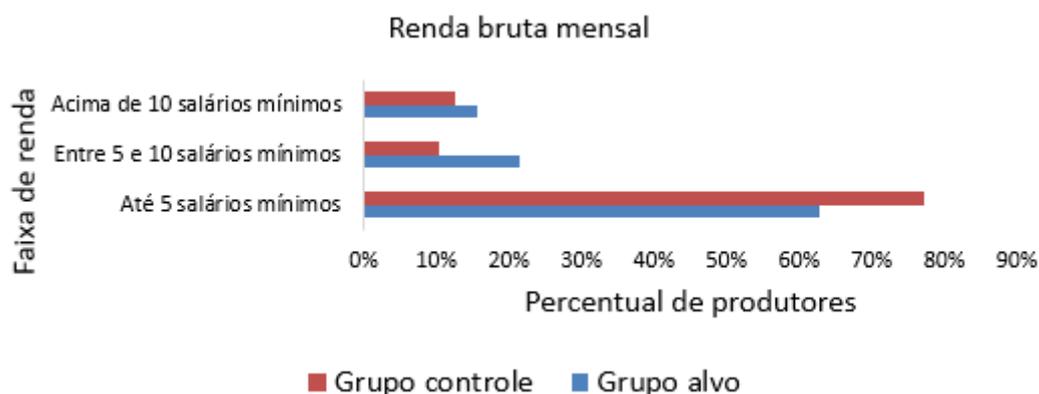
Piscicultura	Grupo Alvo	Grupo Controle
Tanques de exploração (m ²)	40192,00	2473,00
Participação (%)	94,20%	5,80%
Tamanho médio da área por propriedade (m ²)	788,08	51,52
Desvio Padrão	2015,70	159,05
Tamanho máximo das áreas (m ²)	10000,00	900,00
Teste $t = 2,52$	$p = 0,0132$	

Fonte: autor (2024)

Os achados mostraram que 47% dos produtores do grupo alvo fazem alguma criação regular de peixes, enquanto no grupo controle esse percentual é de apenas 17%. Ainda em relação a área de produção, 94,2% da área explorada se encontra no grupo alvo, enquanto apenas 5,8% está em propriedades do grupo controle.

Quanto a variável “**renda bruta**”, buscou-se comparar a renda desses agricultores através do estabelecimento de três faixas de renda: até 5 salários mínimos (1), de 5 a 10 (2), e acima de 10 (3). De acordo com Figura 12, percebe-se uma ligeira vantagem para o grupo alvo nas faixas 2 e 3.

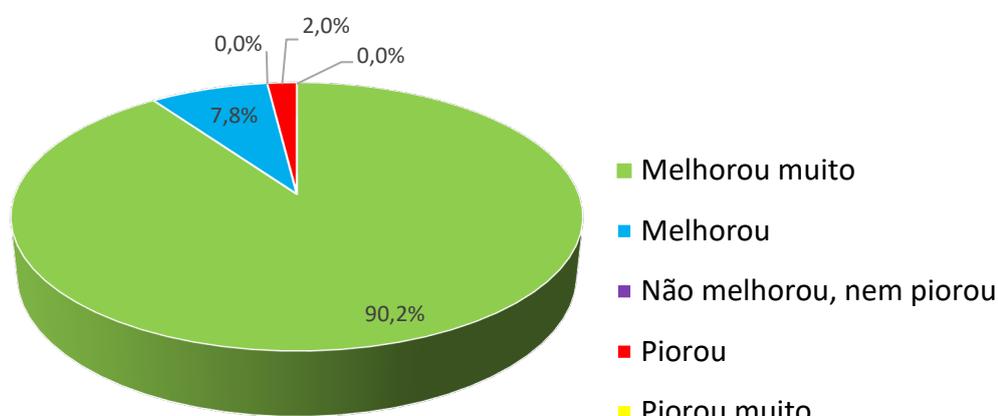
Figura 12- Faixa de renda bruta dos entrevistados.



Fonte: autor (2024)

Em relação a regularidade no abastecimento de água após a implementação das ARCI, pode-se constatar uma relevante melhoria dessa variável, conforme pode ser observado na Figura 13, onde 90,2% dos entrevistados relataram que o abastecimento melhorou muito após a implementação das ações. Considerando aqueles que relataram que o abastecimento melhorou e melhorou e melhorou muito, chega-se a 98 % de relatos positivos em relação as melhoras no abastecimento.

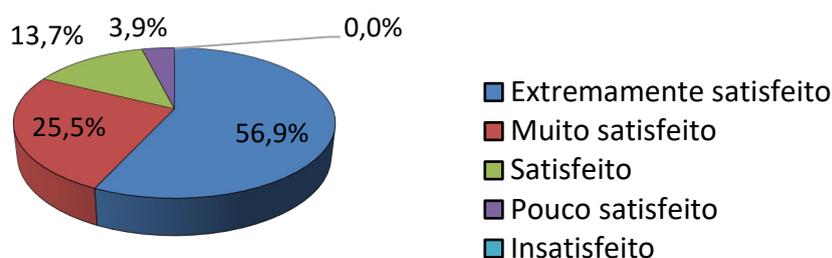
Figura 13- Regularidade do fornecimento de água após a implementação das ARCI



Fonte: autor (2024)

Quanto a variável “**grau de satisfação**”, buscou-se com esse questionamento avaliar o nível de aprovação das ARCI pelos usuários desses canais que já receberam essas ações. De acordo com o Figura 14, 56,9% de entrevistados se declararam extremamente satisfeitos com as ações.

Figura 14- Grau de satisfação dos entrevistados em relação as ARCI.



Fonte: autor (2024)

Entre aqueles que estão extremamente satisfeitos, muito satisfeitos e satisfeitos, soma-se 96,1% de aprovação, enquanto aqueles que afirmaram estar pouco satisfeitos ou insatisfeitos, somaram apenas 3,9%.

Sobre a opinião dos usuários do grupo alvo sobre as ações, obteve-se as principais percepção sobre as ARCI:

- a. Impacto positivo na disponibilidade de água;
- b. Benefícios para os produtores;
- c. Impacto ambiental positivo;
- d. Sugestões para melhorias ou alternativas;
- e. Reconhecimento da importância da ação;
- f. Necessidade de continuidade e manutenção.

Esses achados condizem com a análise estatística a respeito do grau de satisfação dos beneficiários em relação as ARCI.

Para identificar as variáveis mais relevantes que influenciam a avaliação das ARCI, utilizou-se o algoritmo *Random Forest*. Utilizando o *R*, as variáveis categóricas foram convertidas para variáveis dummy (indicadoras) para serem usadas no modelo de *Random Forest*. As variáveis independentes (preditoras) foram separadas da variável dependente (situação do grupo: 1- revitalizado, 2 - não revitalizado), que foi convertida para valores binários (0 para não revitalizado e 1 para revitalizado). As importâncias foram então extraídas e ordenadas de forma que, das 68 variáveis da amostra, apenas 15 variáveis foram selecionadas para continuidade das análises, conforme

Tabela 5.

Tabela 5- Variáveis de interesse para análise de impacto socioeconômicos.

Variável de interesse	Importância
Piscicultura (m ²)	0,067035
Tamanho da propriedade (ha)	0,058762
Nº de famílias na propriedade	0,045816
Tempo que possui ou reside na propriedade (anos)	0,041905
Idade	0,038615
Nº de pessoas que trabalham nas atividades de produção	0,031527
Na propriedade - Pessoas na faixa etária 18 a 50 anos	0,031471
Bovinos (cabeças)	0,030128
Abastecimento de água para consumo doméstico	0,029137
Empregos gerados	0,027133
Aves (cabeças)	0,026932
Suínos (cabeças)	0,024356
Cultivo de frutíferas (ha)	0,024350
Veículo de carga	0,024116
Cultivo de hortaliças(ha)	0,023215

Fonte: autor (2024)

Após a estimativa do score de propensão, que resultou na seleção das variáveis de Tabela 5, foi feito o pareamento baseado no método por vizinho mais próximo. Este método foi escolhido para assegurar que as unidades tratadas e de controle fossem comparáveis em termos das covariáveis observadas.

Para verificar a significância das diferenças observadas entre os grupos tratados e de controle, foram realizados testes estatísticos apropriados para cada variável. O teste aplicado foi do de *Mann-Whitney*, o qual é utilizado para variáveis contínuas ou ordinais que não seguem uma distribuição normal.

Para os testes estatísticos, a significância foi estabelecida com um nível de confiança de 95% (p -valor < 0.05).

Conforme observado na Tabela 6, diferentemente das análises descritivas, os valores médios entre os dois grupos aparecem diferentes, isto se deve ao balanceamento, ou seja, o modelo *PSM* reduz o número de amostras, comparando apenas aqueles pares com escores semelhantes entre si, desconsiderando aquelas amostras *out-layers*.

Tabela 6- Comparação dos Scores de propensão entre os grupos alvo e controle.

Variável	Controle	Tratado
Abastecimento de água	3.14	2.82
Aves (cabeças)	36.20	145.27
Bovinos (cabeças)	2.29	4.39
Cultivo de frutíferas (ha)	0.86	1.02
Cultivo de hortaliças (ha)	2.23	2.54
Empregos gerados	1.84	2.57
Idade	55.55	55.14
Pessoas de 18 a 50 anos	4.16	4.04
Nº de famílias	2.61	2.37
Pessoas que trabalham na produção	2.80	4.22
Piscicultura (m ²)	197.55	750.43
Suínos (cabeças)	0.45	2.22
Tamanho da propriedade (ha)	10.86	12.82
Tempo na propriedade (anos)	23.71	28.28
Veículo de carga	2.0	1.0
Propensity Score	0.64	0.65

Fonte: autor (2024)

Com isso, as variáveis que mais apresentaram diferenças estatísticas significativas, foram a as variáveis “número de aves”, “empregos gerados”, “pessoas que trabalham na produção” e área de “piscicultura”.

DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa indicam que as ações de revitalização de canais de irrigação no Distrito Federal têm produzido impactos significativos tanto do ponto de vista socioeconômico quanto ambiental.

Em consonância com os estudos de Oliveira (2018), que destaca a importância de se melhorar a eficiência do uso da água através da recuperação de canais de irrigação, essa pesquisa confirma que as melhorias na infraestrutura hídrica resultam em maior segurança para os agricultores, melhorando tanto a disponibilidade quanto a regularidade do abastecimento. Essa segurança é crucial para incentivar investimentos e garantir a sustentabilidade das atividades econômicas nas áreas rurais do DF.

Adicionalmente, as melhorias observadas na gestão dos recursos hídricos refletem os objetivos estabelecidos pelo ODS 6 da agenda 2030, que visa a aumentar a eficiência no uso da água em todos os setores, bem como implementar a gestão integrada dos recursos hídricos (Silva; Peliano; Chaves, 2018). A redução das perdas de

água, como apontado por Ribeiro *et al.* (2018), demonstra que a revitalização de canais tem contribuído significativamente para a conservação desse recurso vital, alinhando-se a meta 6.4 dos ODS, que preconiza as “retiradas sustentáveis” da água (Silva; Peliano; Chaves, 2018).

Por outro lado, fazendo uma avaliação crítica ao programa, baseado principalmente no conteúdo das entrevistas, observa-se que mesmo no grupo alvo, ou seja, onde as ARCI já foram implantadas, há uma preocupação dos usuários com a falta de continuidade da presença do estado, seja fiscalizando ou estabelecendo regras de uso. Já entre aqueles do grupo controle, onde as ações ainda não chegaram, há um anseio pela chegada dessas ações. Assim como Oliveira e Passador (2019) ressaltam a importância de se realizar avaliações contínuas, a pesquisa reforça essa perspectiva, ao demonstrar que, embora os impactos positivos sejam evidentes, há espaço para aprimoramentos, especialmente no que se refere ao acesso aos benefícios do programa.

Por fim, a análise dos dados sugere que, para maximizar os impactos positivos da política pública, faz-se necessário um monitoramento contínuo das ações implementadas. Assim como apontado por (Serapioni, 2016), a avaliação de políticas públicas deve ser um processo sistemático e contínuo, capaz de responder de forma ágil às demandas emergentes e ajustar as intervenções conforme necessário.

Esses achados também estão alinhados com outros estudos que demonstram os benefícios de intervenções em infraestrutura hídrica para a produtividade agrícola e a economia rural (Dillon; Mcgee; Oseni, 2015; FAO, 2017; World Bank, 2018).

