

1435- TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS PARA GESTÃO DE DRENAGEM EM ÁREA RURAL-PARTE 1

Fernanda Jesus de Paula(1)

Mestranda do ProfÁgua– Programa de Mestrado Profissional – Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos, Universidade de Brasília – UnB-DF. Engenheira Ambiental pela Universidade Católica de Brasília (2015), especialização em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás (2020). Analista Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente em Formosa-GO.

Anísia Batista Oliveira de Abreu (2)

Mestranda do ProfÁgua – Programa de Mestrado Profissional – Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos UnB-DF. Possui Pós-Graduação em Gestão Pública pela Universidade Católica de Brasília (UCB/DF) (2014); Bacharel em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG) (2002), Graduação em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG) (1986). Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

Ilna Sarah dos Santos Oliveira (3)

Mestranda do ProfÁgua – Programa de Mestrado Profissional – Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos, Universidade de Brasília – UnB-DF. Engenheira Florestal pela Universidade de Brasília (2018), atualmente trabalha na SEMA-DF.

Kelly Cristina Dutra da Silva (4)

Mestranda do ProfÁgua – Programa de Mestrado Profissional – Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos, Universidade de Brasília – UnB-DF Possui graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Brasília (2015) e Pós graduação em Saneamento e Saúde Ambiental pela Universidade Federal de Goiás (2020). Atualmente trabalha na Engeplus Engenharia.

Mauro Roberto Felizatto (5)

Engenheiro Químico (UFU-MG), Engenheiro de Segurança do Trabalho (Faculdades Laboro-DF). Mestre e Doutor em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (UnB-DF). Aposentado como Engenheiro Master (Analista de Sistema de Saneamento III) da CAESB (Companhia de Saneamento do Distrito Federal), após 30 anos de trabalho. Atualmente Pesquisador Colaborador do ProfÁgua – Programa de Mestrado Profissional – Rede Nacional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos, Universidade de Brasília – UnB-DF.

Endereço⁽¹⁾: Quadra 10, Conjunto L, Casa 26, SRL, Buritis II, Planaltina-DF - CEP: 73355012 - Brasil- Tel: +55 (61) 998468981 - e-mail: nanda.jpaula@gmail.com.

RESUMO

Nas áreas rurais, a acumulação de água nas camadas superiores tem origens naturais ou na ação humana, como na impermeabilização da superfície com a criação intensiva de gado ou uso intenso do solo na agricultura. Sendo assim, as áreas rurais também necessitam de soluções similares as técnicas compensatórias usualmente aplicadas em área urbana. Este trabalho tem como objetivo o levantamento de dados para caracterização da área de estudo, Assentamento Rural Barra Verde em Formosa-GO, a fim de fornecer subsídios para analisar como o manejo de águas pluviais por meio da captação e armazenamento de água de chuva influencia na melhoria das atividades de subsistência na zona rural. Obteve-se dados de precipitação da estação meteorológica mais próxima, realizou-se a caracterização física da área de estudo para melhor entendimento da qualidade ambiental do local, foram vetorizadas as áreas dos telhados no ambiente do programa computacional ArcGIS 10.2 para determinar as superfícies de contribuição, e feitas estimativas sobre o volume de demanda de água necessário para suprir as atividades da comunidade. Para avaliar o volume ótimo de reservação de água de chuva foram feitas simulações utilizando o programa computacional NETUNO 4.0. A principal conclusão obtida foi a de que o reservatório com volume de 16.000 litros atenderia a todos, levando em consideração somente a demanda de consumo doméstico

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, Drenagem Rural, Manejo de água de chuva, Captação de Água de chuva