Algumas limitações foram encontradas na execução da pesquisa, uma delas foi em relação a realização das entrevistas, principalmente entre os usuários do grupo controle, que ainda não tinham contato com a equipe executora das ações. Uma segunda limitação, foi percebida na hora de responder aos questionários, as vezes os entrevistados pareciam ter receio de informar a renda bruta, possivelmente com receio de perdas de benefícios sociais ou questões tributárias. Também em relação ao método *PSM*, mostrou-se limitado, uma vez que, ele depende do pareamento (encontrar pares semelhantes), pois só assim, pode fazer as comparações, com isso em caso de amostras pequenas, várias delas acabam sendo descartadas.

CONCLUSÃO

As Ações de Revitalização de Canais de Irrigação causaram impactos positivos para as comunidades beneficiadas, com destaque para a geração de empregos, aumento das áreas cultivadas e a expansão da piscicultura. A análise evidenciou melhorias estatisticamente significativas em variáveis-chave, como "cultivo de frutíferas" e "pessoas que trabalham na produção" no grupo tratado. A análise também confirmou uma alta taxa de aprovação (96,1%) entre os beneficiários, que relataram avanços na eficiência do uso da água e na qualidade de vida. No entanto, foram identificadas preocupações quanto à viabilidade financeira e à cooperação entre os usuários.

REFERÊNCIAS

AGRANONIK, M.; HIRAKATA, V. N. Cálculo de tamanho de amostra: proporções. **Clinical and Biomedical Research**, v. 31, n. 3, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/23574>.

AGUM, R.; RISCADO, P.; MENEZES, M. Políticas públicas: conceitos e análise em revisão. **Revista Agenda Política**, v. 3, n. 2, p. 12-42, 2015. Doi: 10.31990/10.31990/agenda.ano.volume.numero. Disponível em: <https://www.agendapolitica.ufscar.br/index.php/agendapolitica/article/view/67>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil, [1977] 2016.

BORGES, C. M. **Desenvolvimento local e avaliação de políticas públicas: Análise de viabilidade para construção de um índice de Desenvolvimento Local para o Município de São José do Rio Preto**. 2007. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-23072007-094047/publico/ClaudiaMoreiraBorges.pdf>.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Avaliação de políticas públicas: guia prático de análise ex post**. Brasília: DOU, 2018. v. 2. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/centrais-de-conteudo/downloads/guiaex-post.pdf/view>.

CALDAS, R. M. **Essays on public policies in the brazilian northeast**. 2016. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18716>.

CODEPLAN. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Atlas do Distrito Federal**. Brasília: CODEPLAN, 2020. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/atlas-do-distrito-federal-2020/>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

DA SILVA, D. M. G.; JUVENCIO, F. B. (coord.). **Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável do Distrito Federal – PDRS/DF**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2021/04/PDRS-WEB-SEM-LOGOMARCA.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.

DILLON, A.; MCGEE, K.; OSENI, G. Produção agrícola, diversidade alimentar e variabilidade climática. **The journal of development studies**, v. 51, n. 8, p. 976-995, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220388.2015.1018902>.

DISTRITO FEDERAL (Estado). **Decreto nº 38.006. de 14 de fev. 2017**. Institui Grupo de Trabalho para alcançar os objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas - ONU no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal: nº 32, p. 3, 14 fev. 2017.

DISTRITO FEDERAL (Estado). **Lei nº 6.490. de 29 de jan. 2020**. Dispõe sobre o Plano Plurianual do Distrito Federal para o quadriênio 2020-2023. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal: nº 21, Seção 1, p. 1, 30 jan. 2020.

EL-NASHAR, W. Y.; ELYAMANY, A. H. Value engineering for canal tail irrigation water problem. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 9, n. 4, p. 1989-1997, dez. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447917300308>.

EMATER-DF. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal. **Relatórios de Gestão Anual**. 2020. Disponível em: https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Relatorio_de_Gestao_RAT__2020.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Roma). **The future of food and agriculture: Trends and challenges**. Roma: FAO, 2017. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-ea2d7afa4e24/content>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estado**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/df/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

KARA-JUNIOR, N. Definição da população e randomização da amostra em estudos clínicos. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 67-68, 2014. Disponível em: <https://www.rbojournal.org/article/definicao-da-populacao-e-randomizacao-da-amostra-em-estudos-clinicos/>.

LEÓN, A. C.; MÉNDEZ, C. V. **Guía para la evaluación de políticas públicas**. Espanha: Departamento de Economía Aplicada II, Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Sevilla, 2000. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/56449>.

MARAFON, G. J.; RAMIRES, J. C. L.; RIVEIRO, M. A.; PESSÔA, V. L. S. (Orgs.) **Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/hvsdh/pdf/marafon-9788575114438.pdf>.

OLIVEIRA, H. R. **Projeto de Revitalização de Canais de Irrigação e Otimização do Uso da Água no Distrito Federal**. 2018.

OLIVEIRA, L. R.; PASSADOR, C. S. Ensaio teórico sobre as avaliações de políticas públicas. **Cadernos Ebape.BR**, v. 17, n. 2, p. 324-337, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/svZxsKnLTZ4RWnLGG93bYfH/#>.

PÉREZ TORRES, F. J. Evaluación de impacto de política pública del Programa Especial Desarraigados: una aplicación cuantitativa. **Equidad & Desarrollo**, Colômbia, n. 23, p. 77-125, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166570>.

PERIN, N. G. **Avaliação dos efeitos sociais da pavimentação asfáltica nas vias rurais de Toledo-PR**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, PR, 2019. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4553/2/Natalia_Perin_2019.pdf.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Core Team, 2024. URL <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de administração pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 1271-1294, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/bPM5xsjhwWgL54mdx3R7cnP/abstract/?lang=pt#>.

RIBEIRO, E. S.; SOUTO, M. L. S. S.; PEIXOTO, J. V. B.; MELLO, R. M.; OLIVEIRA, H. R.; LOPES, W. V.; RAMOS, A. E. Reforma de canais de irrigação no meio rural. *In*: WERNECK-LIMA, J. E. F.; FREITAS, G. K.; PINTO, M. A. T.; SALLES, P. S. B. A. (Orgs.) **Gestão da crise hídrica 2016-2018: experiências do Distrito Federal**. Brasília, DF: Adasa; Caesb; Seagri; Emater, DF, 2018. p. 265-272. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf>.

ROBAINA, J. V. L.; FENNER, R. S.; MARTINS, L. A. M.; BARBOSA, R. A.; SOARES, J. R. (Orgs.) **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação**. Curitiba, PR: Bagai, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/585938/2/Editora%20BAGAI%20-%20Fundamentos%20Tericos%20e%20Metodologicos.pdf>.

ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**. Oxford, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983. Disponível em: <https://academic.oup.com/biomet/article/70/1/41/240879>.

SANTOS, K. F. **Estudo dos impactos gerados pelas tecnologias sociais de ges-**

ção hídrica sobre a sustentabilidade do pequeno agricultor no semiárido cearense: o caso dos municípios de Cariús e Saboeiro. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/6266>.

SANTOS, M. C. C. A. **Avaliação dos impactos socioeconômicos e ambiental da agricultura familiar na microbacia do Oiti, Lagoa Seca - PB.** 2009. Dissertação (Mestrado)– Centro de Tecnologia de Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=154727.

SANTOS, S. R.; FERREIRA, J. B. **Endividamento e crédito consignado:** o perfil do idoso uberlandense. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração)– Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27468>.

SEAGRI. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural. **Conselhos Rurais de Desenvolvimento Sustentável.** 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.df.gov.br/conselhos-rurais-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SEIXAS, L. F. M.; SACCARO JUNIOR, N. L. **Metodologias de avaliação e análise de impacto:** Abordagens e aplicações no âmbito da regulação urbana. Brasília: IPEA, 2022. (Texto para Discussão, Nº. 2771). Doi: <https://doi.org/10.38116/td2771>

SERAPIONI, M. Conceitos e métodos para a avaliação de programas sociais e políticas públicas. **Sociologia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, Porto, v. 31, p. 59-80, 2016. Disponível em: <https://ojs.letras.up.pt/index.php/Sociologia/article/view/1461>.

SILVA, E. R. A.; PELIANO, A. M.; CHAVES, J. V. (Orgs.). **ODS – Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável:** proposta de adequação. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2018. Disponível em: <https://svs.aims.gov.br/daent/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/ods/publicacoes/relatorio-metas-nacionais-ods-proposta-adequacao.pdf>.

SIMÕES, A. A. **Avaliação de políticas públicas:** tipologias e técnicas de análise. Brasília-DF: Diretoria de Formação Profissional, Escola Nacional de Administração Pública, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ena.gov.br/handle/1/3369>.

TREVISAN, A. P.; VAN BELLEN, H. M. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 529-550, jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/bCWckwnwrvF8Pb9kDtjDgy/abstract/?lang=pt#>.

WORLD BANK. **Beyond Scarcity:** Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Report. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/27659>

4 REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO E A REDUÇÃO DAS PERDAS HÍDRICAS NO DISTRITO FEDERAL

Resumo:

As perdas de água em canais de irrigação representam um desafio significativo para a gestão dos recursos hídricos, especialmente em regiões onde a disponibilidade de água é limitada. O artigo analisa perdas hídricas, através de quatro ensaios de medição de vazão em canais de irrigação não revestidos do Distrito Federal. As medições foram feitas em trechos selecionados utilizando três métodos: molinete hidrométrico, ADV – Flow Tracker e flutuador. Os dados foram analisados com o auxílio do *Microsoft Excel*. Os resultados indicam perdas significativas, com variações entre 19,26% (Rodeador), até 89,54% (Lagoinha). A eficiência média dos canais estudados foi de 43,26%, o que significa que 57,68% da água captada é perdida. Com base nas estimativas das vazões de todos os 65 canais do DF, a economia de água com as Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI) seria de aproximadamente 1.280 l/s, o suficiente para abastecer uma cidade com 790 mil habitantes.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Recursos Hídricos; Molinete Hidrométrico; Infiltração; Flutuador.

REVITALIZATION OF IRRIGATION CHANNELS AND REDUCTION OF WATER LOSSES IN THE FEDERAL DISTRICT

Abstract:

Water losses in irrigation canals represent a significant challenge for water resource management, especially in regions where water availability is limited. This article analyzes water losses through four flow measurement tests in unlined irrigation canals in the Federal District. Measurements were made in selected sections using three methods: hydrometric vane, ADV – Flow Tracker and float. Data were analyzed with the aid of Microsoft Excel. The results indicate significant losses, with variations between 19.26% (Rodeador) and 89.54% (Lagoinha). The average efficiency of the canals studied was 43.26%, which means that 57.68% of the collected water is lost. Based on estimates of the flow rates of all 65 channels in the Federal District, water savings from the Irrigation Channel Revitalization Actions (ARCI) would be approximately 1,280 l/s, enough to supply a city with 790,000 inhabitants.

Keywords: Sustainability. Water Resources. Hydrometric Vane. Infiltration. Float.

REVITALIZAÇÃO DE CANALES DE RIEGO Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN EL DISTRITO FEDERAL

Resumen:

Las pérdidas de agua en los canales de riego representan un desafío importante para la gestión de los recursos hídricos, especialmente en regiones donde la disponibilidad de agua es limitada. El artículo analiza las pérdidas de agua a través de cuatro pruebas de medición de flujo en canales de riego sin revestimiento en el Distrito Federal. Las mediciones se realizaron en secciones seleccionadas utilizando tres métodos: molinete hidrométrico, ADV – Flow Tracker y flotador. Los datos fueron analizados utilizando Microsoft Excel. Los resultados indican pérdidas importantes, con variaciones entre el 19,26% (Rodeador) y hasta el 89,54% (Lagoinha). La eficiencia promedio de los canales estudiados fue del 43,26%, lo que significa que se pierde el 57,68% del agua captada. Con base en estimaciones de los caudales de los 65 canales del DF, el ahorro de agua con las Acciones de Revitalización de Canales de Riego (ARCI) sería de aproximadamente 1.280 l/s, suficiente para abastecer una ciudad de 790 mil habitantes.

Palabras clave: Sostenibilidad. Recursos hídricos. Molinete hidrométrico. Infiltración. Flotar.

INTRODUÇÃO

O Distrito Federal (DF) apresenta uma sazonalidade climática própria, com seis meses de chuvas regulares seguidos por um período de seca, durante o qual raramente chove (ADASA, 2024). Assim, durante a construção de Brasília, tornou-se necessária a criação de uma infraestrutura hídrica capaz de garantir o fornecimento constante de água para os agricultores ao longo do ano, permitindo assim, o cultivo de hortaliças e frutas durante todo o ano, formando um cinturão verde capaz de atender a demanda crescente por alimentos frescos na capital. Atualmente, essa rede de canais, que se estende por cerca de 243 km e atende mais de 1.050 propriedades rurais, enfrenta desafios significativos, incluindo altas perdas de água provocadas pelo assoreamento, infiltração, além de problemas na gestão dos recursos hídricos.