INTRODUÇÃO

As técnicas compensatórias consistem em tecnologias de baixa complexidade construtiva e de baixo impacto ambiental que têm como objetivo otimizar a infiltração e a retenção da água de chuva, por meio da redução i) do escoamento superficial direto e ii) dos altos investimentos em dispositivos hidráulicos da drenagem tradicional (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Na literatura, o termo “Técnica Compensatória” é comumente empregado na gestão de drenagem de águas pluviais em área urbana, são tecnologias alternativas em relação às soluções clássicas que buscam neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos. Nas áreas rurais, a acumulação de água nas camadas superiores tem origens naturais ou na ação humana, como na impermeabilização da superfície com a criação intensiva de gado ou uso intenso do solo na agricultura (FUNASA, 2020). Sendo assim, as áreas rurais também necessitam de soluções similares as técnicas compensatórias usualmente aplicadas em áreas urbanas. De acordo com BAPTISTA, NASCIMENTO e BARRAUD (2015), entre as técnicas compensatórias podem ser citadas a construção de Bacias de Detenção, Retenção e infiltração, Obras lineares como trincheiras de infiltração, valas e valetas, e obras pontuais como reservatórios individuais.

Na área rural, as técnicas compensatórias de drenagem têm como objetivo mitigar os impactos ambientais causados por atividades econômicas, como a expansão da fronteira agrícola, a conversão de florestas em pastagens e a construção de barragens. Dentre as alternativas técnicas para o manejo de águas pluviais em áreas rurais, existem a trincheira de infiltração, jardim drenante, reservatório residencial, entre outras.

Nesta pesquisa, buscou-se inicialmente trabalhar com o uso de reservatório residencial para armazenamento de água de chuva, por unidade de propriedade, para fazer frente ao período de pouca pluviosidade na região rural. Essa escolha deveu-se em razão de, em um período do ano, as famílias não contarem com água para suas necessidades pessoais, dessedentação dos animais, manutenção de suas pequenas lavouras e outros usos não potáveis.

Já se sabe que as zonas rurais, em sua maior parte, não são atendidas por sistema de abastecimento público convencional como acontece nas zonas urbanas. A implantação de um sistema de coleta e aproveitamento de água da chuva é uma excelente opção para amenizar o problema de estiagens severas em determinados períodos do ano, além de ser uma técnica compensatória localizada, de drenagem de águas pluviais. Este sistema pode ser feito em telhados de casas utilizando calhas e condutos para direcionar o volume de água de chuva captado até um reservatório como caixas d’água, cisterna ou sistemas mais simplificados (KOZERSKI, REGELMEIER, 2015).

O tema é de grande relevância nacional sendo um dos pontos principais das políticas públicas. Assim, este estudo tem o propósito de fortalecer o conhecimento e a utilização de tecnologias sociais voltadas às políticas públicas ao analisar a aplicação da técnica de captação e armazenamento da água de chuva na área do Projeto de Assentamento (PA)-Projeto de Assentamento Barra Verde, no município de Formosa-GO, e também contribuir para uma maior resiliência no enfrentamento dos fenômenos climáticos extremos, melhor convivência e gestão do recurso hídrico e, por conseguinte, melhor gestão ambiental.

OBJETIVO(S)

Este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico das superfícies de coleta de água pluvial e levantamento de dados para caracterização da área de estudo, Assentamento Rural Barra Verde em Formosa-GO, a fim de fornecer subsídios para analisar como o manejo de águas pluviais por meio da captação e armazenamento de água de chuva influencia na melhoria das atividades de subsistência na zona rural. Sendo assim, este trabalho será denominado como Parte 1 de um levantamento inicial sobre o uso de técnicas compensatórias para gestão de drenagem de área rural.

MATERIAIS E MÉTODOS

BASE DE DADOS

Foram consideradas pesquisas científicas e publicações oficiais associadas ao manejo de águas pluviais que envolvem a captação e aproveitamento de água da chuva. Para obtenção de dados de precipitação, foram utilizados dados hidrometeorológicos da estação de São João D'Aliança (Coordenadas Geográficas: 14°42'36.00"S; 47°31'12.00"O), a 41 km da área de estudo, disponibilizados pela plataforma Hidro Web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA,2022). A caracterização física da área se deu por meio de levantamento de dados georreferenciados, e pelas imagens obtidas por meio de voo com Drone modelo MAVIC 2 PRO, tendo sido processados no ambiente dos programas google Earth Pro, Quantum GIS e ArcGIS 10.2, sendo a vetorização das áreas de telhados (superfícies de contribuição), e a caracterização da área de estudo, as principais características levantadas.

Quanto aos dados da comunidade como quantidade de habitantes, produção agropecuária e estimativas sobre o volume de demanda necessário para suprir as atividades da comunidade, foram utilizados como base os resultados de uma entrevista aplicada aos moradores da comunidade, utilizando-se como amostragem 34 famílias, de uma população de 64 famílias, o objetivo foi identificar o número de moradores por parcela, as principais atividades de subsistência, demandas hídricas, e a fonte de água disponível em cada parcela.

Para estimar o consumo de água necessário para atender as demandas da comunidade foi utilizado como base para o cálculo da demanda a Instrução Normativa Nº 02/2006, da Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA, 2006). As Tabelas 1, 2 e 3 mostram essa estimativa de consumo por atividade. Para estimar o volume do reservatório ideal para atender as demandas de cada parcela da comunidade contou-se com a utilização do aplicativo NETUNO 4.0 que realiza simulações no que diz respeito às potencialidades do aproveitamento da água da chuva, utilizando dados pluviométricos, demanda diária por habitante, entre outros.

Tabela 1 - Estimativa média diária de água para o consumo humano.

Consumo Humano – litros/dia
Área Rural
Variando de 100 a 120 litros/dia em função do padrão residencial
Média – 110 litros/dia

Fonte: IN Nº2/2006 - ADASA

Tabela 2 - Consumo médio diário de água para abastecimento animal (por cabeça).

Demanda consumo animal	
Criações	l/dia
Bovino	60
Bubalino	60
Equino	10
Ovinos	7
Suíno	20
Aves	0,30
Caprinos	10

Fonte: IN Nº2/2006 – ADASA

Tabela 3 - Consumo médio diário de água para irrigação por gotejamento.

Irrigação por Gotejamento (estimativa de consumo de água em 1 ha)		
Cultura	m ³ /ha.dia	l/s/ha
Alface / Hortelã / Paisagística	25	0,3472

Tabela 3 - Consumo médio diário de água para irrigação por gotejamento. Continuação.

Algodão	38	0,5278
Alho / Café / Tomate	26	0,3611
Banana / Batata / Cebola / Cenoura / Feijão / Soja / Sorgo	29	0,4028
Cajú / Laranja / Limão / Manga / Tangerina	19	0,2639
Chuchu / Goiaba / Graviola / Mandioca	21	0,2917
Girassol / Gramíneas / Jiló / Mamão / Maracujá / Pastagens / Trigo	26	0,3611
Milho	29	0,4028
Pepino	29	0,4028

Fonte: IN Nº2/2006 – ADASA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

LOCALIZAÇÃO

O Assentamento Rural PA Barra Verde está localizado à 170 km da zona urbana de Formosa-GO, coordenadas geográficas Latitude 14°33'59.00"S e Longitude 47° 9'48.17"O, como mostra a Figura 1, sentido município Flores de Goiás-GO. O município de Formosa possui uma área territorial de 5.804,292 km² e uma população estimada de 125.705 pessoas IBGE (2021), e se destaca no cenário nacional como grande produtor agropecuário. O Assentamento Rural PA Barra Verde se destaca pelo isolamento, sendo o assentamento em Formosa mais distante da zona urbana, além de possuir limitações e dificuldades no que diz respeito aos aspectos produtivos e condições socioeconômicas dos assentados.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
PA BARRA VERDE