Esses problemas foram agravados durante a crise hídrica vivida pelo DF entre os anos de 2015 e 2017, quando as intervenções do poder público se tornaram necessárias para mitigar os impactos negativos sobre os produtores rurais e preservar os mananciais que abastecem a população urbana da capital. As perdas de água nos canais são responsáveis por reduzir a eficiência desses sistemas, gerando impactos negativos, de ordem econômica, social e ambiental, além de fomentar conflitos pelo

uso da água.

Em um cenário de crescente demanda mundial por alimentos, a eficiência dos sistemas de irrigação e transporte da água é de grande importância para a segurança hídrica e a sustentabilidade da agricultura irrigada (Rodrigues; Domingues, 2017). Segundo a FAO (2020), a demanda mundial por água tem aumentado enquanto a disponibilidade de água doce por pessoa diminuiu em 20% nas últimas duas décadas.

Já Cunha *et al.* (2019), lembram que, a agricultura é responsável por 70% do consumo de toda água doce consumida no mundo, e que, embora as áreas irrigadas representem 20% das áreas cultivadas, essas áreas produzem 40% dos alimentos consumidos no mundo.

Segundo Sibale *et al.* (2021), “na agricultura irrigada, a transferência de água com perdas mínimas pode ajudar a aumentar a eficiência da irrigação, poupando assim grandes quantidades de recursos hídricos”.

As perdas de água nos canais do DF são problemas crônicos, e vinha afetando grande parte dos sistemas em operação, onde, de forma sistemática, nos trechos finais desses canais, muitos produtores enfrentam escassez, levando à redução das áreas plantadas e a conflitos, que em casos extremos resultaram em violência. Além disso, em algumas unidades hidrográficas, há concorrência entre irrigantes e o abastecimento público.

Em geral, as maiores perdas de água nesses canais ocorrem devido a infiltração. Segundo Vilarinho *et al.* (2013), a infiltração é o processo pelo qual a água atravessa a superfície do solo, onde esse movimento é diretamente dependente das características físico hídricas do solo e pode ser descrito pela taxa de infiltração. Como ferramenta de enfrentamento a escassez hídrica, o poder público vem atuando através de implantação das Ações de Revitalização de Canais de Irrigação (ARCI), que consiste em revestir os canais com tubulações de policloreto de vinila (PVC) ou polietileno de alta densidade (PEAD), materiais eficientes e duráveis para a distribuição de água por gravidade. Com essas ações, as perdas de água são praticamente eliminadas.

Durante a crise hídrica, alguns dos maiores sistemas de abastecimento de água para irrigação do DF tiveram restrições no abastecimento. Os maiores canais, caso do Rodeador e Santos Dumont, passaram por rodízios e até mesmo por suspensões no abastecimento, além de terem as vazões de captação reduzidas por determinação da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA).

Com o agravamento da escassez hídrica e os problemas enfrentados pelos agricultores, foram feitos alguns trabalhos pontuais para estimar as perdas em diversos canais do DF, especificamente regiões administrativas de Brazlândia e Planaltina, pois essas regiões se destacam na produção de hortaliças, grãos e frutas.

Os ensaios de medições foram realizados por equipes da ADASA, Companhia Ambiental de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/DF) e da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural (SEAGRI). As medições ocorreram nos canais Guariroba, Tabatinga, Rodeador e Lagoinha.

Em consonância com a Agenda 2030, em especial relacionado com o ODS 06, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos (Silva; Peliano; Chaves, 2018), este trabalho tem como objetivo estimar as perdas de água nos canais de irrigação do DF e avaliar a economia de água obtida com as ARCI. Esses resultados permitirão avaliar o impacto dessas perdas tanto para a agricultura local, como para o abastecimento urbana do DF.

METODOLOGIA

Existem diferentes métodos para se medir a vazão de um canal de irrigação ou curso d'água, sendo que, a escolha do método vai depender das condições físicas do local, do volume de água e da disponibilidade de equipamentos. Segundo De Carvalho (2008), os métodos mais tradicionais para esse fim são: medição direta, flutuador, molinetes, equipamentos eletromagnéticos, ultrassons, doppler e até via satélite para sistemas de maior envergadura.

Já Miranda (2002), afirma que, o volume da água perdida é um importante indicador de eficiência de um sistema, e chama atenção para o fato que, no Brasil, o indicador de perdas em % é amplamente utilizado, e que em outros países, tem havido uma preferência por indicadores mais completos, como por exemplo, l/s/km.

Para o alcance dos objetivos propostos, foi adotada uma abordagem de análise quantitativa, a partir dos dados de vazão nos quatro canais selecionados. Ao todo, foram utilizados três métodos de medições diferentes: molinete hidrométrico (canal Guariroba), *ADV - Flow Tracker* (canal Rodeador) e flutuador (canais Tabatinga e Lagoinha).

Após a coleta dos dados em campo, os dados de cada canal do estudo foram

submetidos as análises, onde foram calculadas a eficiência de cada canal, bem como determinado o indicador de perdas em l/s/km.

Assim a eficiência desses sistemas, foram calculadas baseado na equação “1” proposta por Sibale *et al.* (2021), onde a eficiência é dada em %.

$$E_t = \frac{W_1}{W_0} * 100 \quad (1)$$

Onde:

Et = Eficiência de Transporte

W1 = Volume de água entregue

W0 = Volume de água liberado no sistema.

Delimitação da área do estudo

A área de inferência para o estudo tem como delimitação espacial a região geográfica do Distrito Federal, uma vez que os canais de irrigação estão distribuídos em diferentes regiões administrativas do território, sendo que os dados para análise foram coletados em canais das regiões de Brazlândia e Planaltina, conforme Figura 2 (pág. 23).

Assim como na Figura 16 é possível identificar os canais onde foram feitos os ensaios de vazão, também é possível distinguir os demais canais entre revitalizados e não revitalizados.

Coleta dos dados

A coleta de dados foi feita em campo, utilizando os diferentes métodos de medição, onde em cada um deles seguiu seus próprios procedimentos.

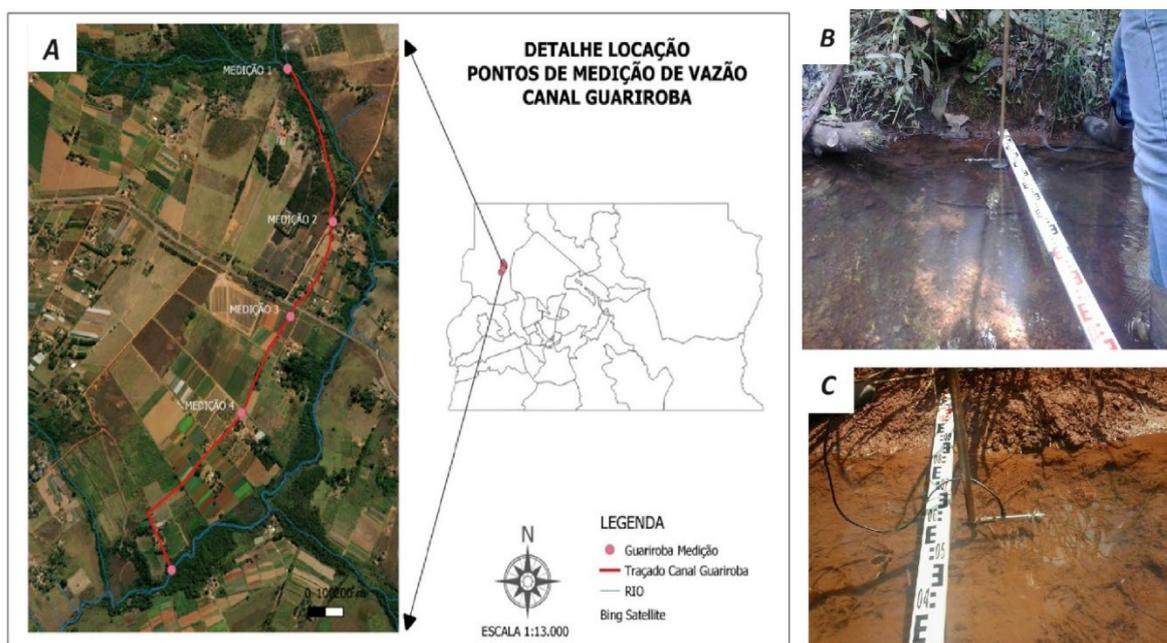
Método do molinete hidrométrico

Segundo De Carvalho (2008), o molinete hidrométrico é o método de medição de vazão mais utilizado hoje em dia, devido sua precisão e ao baixo custo do equipamento. Nesse método, a vazão é calculada com base na rotação de uma hélice em

profundidades variadas de uma seção de rio ou canal, sendo que, o sistema também utiliza uma tabela de calibragem, própria do equipamento.

Este método foi utilizado no **canal Guariroba**, onde as medições de vazão foram realizadas a partir do ponto de captação do canal (córrego Guariroba), conforme Figura 15.

Figura 15- Medições de vazão canal Guariroba: (A) mapa de visão geral; (B) P1- Medição na captação; e (C) P3 – terceiro ponto de medição



Fonte: autor (2024)

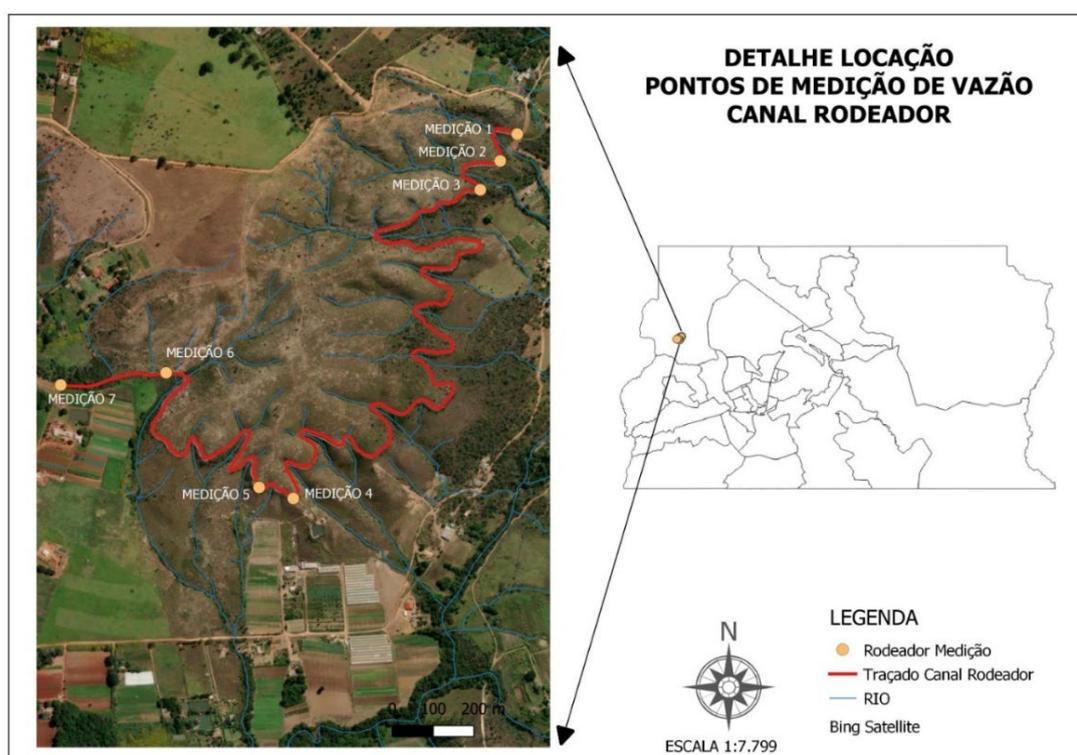
Ao final, foram realizadas medições em quatro pontos e referenciados como: P1 - captação, P2 - jusantes estrada de terra, P3 - jusante pista pavimentada e P4 - plantio de citros (último ponto em que foi possível realizar a medição, devido à baixa vazão).

Método do ADV-FlowTracker

Em relação ao equipamento de medição usado, Palman *et al* (2015) explica que o *FlowTracker ADV (Acoustic Doppler Velocity)* é uma tecnologia de alta precisão e de uso amplo, podendo ser utilizado em diferentes condições ambientais de temperatura e qualidade da água, além de conseguir realizar medições em profundidades de até 4 cm.

Este método foi utilizado para o **canal Rodeador**, onde as medições foram realizadas por técnicos da ADASA, acompanhados por técnicos da EMATER e representantes do Condomínio do Sistema de Irrigação Rodeador (COSIR). Neste canal, considerado o maior do DF com aproximadamente 32 km, as medições ocorreram em um trecho central do canal principal, que compreendia um trecho de morros, além de segmentos com leito rochoso, Figura 16.