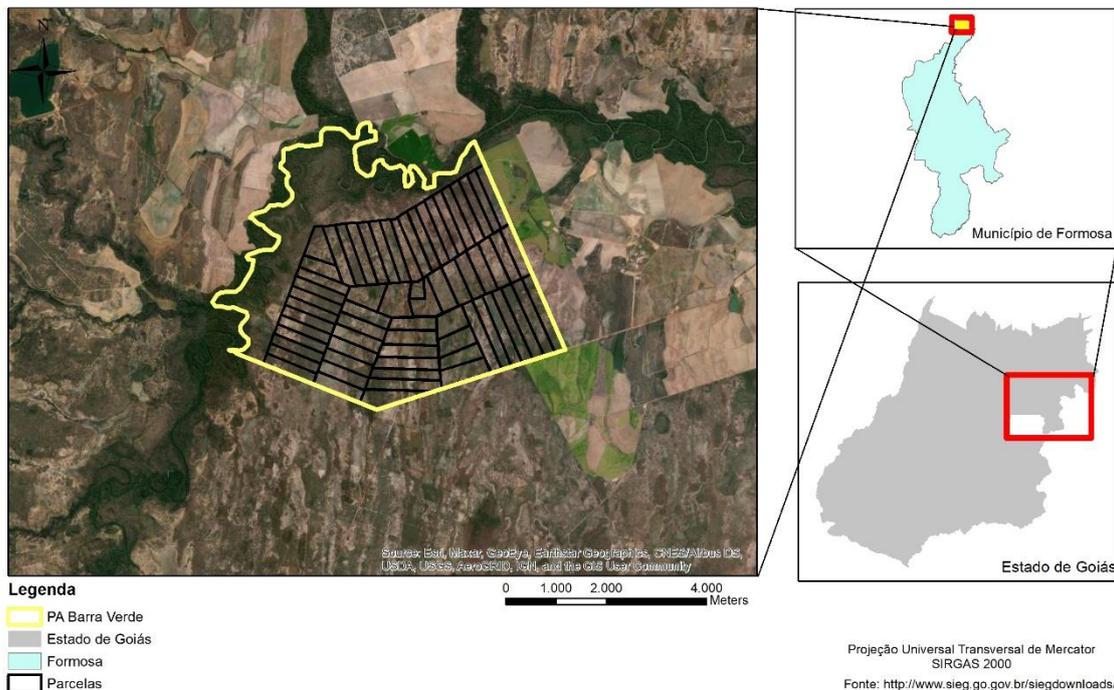


Figura 1: Mapa Localização PA Barra Verde. Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás (2020)