Figura 16- Locais de medições de vazão canal Rodeador



Fonte: autor.

Nesse ensaio, as medições foram feitas em sete pontos do trecho, normalmente coincidindo com os locais de derivação para as propriedades atendidas, ou em locais com melhor acesso para as medições.

Método do flutuador

Segundo Santos e Ferreira (2019), medições utilizando o método do flutuador, consiste em medir a velocidade da água usando objetos flutuantes em trechos pré-determinados, com isso, consegue-se a velocidade média do fluxo da água. Com os dados da velocidade do fluxo e da área da seção transversal do canal, calcula-se a

vazão (Q). Para esse cálculo, foi usada a equação “2” descrita por Santos e Ferreira (2019), usando o fator de correção⁴ para uma maior precisão do método, de acordo com as características do canal estudado.

$$Q = (A \times L \times C) / T \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

Onde:

A = média da área do rio/canal;

L = comprimento da área de medição,

C = coeficiente ou fator de correção, e

T = tempo que o flutuador leva para se deslocar no comprimento L.

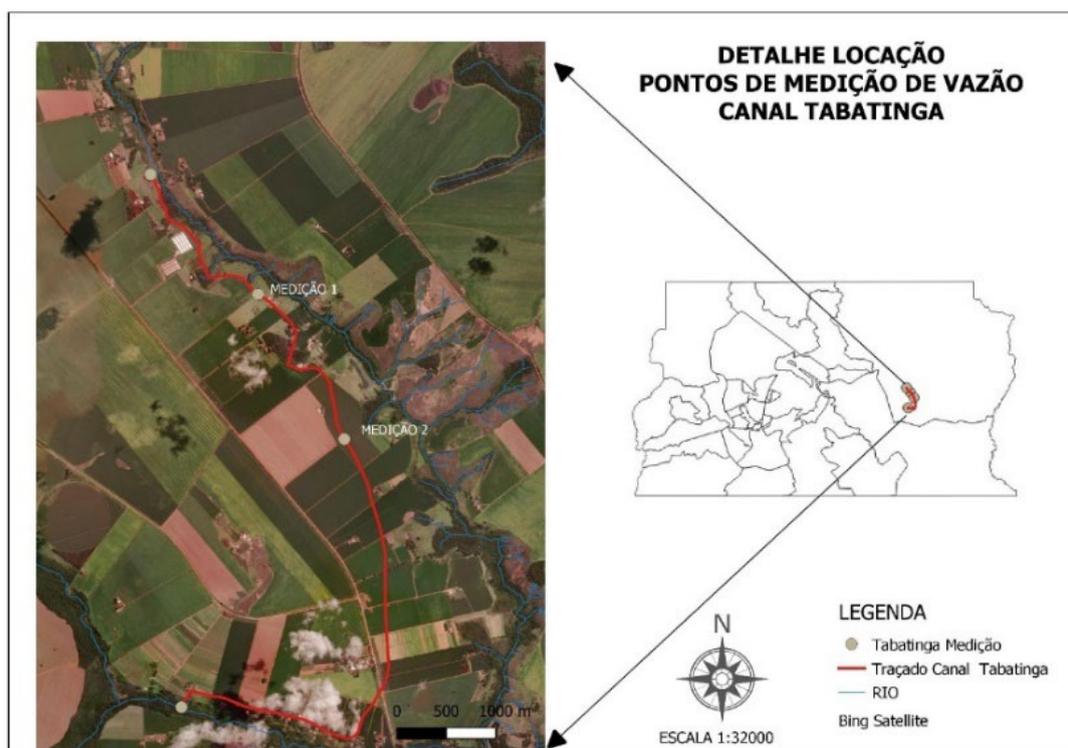
Já para o cálculo da área média do canal (A), foi colocada uma régua na transversal do canal e medido as alturas a cada 0,1 m. Os dados foram inseridos no programa *Sketchup*, o qual calculou as áreas de cada seção medida. Depois disso, foi calculada a média das seções para cada ponto de medição. O comprimento do trecho de cada medição foi de 10 metros e fator de correção = 0,9. Foram feitas três repetições de medida de tempo para cada ponto.

Este método foi empregado nas medições de vazão dos canais **Tabatinga** e **Lagoinha**. Para as medições de vazão adotada nesses dois canais, foi utilizada uma garrafa *pet* de 500 ml como flutuador, preenchida com 2/3 de água. Para uma medição mais precisa, foram procurados trechos do canal com perfis mais regulares e com seções menos sinuosas.

O **canal Tabatinga** está localizado na região administrativa de Planaltina, e atende 36 propriedades da região. Nesse canal, as medições foram realizadas em apenas dois pontos, compreendidos no trecho central do sistema, conforme Figura 17.

⁴ O fator de correção é normalmente utilizado para evitar erros na medição de vazão, geralmente é utilizado o valor 0,8 quando ocorre a presença de pedras no leito do canal, e 0,9 quando o fundo é barrento.

Figura 17- Locais de medições de vazão canal Tabatinga.

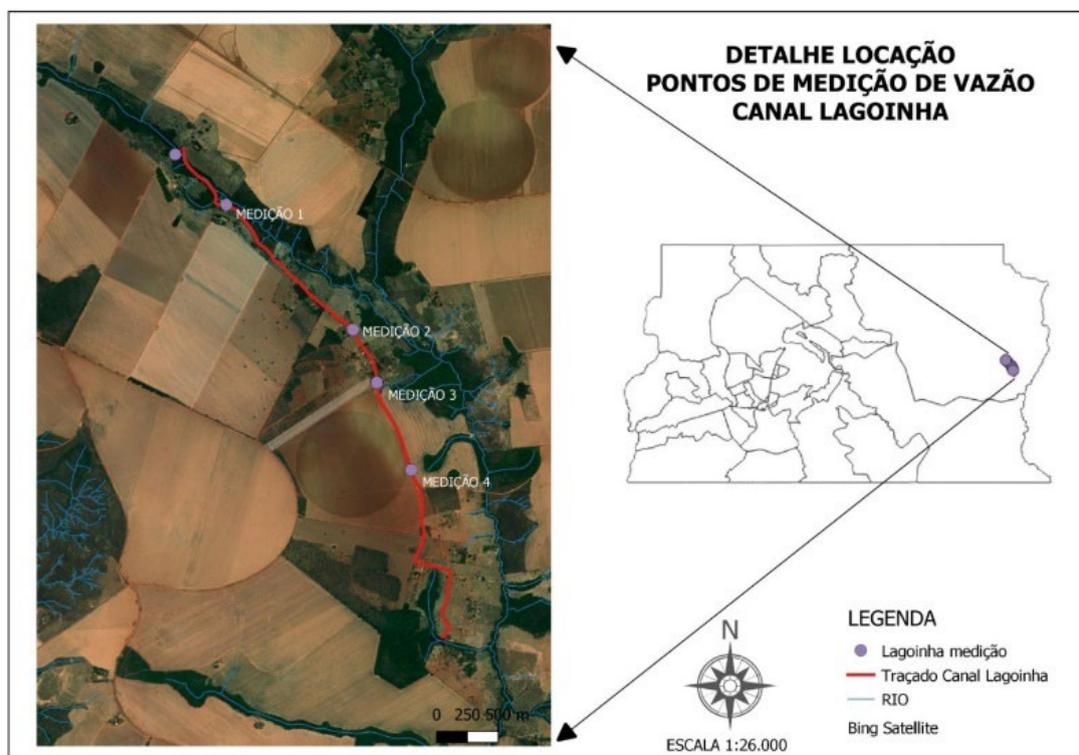


Fonte: autor.

Com os resultados das áreas de cada seção nos pontos medidos e da média de tempo que a garrafa percorreu os 10 metros, foram calculadas as vazões e perdas desse canal.

O **canal Lagoinha** também está localizado na região administrativa de Planaltina, e nesse ensaio de medição foram feitas em quatro pontos, próximo a captação e em outros três pontos estratégicos, sendo o quarto ponto, considerado com vazão igual a zero, pois era até onde a água chegava e já não avançava. Os pontos de medição podem ser observados na Figura 18.

Figura 18- Pontos de medição de vazão canal Lagoinha.



Fonte: autor (2024)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta de dados em campo, os dados de vazão e perdas foram calculados com o uso do *Excel*, onde os resultados são apresentados para cada um dos canais estudados.

Canal Guariroba

Neste canal, as medições compreenderam um trecho total de 1,97 km, onde os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7- Resultado das medições de vazão do canal Guariroba.

Ponto	Descrição	Comprimento aproximado do trecho (m)	Vazão medida (l/s)	Derivação no trecho (l/s)	Perda (l/s)	Perda (%)	Perda relativa (l/s/km)
P1	Local da captação	0	66	0	0,00	0,00%	0,00
P2	Jusante estrada de terra	880	28	6	-32	-48,48%	36,36
P3	Jusante estrada pavimentada	520	4	10	-14	-21,21%	26,92
P4	Plantação de citros	570	1	4	1	1,51%	-1,75
Totais:		1970			-45	68,18%	22,84

Fonte: autor (2024)

As análises apontaram uma perda total de 68,18 % do volume captado, com uma média de perdas de 22,84 l/s por quilômetro. Por ocasião da medição, a água não chegava até o final do canal, deixando várias propriedades sem abastecimento. Assim a eficiência desse sistema, conforme Sibale *et al.* (2021), foi de apenas 31,8%.

Canal Rodeador

Nesse canal, a extensão total do trecho medido foi de 3,82 km, e os resultados dos cálculos são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8- Resultado das medições de vazão do Rodeador

Ponto	Descrição	Comprimento aproximado do trecho (m)	Vazão medida (l/s)	Derivação no trecho (l/s)	Perda (l/s)	Perdas (%)	Perda relativa (l/s/km)
P1	Jusante estrada de acesso	0	462	0	0	0,00%	0
P2	Jusante Derivação 01	150	455	3	-4	-0,88%	26,67
P3	Jusante Derivação 02	170	450	3	-2	-0,43%	11,76
P4	Jusante Derivação 03 e 04	2292	396	6	-48	-10,39%	20,94
P5	Jusante Derivação 05	106	379	3	-14	-3,03%	132,08
P6	Final trecho sinuoso	842	372	0	-7	-1,51%	8,31
P7	Final (montante ramal 01)	260	358	0	-14	-3,03%	53,85
Totais:		3820		15	-89	19,26%	23,30

Fonte: autor (2024)

As análises desse ensaio apontaram uma perda relativa de 19,26 % no trecho medido, com uma média de 23,30 l/s por quilômetro de canal. Nesse canal a eficiência de transporte ficou em 80,74%. Na época do ensaio, essas perdas foram consideradas baixas em relação aos outros sistemas, no entanto, por se tratar do maior canal do DF e concorrer diretamente com o abastecimento humano, essas perdas não devem ser desprezadas.

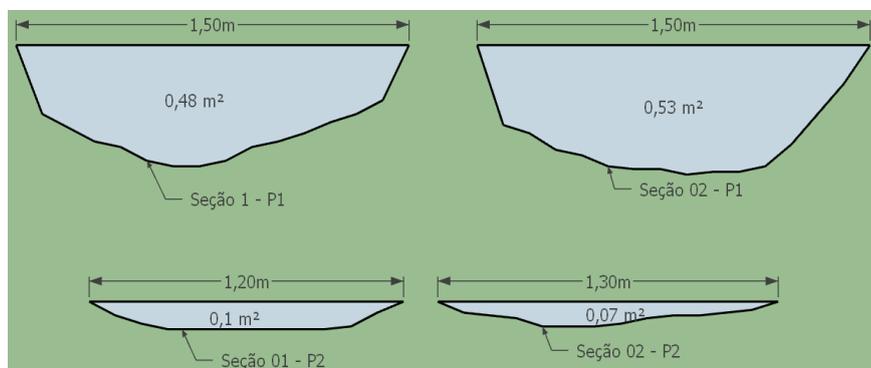
Embora o resultado nas medições no trecho escolhido terem apontado uma perda de 19,26%, esse estudo pode ser comparado com as medições realizadas por Pereira (2023), onde, analisando um trecho de 7,14 km do mesmo canal e fazendo medições periódicas, encontrou perdas variando entre 29,07% e 47,5%.

Canal Tabatinga

Neste canal, a extensão do trecho medido foi de 2,06 km. Para o cálculo da vazão foi considerada uma área média de 0,505 m² no ponto de medição **P1**, e 0,085

m² no ponto de medição **P2**, conforme cálculo de áreas apresentado na Figura 19.

Figura 19- Cálculos das áreas das seções transversais dos pontos P1 e P2 do canal Tabatinga através do SketShup



Fonte: autor (2024)

Já os dados de vazões e perdas para este canal, são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9- Resultado das medições de vazão do canal Tabatinga.

Ponto	Descrição	Comprimento aproximado do trecho (m)	Vazão medida (l/s)	Derivação no trecho (l/s)	Perda (l/s)	Perda (%)	Perda relativa (l/s/km)
P1	Chácara 105	0	70	0	--	0,00%	--
P2	Chácara 109	2060	23	12	-35	-50,00%	16,99
Totais:		2060	-	12	-35	-50,00%	16,99

Fonte: autor (2024)

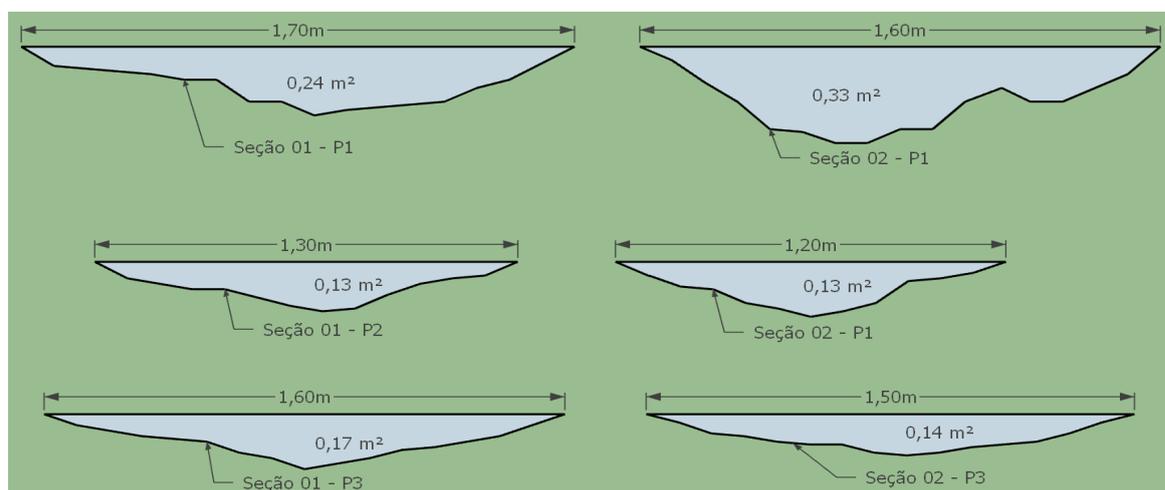
As análises desse ensaio apontaram uma perda relativa de 50,0 % no trecho medido, com uma média de 16,99 l/s por quilômetro de canal. Assim a eficiência de transporte ficou em 50,0%, se mostrando compatível com as perdas esperadas pelos gestores dos órgãos envolvidos com as ARCI. Além disso, os resultados estão de acordo com outros estudos realizados em diversas partes do mundo, como os trabalhos de (Abu-Khashaba, 2013; El-Nashar; Elyamany, 2018; Mohammadi; Rizi; Abbasi, 2019) que citaram perdas variando de 30 a 50% dos volumes captados.

Canal Lagoinha

Neste canal, a extensão do trecho medido foi de 2,81 km. Para o cálculo das vazões foram consideradas as áreas médias de 0,285 m² no ponto de medição **P1**, 0,13 m² no ponto de medição **P2**, 0,22 m² no ponto **P3** e “zero” no ponto **P4** (ponto

em que a água já não conseguia avançar), conforme cálculo de áreas apresentado na Figura 20.

Figura 20- Cálculos das áreas das seções transversal, P1, P2 e P3 do canal Lagoinha, através do SketShup.



Fonte: autor (2024)

Já os dados de vazões e perdas para este canal, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10– Resultado das medições de vazão canal Lagoinha.

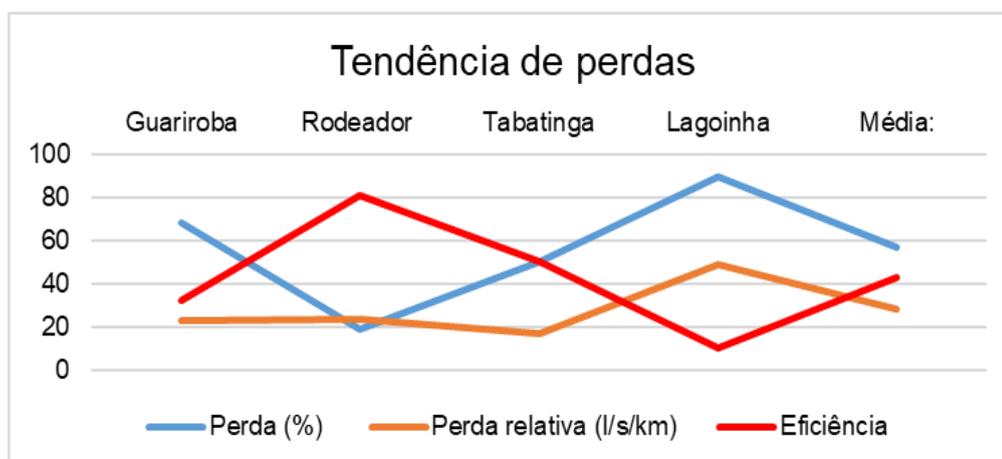
Ponto	Descrição	Comprimento aproximado do trecho (m)	Vazão medida (l/s)	Derivação no trecho (l/s)	Perda (l/s)	Perda (%)	Perda relativa (l/s/km)
P1	Chácara 64	0	153	0	0	0,00%	0
P2	Chácara 62	1507	30	6	-117	-76,47%	77,64
P3	Chácara 62-A	500	21	8	-1	-0,65%	2,00
P4	Chácara 61 (Pivô)	800	0	2	-19	-12,42%	23,75
Totais:		2807	-	16	-137	-89,54%	48,81

Fonte: autor.

As análises desse ensaio apontaram uma perda relativa de 89,54 % no trecho medido, com uma média de 48,81 l/s por quilômetro de canal. Nesse canal a eficiência de transporte ficou em 10,46%. A elevada perda nesse canal explica o histórico de conflitos pela água nesse sistema, que depois de vários anos de mobilização dessa comunidade, veio a receber as ARCI no ano de 2024.

Assim, a Figura 21 consolida os achados das perdas de água dos quatro canais avaliados, destacando os indicadores em %, l/s/k e a eficiência dos sistemas.

Figura 21- Linha de tendência dos indicadores de eficiência e perdas.



Fonte: autor.

Observa-se primeiramente na Figura 20 que, a eficiência desses sistemas é inversamente proporcional as perdas, e que a eficiência média dos canais avaliados foi de 43,26%. Em relação ao indicador de perdas em l/s/km, a média ficou em 27,98. Também é possível identificar que as curvas dos indicadores de perdas em percentual (%) e em litros por segundo por km (l/s/k) não seguem o mesmo padrão de curva.

Considerando o indicador de perdas em %, pode-se fazer uma estimativa geral de economia de água coma as ARCI. Baseado no universo de canais existentes no DF e seus volumes outorgados⁵, e que as retiradas deveriam ser da ordem de 2.256 l/s, conclui-se que: baseado nos achados, essas perdas médias são da de 56,75% dos volumes captados, assim, estamos falando de perdas da ordem de 1.280 l/s, o que seria suficiente para abastecer uma população de mais de 790⁶ mil pessoas ou até mesmo, dobrar as áreas irrigadas atendidas por esses sistemas. Caso fosse considerado o indicador em l/s/km, esses valores seriam quatro vezes maiores, e estaríamos falando de uma economia de água suficiente para abastecer cerca de 4 milhões de pessoas.

⁵ Volumes outorgados se referem aos volumes autorizados para atender as demandas dos usuários, sendo que, devido as perdas, geralmente são captados volumes superiores aos outorgados.

⁶ Baseado no consumo per capita do DF no ano de 2019, o que corresponde a 140 litros dia/pessoa - Relatório de Monitoramento Regular do Consumo de Água Tratada no Distrito Federal. Fonte: ADASA (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados do estudo indicam que existem significativas perdas de água nos canais de irrigação do Distrito Federal, no entanto essas perdas parecem variar significativamente em cada canal.

Já Santos *et al.* (2001), cita que a eficiência média de canais não revestido é de 30%, sendo que a eficiência média calculada nesse estudo foi de 43,26%.

Embora o indicador (l/s/km) proposto por Miranda (2002) pareça ser viável de ser utilizado em sistemas tubulados, é provável que este indicador não seja adequado para esse estudo, pois a área de contato da água com as paredes dos canais (perímetro molhado) pode variar muito em função da geometria, presença de vegetação e da própria declividade dos sistemas e, no caso de canais de baixas vazões, a redução do perímetro molhado tende a ser menor. Assim, esse indicador poderia superestimar essas perdas.

No caso do canal Guariroba, há uma incoerência dos dados de medição do 3º para o 4º ponto, onde teoricamente a vazão teria aumentado em 1,0 l/s, essa incoerência pode estar relacionada a diminuição da retirada no trecho ou ao nível de precisão do equipamento (molinete hidrométrico), considerando a baixa vazão medida no ponto 04. Da mesma forma, quando comparado com os achados de Pereira (2023), onde a autora encontrou valores diferentes para as perdas no canal do Rodeador, há de se considerar que os resultados dessas medições são influenciadas por fatores temporais e ambientais, pois diferenças nas vazões influenciam diretamente nas perdas.

Sugere-se que novos trabalhos sejam feitos, incluindo testes de medição de vazão em canais de baixas vazão, bem como naqueles já tubulados, pois como lembram Mohammadi, Rizi e Abbasi, (2019), mesmo em avaliações feitas em canais revestidos no Paquistão, Índia, Turquia e Egito, foram encontradas eficiências que variam de 55 a 90%.

Dessa forma, as Ações de Revitalização de Canais de Irrigação mostram-se uma ação eficiente para a redução das perdas de água, garantindo o atendimento das necessidades dos agricultores e contribuindo para a manutenção dos níveis dos reservatórios que abastecem a população urbana do DF. Não menos importante, estas

ações estão alinhadas com a agenda 2030, especialmente quando se fala em “retiradas sustentáveis”, propostos pelos ODS 6.

REFERÊNCIAS

- ABU-KHASHABA, M. I. Innovating impermeable concrete appropriate for canal lining using a specific mixing ratio and applying it to a pilot reach. **JES. Journal of Engineering Sciences**, v. 41, n. 3, p. 900-918, maio – jun. 2013. Disponível em: https://jesaun.journals.ekb.eg/article_114771.html.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Esgoto e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Consumo Urbano de Água no Distrito Federal**. RFI/COFA/002/2021. Brasília, 2021. Disponível em: chrome-extension://efaidnbnmnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/fiscalizacao/fiscalizacao_indireta/Relatorio_Consumo_Urbano_2021_v4.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Esgoto e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Nota Técnica N.º 7/2024 – ADASA/SRH/CORH**. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal, 2024. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/consultas_publicas/CP-004-2024/NotaTecnica_Extrema_Versao_Consulta.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.
- CUNHA, H.; LOUREIRO, D.; SOUSA, G.; COVAS, D.; ALEGRE, H. A comprehensive water balance methodology for collective irrigation systems. **Agricultural water management**, v. 223, ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377419302227>.
- DE CARVALHO, T. M. Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 73-85, maio – ago. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/232608>.
- EL-NASHAR, W. Y.; ELYAMANY, A. H. Value engineering for canal tail irrigation water problem. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 9, n. 4, p. 1989-1997, dez. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447917300308>.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture. **Overcoming water challenges in agriculture**. Rome: FAO, 2020. p. 18. Doi: <https://doi.org/10.4060/cb1447en>
- MIRANDA, E. C. **Avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água** – Indicadores de perdas e metodologias para análise de confiabilidade. 2002. Dissertação (Mestrado em engenharia)— Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/dissertacoes/avaliacao-de-perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-indicadores-de-perdas-e-metodologias-para-analise-de-confiabilidade/>.
- MOHAMMADI, A.; RIZI, A. P.; ABBASI, N. Field measurement and analysis of water losses at the main and tertiary levels of irrigation canals: Varamin Irrigation Scheme, Iran. **Global Ecology and Conservation**, v. 18, abr. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989418305201>.

PALMAN, L.; MONTAGNINI, M.D.; PEZ, M.; TRENTO, A. E. Medições no laboratório com equipamento Flowtraker® (ADV). *In: Simpósio sobre Métodos Experimentais em Hidráulica*, 4., 2015, La Plata, Argentina. **Anais** [...]. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2015.

PEREIRA, G. G. **Análise quantitativa e valoração econômica das perdas hídricas no canal de irrigação do Rodeador - DF**. 2023. 65 f. Monografia (Projeto Final)- Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2023.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F. (ed.) **Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. 1. ed. Brasília, DF: INOVAGRI, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168474/1/Agricultura-Irrigada.pdf>.

SANTOS, C. O.; FERREIRA, J. A. Método do flutuador como ferramenta para monitoramento do comportamento hidrológico de córrego urbano. **Holos Environment**, v. 19, n. 4, p. 614-639, dez. 2019. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/12355>.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. V. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

SIBALE, D.; MWENELUPEMBE, G.; CHIKABVUMBWA, S.; CHISALE, S. Avaliação do desempenho do fornecimento de água do esquema de irrigação de Nkhafi no distrito de Dowa, Malawi, África. **Engenharia Computacional de Água, Energia e Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, pág. 95-107, 2021.

SILVA, E. R. A.; PELIANO, A. M.; CHAVES, J. V. (orgs.). **ODS – Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável: proposta de adequação**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2018. Disponível em: <https://svs.aims.gov.br/daent/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/ods/publicacoes/relatorio-metas-nacionais-ods-proposta-adequacao.pdf>.

VILARINHO, M. K. C.; KOETZ, M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C.; BONFIM-SILVA, E. M. Determinação da taxa de infiltração estável de água em solo de cerrado nativo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza – CE, v. 7, n. 1, p. 17-26, 2013. Disponível em: https://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/132/pdf_118.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo evidenciam que o programa de revitalização dos canais de irrigação no Distrito Federal teve impactos positivos significativos nas comunidades beneficiadas.

De acordo com o levantamento realizado, cerca de R\$ 20 milhões já foram investidos na compra de tubulações e serviços contratados e beneficiando até julho de 2024, cerca de 750 propriedades rurais. Importante lembrar, que, os custos com os maquinários, assistência técnica e apoio operacional (contrapartida dos agricultores), não pôde ser estimado

Ao final da pesquisa foi possível elaborar um mapa da distribuição espacial desses sistemas, onde se distinguem os canais já atendidos ou não pelas ARCI. Embora não tenha sido possível identificar todos os valores investidos nessas ações, baseado apenas nos dados interno dos órgãos, aos quais o pesquisador teve acesso, os investimentos públicos já superam os R\$ 20 milhões, beneficiando cerca de 750 propriedades rurais até o momento.

As análises evidenciaram que os dois grupos possuem características sociais semelhantes, não havendo diferenças estatísticas significativas em termos de idade, sexo, grau de instrução, assistência à saúde e condições de moradia. Isso fortalece a hipótese de que as ARCI fizeram diferença na formação dos indicadores econômicos analisados.

Através da aplicação do *Propensity Score Matching (PSM)* e dos testes de *Mann-Whitney*, foi possível verificar que o programa teve um efeito estatisticamente significativo sobre as variáveis "cultivo de frutíferas" e "pessoas que trabalham nas atividades de produção", indicando que as diferenças observadas não foram ao acaso, e sim em função das ARCI.

Em relação a percepção dos agricultores a respeito das ARCI, ficou claro a ampla aprovação por parte dos entrevistados do grupo alvo, com 96,1% de aprovação. Além disso, 88,24% dos entrevistados afirmaram que houve aumento das áreas exploradas após as ARCI.

Estes achados corroboram a literatura existente, como apontado por Dillon, Mcgee e Oseni (2015) e FAO (2017), que destacam os benefícios das melhorias na infraestrutura de irrigação para a produtividade agrícola e a conservação dos recursos hídricos.

As medições de vazão realizadas nos quatro sistemas de irrigação indicaram perdas expressivas de água em canais não revestidos, com variações significativas entre os canais analisados. A média das perdas foi de 56,75%, com uma eficiência média de 43%. Baseado nesses achados, se for considerado o volume captado por todos os canais, as perdas de água correspondem a aproximadamente 1.280 l/s, volume suficiente para abastecer uma população de mais de 790 mil pessoas, ou dobrar as áreas irrigadas por esses sistemas. Este dado ressalta a importância de continuar investindo em tecnologias e práticas que aumentem a eficiência do uso da água.

Em resumo, este estudo não só destaca os benefícios diretos da revitalização dos canais de irrigação, mas também enfatiza a necessidade de uma gestão contínua e eficiente dos recursos hídricos para garantir a sustentabilidade e o desenvolvimento das comunidades rurais no Distrito Federal.

A continuidade de pesquisas e a implementação de tecnologias adequadas são cruciais para maximizar os benefícios e minimizar os desperdícios de água, contribuindo assim para a segurança hídrica e o desenvolvimento sustentável da região. Sugere-se que novas pesquisas sejam feitas, especialmente após as ARCI atingirem todos os canais do DF, o que pode ocorrer em poucos anos, se continuarem a ser prioridade do governo. Embora essa pesquisa já tenha conseguido identificar resultados e impactos significativos, algumas comunidades receberam essas ações recentemente, não sendo possível, portanto, identificar os efeitos de médio e longo prazos.

Durante as entrevistas foi possível observar o anseio de vários produtores do grupo controle pela chegada dessas ações, particularmente por aqueles mais humildes e que aparentemente possuem pouca articulação política para conseguirem os recursos necessários para implementação dessas ações. Por outro lado, onde as ações já foram implantadas, parece existir uma preocupação constante por parte dos usuários, normalmente relacionada ao vandalismo, conflitos internos e na gestão desses sistemas, onde no geral, espera-se por uma maior presença do estado, atuando como mediador e impositor de regras de utilização dos recursos hídricos.

Embora não tenha sido colocado como objetivo da pesquisa, não posso deixar de relatar que, ao longo desses onze anos a frente dessas ações, tenho observado uma significativa redução das vazões dos córregos que abastecem esses canais do DF. Esse fato também tem sido relatado pelos agricultores, onde os mesmos tem relacionado este fato tanto às mudanças climáticas, quanto as ocupações desordenadas do solo em algumas regiões.

De qualquer forma, somente as ARCI podem não ser o suficiente para garantir a segurança hídrica da região. Ações de proteção das áreas sensíveis, como nascentes e áreas de recargas poderão ser necessárias a curto prazo, e fazem parte dos anseios dos agricultores atendidos por esses sistemas.

5.1 Limitações

As principais limitações encontradas no desenvolvimento da pesquisa se deram em função da identificação dos indicadores, uma vez que não foi encontrado uma base de dados onde constasse de forma clara os objetivos e indicadores da política pública avaliada. Uma outra limitação encontrada diz respeito a aplicação das entrevistas, levando-se em conta que as comunidades atendidas pelos canais de irrigação estarem dispersas por toda região rural do DF.

Em relação à proposta de realizar pelo menos uma amostragem em cada comunidade, acabou não sendo possível, principalmente naquelas comunidades aonde as ARCI ainda não tinham sido implementadas, isso se deu pelo fato do pesquisador e pesquisados ainda não se conheciam, o que levou a recusa de alguns produtores abordados a participar das entrevistas. No entanto, as amostras faltantes foram compensadas em outras comunidades.

Uma outra limitação importante, pôde ser observada quando se procurou levantar as informações de renda bruta dos entrevistados. Nesse caso, por se tratar de uma questão fechada, mesmo aqueles produtores com uma considerável área cultivada, inclusive com geração expressiva de empregos, acabavam indicando a menor faixa de renda disponível nas opções do questionário, o que converge para o relatado por Marconi e Lakatos (2003), sobre a possibilidade de os entrevistados falsearem suas respostas. Esse comportamento por parte de alguns produtores parece estar relacionado a algum temor de questões tributárias ou, em outros casos, a perda de benefícios sociais.

5.2 Conclusão

Ao final aceita-se a hipótese da pesquisa, uma vez que as ARCI têm contribuído para melhoria da qualidade de vida dos produtores, gerado renda e o uso racional da água.

O programa de revitalização dos canais de irrigação no Distrito Federal teve

impactos positivos significativos, beneficiando aproximadamente 750 propriedades rurais com investimentos públicos que já superam R\$ 20 milhões.

As análises revelaram diferenças significativas entre os grupos beneficiados e não beneficiados pelas ARCI, especialmente em variáveis como "cultivo de frutíferas" e "pessoas que trabalham nas atividades de produção", sugerindo que as ARCI tiveram um efeito positivo direto na economia local.

A percepção dos agricultores sobre as ARCI foi amplamente positiva, com 96,1% de aprovação e 88,24% indicando um aumento nas áreas exploradas após a implementação das ARCI.

As medições de vazão revelaram perdas significativas de água em canais não revestidos, com uma média de 56,75% de perdas de água, destacando a necessidade de continuar investindo em tecnologias para melhorar a eficiência do uso da água.

Para garantir a sustentabilidade e o desenvolvimento das comunidades rurais no Distrito Federal, é crucial manter uma gestão contínua e eficiente dos recursos hídricos, o que pode incluir ações de preservação das áreas sensíveis ambientalmente.

Novas pesquisas são recomendadas, especialmente após a implementação completa das ARCI em todos os canais do Distrito Federal, para avaliar os efeitos de médio e longo prazos.

Cabe destacar ainda, que há um anseio entre os agricultores do grupo controle pela chegada das ações do programa, especialmente entre os mais humildes. Já aqueles que já receberam as ARCI, expressaram preocupações com o vandalismo e os conflitos na gestão dos sistemas, sugerindo a necessidade de maior intervenção do estado como mediador e regulador.

REFERÊNCIAS

- ABU-KHASHABA, M. I. Innovating impermeable concrete appropriate for canal lining using a specific mixing ratio and applying it to a pilot reach. **JES. Journal of Engineering Sciences**, v. 41, n. 3, p. 900-918, maio – jun. 2013. Disponível em: https://jesaun.journals.ekb.eg/article_114771.html.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. Superintendência de Recursos Hídricos. **Relatório Anual de Atividades**. 2017, p. 10. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/recursos_hidricos/monitoramento/Relatorio_Anual_Atividades_2017.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Esgoto e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Consumo Urbano de Água no Distrito Federal**. RFI/COFA/002/2021. Brasília, 2021. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/fiscalizacao/fiscalizacao_indireta/Relatorio_Consumo_Urbano_2021_v4.pdf. Acesso em: 13 nov. 2024.
- ADASA. Agência Reguladora de Águas, Esgoto e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Nota Técnica N.º 7/2024 – ADASA/SRH/CORH**. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal, 2024. Disponível em: https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/consultas_publicas/CP-004-2024/NotaTecnica_Extrema_Versao_Consulta.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.
- AGRANONIK, M.; HIRAKATA, V. N. Cálculo de tamanho de amostra: proporções. **Clinical and Biomedical Research**, v. 31, n. 3, 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/23574>.
- AGUM, R.; RISCADO, P.; MENEZES, M. Políticas públicas: conceitos e análise em revisão. **Revista Agenda Política**, v. 3, n. 2, p. 12-42, 2015. Doi: 10.31990/10.31990/agenda.ano.volume.numero.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70 Brasil [1977] 2016.
- BORGES, C. M. **Desenvolvimento local e avaliação de políticas públicas**: Análise de viabilidade para construção de um índice de Desenvolvimento Local para o Município de São José do Rio Preto. 2007. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações)- Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2007. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-23072007-094047/publico/ClaudiaMoreiraBorges.pdf>.
- BRANDÃO, A.; WERNECK-LIMA, J. E. F.; RAMOS, A. E. Dinâmica da população e do uso e ocupação da terra no Distrito Federal. In: WERNECK-LIMA, J. E. F.; FREITAS, G. K.; PINTO, M. A. T.; SALLES, P. S. B. A. (orgs.) **Gestão da crise hídrica 2016-2018**: experiências do Distrito Federal. Brasília, DF: Adasa: Caesb: Seagri: Emater, DF, 2018. p. 13-21. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf>.

BRASIL. 2018. Casa Civil da Presidência da República. **Avaliação de políticas públicas**: guia prático de análise ex post. Brasília: DOU, 2018. v. 2 (301 p.). Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/centrais-de-conteudo/downloads/guiaexpost.pdf/view>.

CALDAS, R. M. **Essays on public policies in the brazilian northeast**. 2016. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18716>.

CARDOSO, M. R. G.; DE OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, MG, v. 20, n. 43, p. 98-111, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2347>.

CHAVES, H. M. L.; DA SILVA, C. C.; FONSECA, M. R. S. Confiabilidade do reservatório afetada pelas mudanças climáticas e estratégias de adaptação. **Água**, v. 15, n. 13, pág. 2323, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/15/13/2323>.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez Editora, 2018.

CODEPLAN. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. **Atlas do Distrito Federal**. Brasília: CODEPLAN, 2020. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/atlas-do-distrito-federal-2020/>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CUNHA, H.; LOUREIRO, D.; SOUSA, G.; COVAS, D.; ALEGRE, H. A comprehensive water balance methodology for collective irrigation systems. **Agricultural water management**, v. 223, ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377419302227>.

CORRÊA, J. C. S.; SILVEIRA, R. L. L.; KIST, R. B. B. Sobre o conceito de desenvolvimento regional: notas para debate. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 15, n. 7, p. 3-15, dez. 2019. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5255>.

CUNHA, H.; LOUREIRO, D.; SOUSA, G.; COVAS, D.; ALEGRE, H. A comprehensive water balance methodology for collective irrigation systems. **Agricultural water management**, v. 223, ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377419302227>.

DYE, T. R. Party and Policy in the States. **The Journal of Politics**, v. 46, n. 4, p. 1097-1116, 1984.

DA COSTA, F. L.; CASTANHAR, J. C. Avaliação de programas públicos: desafios conceituais e metodológicos. **Revista de Administração Pública**, v. 37, n. 5, p. 969-992, 2003. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rap/article/view/6509>.

DA SILVA, D. M. G.; JUVENCIO, F. B. (coord.). **Plano de Desenvolvimento Rural Sustentável do Distrito Federal – PDRS/DF**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.df.gov.br/wp-conteudo/uploads/2021/04/PDRS-WEB-SEM-LOGOMARCA.pdf>. Acesso em: 13 set. 2024.

DE CARVALHO, T. M. Técnicas de medição de vazão por meios convencionais e não convencionais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n. 1, p. 73-85, mai./ago. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/232608>.

DILLON, A.; MCGEE, K.; OSENI, G. Produção agrícola, diversidade alimentar e variabilidade climática. **The journal of development studies**, v. 51, n. 8, p. 976-995, 2015. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00220388.2015.1018902>.

DISTRITO FEDERAL (Estado). **Decreto nº 38.006. de 14 de fev. 2017**. Institui Grupo de Trabalho para alcançar os objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas - ONU no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal: nº 32, p. 3, 14 fev. 2017.

DISTRITO FEDERAL (Estado). **Lei nº 6.490. de 29 de jan. 2020**. Dispõe sobre o Plano Plurianual do Distrito Federal para o quadriênio 2020-2023. Brasília: Diário Oficial do Distrito Federal: nº 21, Seção 1, p. 1, 30 jan. 2020.

DOBERSTEIN, A. W. **O Egito antigo**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/49070097/O_Egito_Antigo_Arnoldo_Walter_Dobers-tein.

EL-NASHAR, W. Y.; ELYAMANY, A. H. Value engineering for canal tail irrigation water problem. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 9, n. 4, p. 1989-1997, dez. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447917300308>.

EMATER-DF. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal. **Relatórios de Gestão Anual**. 2020. Disponível em: https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Relatorio_de_Gestao_RAT__2020.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture. **The future of food and agriculture: Trends and challenges**. Rome: FAO, 2017. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-ea2d7afa4e24/content>.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of Food and Agriculture. **Overcoming water challenges in agriculture**. Rome: FAO, 2020. p. 18. Doi: <https://doi.org/10.4060/cb1447en>

FARIA, C. A. P. A política da avaliação de políticas públicas. **Revista brasileira de ciências sociais**, v. 20, n. 59, p. 97-109, out. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/dHQ6MvmWkGqbKQ6DrSP9shg/abstract/?lang=pt#>.

GDF. Governo do Distrito Federal. Canais de irrigação evitam perda de 50% da água destinada à produção rural. **Agência Brasília**. 2022. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2022/06/26/canais-de-irrigacao-evitam-perda>

de-50-da-agua-destinada-a-producao-rural/. Acesso em: 13 nov. 2024.

GDF. Governo do Distrito Federal. Programas alimentares destinaram R\$ 38 milhões para a agricultura familiar. **Agência Brasília**. 2023. Disponível em: <https://agencia-brasilia.df.gov.br/2023/12/23/programas-alimentares-destinaram-r-38-milhoes-para-a-agricultura-familiar/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (orgs.) **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/232410/000975223.pdf?sequence=1&isAllowed=y>)

HARTZ, Z. M. A. **Avaliação em saúde: dos modelos conceituais à prática na análise da implantação de programas**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estado**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/df/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

KARA-JUNIOR, N. Definição da população e randomização da amostra em estudos clínicos. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 67-68, 2014. Disponível em: <https://www.rbojournal.org/article/definicao-da-populacao-e-randomizacao-da-amostra-em-estudos-clinicos/>.

KIELING, R. I; SILVEIRA, R. L. L. O rural, o urbano e o continuum urbano-rural no contexto do desenvolvimento regional. **Revista Perspectiva**, Erechim, v. 39, n. 148, p. 133-143, dez. 2015. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/148_540.pdf.

LABOISSIERE, L. P. **Análise integrada da sustentabilidade das bacias hidrográficas do Rio Descoberto e do Rio Paranoá (DF), no período entre 2014-2018**. 2019.

LASSWELL, H. D. **The encyclopedia of the social sciences in review**. 1936.

LEÓN, A. C.; MÉNDEZ, C. V. **Guía para la evaluación de políticas públicas**. Espanha: Departamento de Economia Aplicada II, Instituto de Desarrollo Regional, Universidade de Sevilha, 2000. Disponível em: <https://idus.us.es/handle/11441/56449>.

LIMA, M. J. G. A. Gestão, Execução, Coordenação e Avaliação do Desenvolvimento Regional a partir de uma Tipologia de Políticas Públicas: uma Aplicação para o Rio Grande do Sul. *In*: Simpósio Internacional em Desenvolvimento Regional. 6.; 2013, Rio Grande do Sul. **Anais** [...]. Rio Grande do Sul, 2013.

LOIOLA, C. **Canais de irrigação evitam perda de 50% da água destinada à produção rural**. Brasília: Agência Brasília, 26 jun. 2022. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2022/06/26/canais-de-irrigacao-evitam-perda-de-50-da-agua-destinada-a-producao-rural/>. Acesso em: 25 ago. 2024.

MAINARDES, J. Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. **Educação & Sociedade**, v. 27, n. 94, p. 47-69, jan. abr. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/NGFTXWNtTvXyYtCQHJCJFyhsJ/>.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARAFON, G. J.; RAMIRES, J. C. L.; RIVEIRO, M. A.; PESSÔA, V. L. S. (orgs.) **Pesquisa qualitativa em geografia: reflexões teórico-conceituais e aplicadas**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/hvdsdh/pdf/marafon-9788575114438.pdf>.

MIRANDA, E. C. **Avaliação de perdas em sistemas de abastecimento de água: Indicadores de perdas e metodologias para análise de confiabilidade**. 2002. Dissertação (Mestrado em engenharia) — Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/dissertacoes/avaliacao-de-perdas-em-sistemas-de-abastecimento-de-agua-indicadores-de-perdas-e-metodologias-para-analise-de-confiabilidade/>.

MOHAMMADI, A.; RIZI, A. P.; ABBASI, N. Field measurement and analysis of water losses at the main and tertiary levels of irrigation canals: Varamin Irrigation Scheme, Iran. **Global Ecology and Conservation**, v. 18, abr. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989418305201>.

OLIVEIRA, H. R. **Projeto de Revitalização de Canais de Irrigação e Otimização do Uso da Água no Distrito Federal**. 2018.

OLIVEIRA, L. R.; PASSADOR, C. S. Ensaio teórico sobre as avaliações de políticas públicas. **Cadernos Ebape.BR**, v. 17, n. 2, p. 324-337, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/svZxsKnLTZ4RWnLGG93bYfH/#>.

PALMAN, L.; MONTAGNINI, M.D.; PEZ, M.; TRENTO, A. E. Medições no laboratório com equipamento Flowtraker® (ADV). *In*: Simpósio sobre Métodos Experimentais em Hidráulica, 4., 2015, La Plata, Argentina. **Anais [...]**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2015.

PEREIRA, G. G. **Análise quantitativa e valoração econômica das perdas hídricas no canal de irrigação do Rodeador - DF**. 2023. 65 f. Monografia (Projeto Final)- Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2023.

PÉREZ TORRES. F. J. Evaluación de impacto de política pública del Programa Especial Desarraigados: una aplicación cuantitativa. **Equidad & Desarrollo**, Colômbia, n. 23, p. 77-125, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166570>.

PERIN, N. G. **Avaliação dos efeitos sociais da pavimentação asfáltica nas vias rurais de Toledo-PR**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Toledo, PR, 2019. Disponível em: https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4553/2/Natalia_Perin_2019.pdf.

PESSOA, O. **Como fazer pesquisas empíricas aplicadas a Políticas Judiciárias**. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2023. Disponível em:

<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2023/03/pesquisa-empirica-olivia-pes-soa.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2024.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Core Team, 2024. URL <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, M. P.; SCHABBACH, L. M. O estado da arte da avaliação de políticas públicas: conceituação e exemplos de avaliação no Brasil. **Revista de administração pública**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 5, p. 1271-1294, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/bPM5xsjhwWgL54mdx3R7cnP/abstract/?lang=pt#>.

RIBEIRO, E. S.; SOUTO, M. L. S. S.; PEIXOTO, J. V. B.; MELLO, R. M.; OLIVEIRA, H. R.; LOPES, W. V.; RAMOS, A. E. Reforma de canais de irrigação no meio rural. *In*: WERNECK-LIMA, J. E. F.; FREITAS, G. K.; PINTO, M. A. T.; SALLES, P. S. B. A. (Orgs.) **Gestão da crise hídrica 2016-2018: experiências do Distrito Federal**. Brasília, DF: Adasa; Caesb; Seagri; Emater, DF, 2018. p. 265-272. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf>.

ROBAINA, J. V. L.; FENNER, R. S.; MARTINS, L. A. M.; BARBOSA, R. A.; SOARES, J. R. (Orgs.) **Fundamentos teóricos e metodológicos da pesquisa em educação**. Curitiba, PR: Bagai, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/585938/2/Editora%20BAGAI%20-%20Fundamentos%20Tericos%20e%20Metodologicos.pdf>.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F. (ed.) **Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. 1. ed. Brasília, DF: INOVAGRI, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/168474/1/Agricultura-Irrigada.pdf>.

ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**. Oxford, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983. Disponível em: <https://academic.oup.com/biomet/article/70/1/41/240879>.

SANTO E. E.; PEIXOTO, J. V. B.; VIANA, J. L. R. S.; CARVALHO, L. Q. S. **Plano de Manejo e Conservação da Água e do Solo em Áreas de Produção Rural no Distrito Federal**. Brasília, abr. 2015. v. 1, 16 p.

SANTOS, C. O.; FERREIRA, J. A. Método do flutuador como ferramenta para monitoramento do comportamento hidrológico de córrego urbano. **Holos Environment**, v. 19, n. 4, p. 614-639, dez 2019a. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/12355>.

SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. V. B.; BUBA, H.; KISHI, R. T.; MARONE, E.; LAUTERT, L. F. **Hidrometria Aplicada**. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

SANTOS, K. F. **Estudo dos impactos gerados pelas tecnologias sociais de gestão hídrica sobre a sustentabilidade do pequeno agricultor no semiárido cearense: o caso dos municípios de Cariús e Saboeiro**. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia

Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/6266>.

SANTOS, M. C. C. A. **Avaliação dos impactos socioeconômicos e ambiental da agricultura familiar na microbacia do Oiti, Lagoa Seca - PB**. 2009. Dissertação (Mestrado)– Centro de Tecnologia de Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=154727.

SANTOS, S. R.; FERREIRA, J. B. **Endividamento e crédito consignado: o perfil do idoso uberlandense**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019b. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27468>.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 3, p. 511-531, jul. set. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/MWKqhnDFRzCwv9DKsFWZZhv/>.

SEAGRI. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural. **Conselhos Rurais de Desenvolvimento Sustentável**. 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.df.gov.br/conselhos-rurais-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 12 ago. 2024.

SEIXAS, L. F. M.; SACCARO JUNIOR, N. L. **Metodologias de avaliação e análise de impacto: Abordagens e aplicações no âmbito da regulação urbana**. Brasília: IPEA, 2022. (Texto para Discussão, Nº. 2771). Doi: <https://doi.org/10.38116/td2771>

SERAPIONI, M. Conceitos e métodos para a avaliação de programas sociais e políticas públicas. **Sociologia: Revista da Faculdade de Letras da Universidade do Porto**, Porto, v. 31, p. 59-80, 2016. Disponível em: <https://ojs.letras.up.pt/index.php/Sociologia/article/view/1461>.

SIBALE, D.; MWENELUPEMBE, G.; CHIKABVUMBWA, S.; CHISALE, S. Avaliação do desempenho do fornecimento de água do esquema de irrigação de Nkhafi no distrito de Dowa, Malawi, África. **Engenharia Computacional de Água, Energia e Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, pág. 95-107, 2021.

SILVA, E. R. A.; PELIANO, A. M.; CHAVES, J. V. (Orgs.). **ODS – Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável: proposta de adequação**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2018. Disponível em: <https://svs.oids.gov.br/daent/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/ods/publicacoes/relatorio-metas-nacionais-ods-proposta-adequacao.pdf>.

SIMÕES, A. A. **Avaliação de políticas públicas: tipologias e técnicas de análise**. Brasília-DF: Diretoria de Formação Profissional, Escola Nacional de Administração Pública, 2018. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3369>.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, p. 20-45, 2006.

SOUZA, C. **Políticas públicas: conceitos, tipologias e sub-áreas**. 2022. Disponível

em: <https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/3843/material/001-%20A-%20POLITICAS%20PUBLICAS.pdf>.

TREVISAN, A. P.; VAN BELLEN, H. M. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3, p. 529-550, jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rap/a/bCWckwnwrvF8Pb9kDtjDgy/abstract/?lang=pt#>.

VAQUERO, B. R. La implementación de políticas públicas. **Dikaion**, Cundinamarca, Colombia, v. 21, n. 16, p. 135-156, nov. 2007. Disponível em: <https://dikaion.unisabana.edu.co/index.php/dikaion/article/view/1379>.

VERÍSSIMO, J. R. J. G. **Os romanos no antigo território do concelho da Amadora**: valorização do património arqueológico local (Villa Romana da Quinta da Bolaça e do Aqueduto Romano). 2021. Dissertação (Mestrado em Gestão e Valorização do Patrimônio Histórico e Cultural)- Universidade de Évora, Escola de Ciências Sociais, Évora, Portugal, 2021. Disponível em: <http://rdpc.uevora.pt/handle/10174/29836>.

VILARINHO, M. K. C.; KOETZ, M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C.; BONFIM-SILVA, E. M. Determinação da taxa de infiltração estável de água em solo de cerrado nativo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza – CE, v. 7, n. 1, p. 17-26, 2013. Disponível em: https://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/132/pdf_118.

WERNECK-LIMA, J. E. F.; FREITAS, G. K.; PINTO, M. A. T.; SALLES, P. S. B. A. (Orgs.) **Gestão da crise hídrica 2016-2018**: experiências do Distrito Federal. Brasília, DF: Adasa : Caesb : Seagri : Emater, DF, 2018. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/banners/alta.pdf>.

WORLD BANK. **Beyond Scarcity**: Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Report. Washington, DC: World Bank, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/27659>

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS AÇÕES DE REVITALIZAÇÃO DE CANAIS DE IRRIGAÇÃO NO ÂMBITO DO DISTRITO FEDERAL

Nome do (a) Pesquisador (a): Edvan Sousa Ribeiro

Nome do (a) Orientador (a): Dr. Marcelo Rodrigo Alves

1. **Natureza da pesquisa:** o sr. (sra.) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade avaliar os impactos socioeconômicos e ambientais das ações de revitalização dos canais de irrigação do DF.
2. **Participantes da pesquisa:** 99 produtores rurais de ambos os sexos, maiores de 18 anos, já contemplados ou não com as ações de recuperação dos canais de irrigação.
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o sr. (Sra.) permitirá que o (a) pesquisador (a) aplique um questionário com perguntas sociais, econômicas e também sobre a forma de como o programa de revitalização dos canais tem sido realizado.
4. O sr. (sra.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o sr. (sra.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa ou esclarecer dúvidas através do telefone do (a) pesquisador do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa, que é o órgão que avalia se não há problemas na realização de uma pesquisa com seres humanos.
5. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas, contudo, não exclui a possibilidade de haver riscos mínimos ao participante que toda pesquisa está sujeita (por exemplo, vazamento de dados), sendo que os pesquisadores responsáveis tomarão todos os cuidados necessários para evitá-los. Este estudo não envolve riscos, pois haverá apenas a coleta de dados por questionário. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 466/2012 e na Resolução CNS nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade,

6. **Assistência em virtude de danos:** no que se refere às complicações e aos danos decorrentes da pesquisa, o pesquisador responsável se compromete a proporcionar assistência imediata, bem como responsabilizar-se pela assistência integral do sr. (sra.).

7. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador e seu (sua) orientador (e/ou equipe de pesquisa) terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.

8. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa o Sr. (Sra.) terá benefícios indiretos. Esperamos que este estudo traga informações importantes a condução das ações de governo que buscam recuperar os canais de irrigação do Distrito Federal. O pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

9. **Pagamento:** o Sr. (Sra.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

10. **Indenização:** caso o sr. (sra.) venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação em qualquer fase da pesquisa ou dela decorrente, o sr. (sra.) tem o direito a buscar indenização. A questão da indenização não é prerrogativa da Resolução CNS nº 466/2012 ou da Resolução CNS nº 510/2016, e sim está prevista no Código Civil (Lei 10.406 de 2002), sobretudo nos artigos 927 a 954, dos Capítulos I (Da Obrigação de Indenizar) e II (Da Indenização), Título IX (Da Responsabilidade Civil). Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi uma via deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, _____, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

Pesquisador(es): Edvan Sousa Ribeiro, telefone para contato: (61) 98434-3370.

Orientador: Marcelo Rodrigues Alves (18) 3229-3264 - marceloalves@unoeste.br

CEP/UNOESTE - Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNOESTE: Coordenador: Prof. Dr. Crystian Bitencourt Soares de Oliveira/ Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Maria Rita Guimarães Maia. Endereço do CEP: Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE – Sala 102, Bloco B2, Campus II. Rodovia Raposo Tavares, Km 572 - Bairro Limoeiro- Presidente Prudente, SP, Brasil, CEP 19067-175 - Telefone do CEP: (18) 3229-2079, Ramal 2110. E-mail: cep@unoeste.br - Horário de atendimento do CEP: das 8h às 12h e das 13h30 às 17h.

O Sistema CEP/Conep tem por objetivo proteger os participantes de pesquisa em seus direitos e contribuir para que as pesquisas com seres humanos sejam realizadas de forma ética.

ANEXO B – QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA DE PRODUTORES RURAIS.

Questionário: dados socioeconômicos e ambientais

Canal: _____; Data da entrevista: _____

Endereço: _____

Canal já tubulado? Sim () Não ()

Dados pessoais:

Nome: _____

Idade (anos): _____ Sexo: (M/F) ()

Caracterização do entrevistado:

Proprietário (a) / Cônjuge / Filho ()	Arrendatário(a) ()
Empregado ()	Meeiro ()
Outro () especificar	
Escolaridade: (1 = Sem instrução; 2 = ensino fundamental; 3 = ensino médio; 4 = ensino superior) ()	
Possui DAP ou CAF? (1 = sim; 2 = não) ()	
Obs: DAP – Declaração de Aptidão ao PRONAF CAF - Cadastro Nacional da Agricultura Familiar	
A Quanto tempo possui/reside na propriedade? (anos) ()	
Quanto a assistência à saúde: (1= pública; 2 = privada/sem plano de saúde; 3 = privada/ com plano de saúde) ()	

Caracterização da propriedade:

Quanto ao tipo de residência (1 = Alvenaria; 2 = Madeira; 3 = outro material ()	Número de quartos: ()
Pessoas na faixa etária, que moram ou trabalham na propriedade(anos): < 18 () 18 a 50 () > 50 ()	
Quanto ao grau mínimo de instrução dos filhos: (1 = ensino primário, 2 = ensino médio, 3 = ensino superior) ()	
Quanto a destino do lixo doméstico: (1 = Coleta pública; 2 = descarta para fora da propriedade; 3 = destino final dentro da propriedade) ()	
Número de famílias na propriedade: ()	

Abastecimento de água para consumo doméstico: (1 = Companhia de saneamento; 2 = cisterna; 3 = mina; 4 = poço profundo; 5 = canal; 6 = rio) ()
Possui na propriedade: pode marcar mais de uma opção. () veículos de passeio; () Veículo de carga; () Motocicleta () Veículo de tração animal.
Caso haja, quantas pessoas trabalham nas atividades de produção? ()
Gera emprego na propriedade? (1= sim; 2 = não) () Se sim, quantos ()

Caracterização Ambiental:

Já fez o CAR? (1 = sim; 2 = não) ()	Tamanho da propriedade (ha) ()
Possui área de reserva legal? (1 = sim; 2 = não) ()	Possui APP na propriedade? (1 = sim; 2 = não) ()
Quanto ao sistema de produção: (1= Convencional; 2= agroecológico) ()	
Usa fertilizantes químicos / defensivos na propriedade? (1 = sim; 2 = não) ()	
Já foi feito algum trabalho de recuperação ambiental na propriedade? Se sim, marque quais: () recuperação de APPs; () recuperação de reserva legal; () recuperação de nascentes; () adequação de estradas; () terraços/curvas de nível; () bacias de contenção.	

Caracterização da produção anual:

Cultivo de hortaliças (ha) ()	Cultivo de frutíferas (ha) ()
Cultivo de grãos (ha) ()	Cultivo de flores (ha) ()
Outros cultivos (ha) () especificar:	
Cabeças de bovinos: ()	Cabeças de caprinos / ovinos: ()
Cabeças de aves: ()	Cabeças de suínos: ()
Outros animais: () especificar:	
Piscicultura (área em m ²): ()	
Desenvolve atividade de ecoturismo/recreação/pesque e pague? (1 = sim; 2 = não) ()	

Quanto as tecnologias de produção:

Faz uso de algum sistema de irrigação? (1 = sim; 2 = não) ()	Se sim, qual método de irrigação utiliza? (1 = superfície, 2 = aspersão, 3 = localizada) ()
Usa mecanização agrícola no processo de produção? (1 = sim, 2 = não) ()	
Equipamentos de mecanização (1 = próprio; 2 = terceiros; 3 = NA) ()	
Quanto a assistência técnica na propriedade: (1 = pública; 2 = privada; 3 = não tem acesso) ()	
Quanto ao financiamento das atividades de produção: (1 = Crédito bancário convencional; 2 = Créditos subsidiados, tipo Pronaf; 3 = recursos próprios) ()	

Composição da Renda familiar:

Quanto aos canais de comercialização da produção: () direta; () atravessadores; () Cooperativas; () governo; Obs: pode marcar mais de uma modalidade;
Quanto ao percentual da produção comercializada (%): Venda direta: () Venda para atravessadores: () Venda para o governo: () Cooperativas: ()
Renda familiar bruta mensal (1 = até 5 salários mínimos; 2 = de 5 a 10 salários mínimos; 3 = acima de 10 salários mínimos) ()
Quanto a composição da renda bruta (%): Propriedade () Outras fontes ()
Gera emprego na propriedade? (1= sim; 2 = não) () Se sim, quantos ()

Quanto a percepção da política pública (revitalização dos canais de irrigação):

Quanto a importância do canal de irrigação para a propriedade: (5 = extremamente importante; 4 = muito importante; 3 = importante; 2 = pouco importante; 1 = sem importância) ()
Caso o canal já tenha sido revitalizado, o fornecimento de água: (1 = melhorou muito; 2 = melhorou; 3 = não melhorou nem piorou; 4 = piorou; 5 = piorou muito) ()

Quanto a participação da comunidade na tomada de decisão no processo de revitalização do canal: (4 = teve boa participação; 3 = teve pouca participação; 2 = não teve participação; 1 = não se aplica) ()
Caso o canal já tenha sido revitalizado, qual foi a fonte de financiamento do projeto? (1= recursos próprios; 2 = emendas parlamentares; 3 = outros; ()
Quanto ao fornecimento de água após a revitalização do canal: (1 = melhorou; 2 = piorou; 3 = não houve alteração; 4 = não se aplica) ()
Quanto ao grau de satisfação com a revitalização do canal: (6= Extremamente satisfeito; 5 =muito satisfeito; 4= satisfeito; 3= pouco satisfeito; 2= insatisfeito; 1) = não se aplica ()
Caso o canal já tenha sido revitalizado, a área plantada: (1 = aumentou; 2 = permaneceu na mesma proporção; 3 = diminuiu) ()
Se não foi revitalizado, com a revitalização a área plantada deverá: (1 = aumentar; 2 = permanecer na mesma proporção; 3 = diminuir) ()
Quanto à sucessão familiar na propriedade: (5 = certamente haverá; 4 = provavelmente haverá; 3 = haverá; 2 = provavelmente não haverá; 1 = não haverá) ()
Tem a intenção de vender a propriedade algum dia? (1 = sim; 2 = não) ()

Perguntas abertas:

Se o canal já foi revitalizado, qual sua opinião pessoal sobre a ação?
Se ainda não foi revitalizado, qual sua expectativa?
Qual a sua percepção quanto à forma como se deu ou se dá o processo de revitalização?
Quais os principais pontos positivos?
Quais os principais pontos negativos?