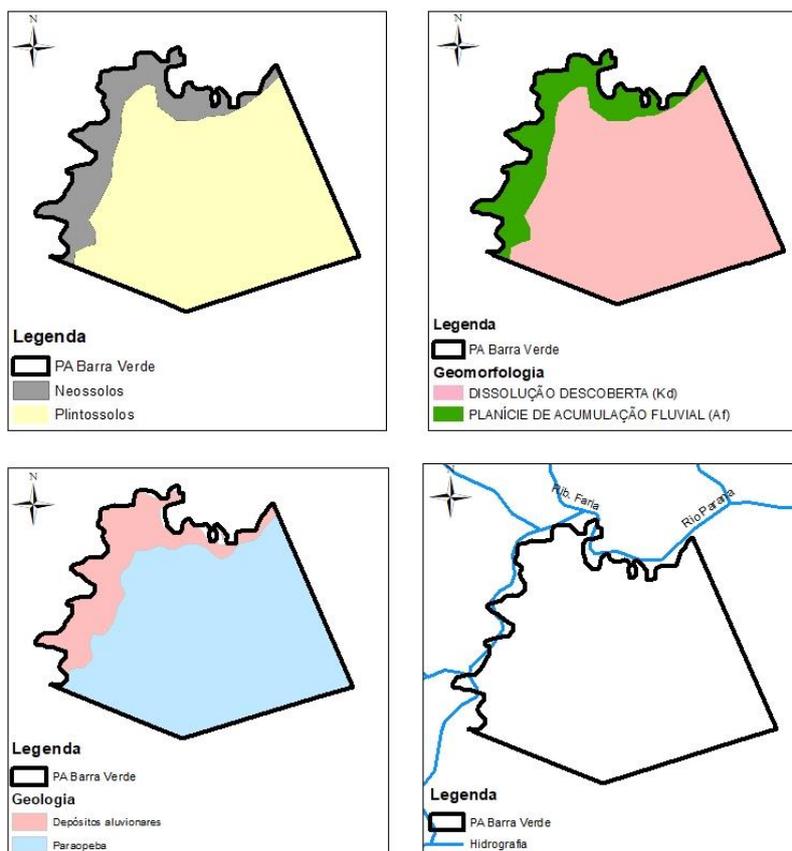
CLIMA E PRECIPITAÇÃO

A classificação do clima em Formosa-GO é tropical, com inverno seco, com temperatura média anual de 23,3 °C. Considerando a localização distante do assentamento em estudo da zona urbana de Formosa-GO, para o presente estudo foram utilizados os dados de série histórica de chuva da estação pluviométrica, código 1447002, do município vizinho, São João D’Aliança, disponibilizados por meio da plataforma Hidro Web da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA,2022) localizado a 41 km da área de estudo, a estação escolhida possui dados de precipitação coletados do período de 1968 a 2021. A análise de dados de chuva permitiu identificar uma média de precipitação anual de 1378,14 mm

GEOMORFOLOGIA

A área de estudo encontra-se na Unidade Geomorfológica da Superfície do Vão do Paranã, na região geomorfológica das superfícies aplainadas (SIEG-GO, 2023). A geomorfologia da área de estudo é caracterizada pela acumulação de sedimentos fluviais arenosos ou arenoargilosos (TEIXEIRA *et al.* 2019). Está sujeita às cheias e a inundações periódicas, onde são encontrados solos formados sob essas condições de hidromorfismo, os Gleissolos. Na Figura 2, é possível observar as delimitações da geomorfologia local, em preto temos a delimitação da área de estudo, em rosa a área classificada como Dissolução Descoberta (Kd), e em verde planície de acumulação fluvial (Af).

ASPECTOS FÍSICOS PA Barra Verde



Projeção Universal Transversal de Mercator
SIRGAS 2000

Fonte: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdowloads/>
Macrozoneamento Agroecológico e Econômico
do Estado de Goiás

Figura 2: Aspectos físicos PA Barra Verde. Fonte: Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás (2022)

PEDOLOGIA E GEOLOGIA

Conforme a Embrapa (2023), na área pesquisada são encontradas cinco classes de solos, como: Latossolos, Cambissolos, Neossolos, Plintossolos e Gleissolos. A área, por estar próxima da margem do Rio Paranã, é composta por solos aluviais, solos hidromórficos, e estão sujeitos às constantes variações da subida e descida das águas dos rios com processos de deposição/erosão, caracterizando-se como ambientes fortemente instáveis do ponto de vista da dinâmica ambiental (TEIXEIRA *et al*, 2019). Na Figura 2, o mapa da cor bege e cinza temos a presença mais acentuada de Plintossolos e Neossolos.

Na região do Assentamento Barra Verde a geologia é caracterizada em duas classificações. Parte trata-se de Paraopeba e parte depósitos aluvionares, como mostra na Figura 2. Os depósitos aluvionares, conforme Guerra e Guerra (2003) são detritos ou sedimentos de qualquer natureza, carregados e depositados pelos rios, onde coincide com a área de preservação permanente da área.

HIDROGRAFIA E DRENAGEM

O assentamento rural PA Barra Verde está localizado na Bacia Hidrográfica do Tocantins, Sub-bacia Tocantins entre os rios Preto e Paranã. Em razão de estar localizado na região das Superfícies Aplainadas do Vão do rio Paranã, como mostra a Figura 2, e contar com um relevo de fracos declives, a drenagem da área de estudo fica comprometida. Conforme vistorias realizadas no local foi observado que as características de drenagem do terreno indicam que o escoamento das águas pluviais em direção ao Rio Paranã é de forma lenta, devido a predominância de áreas planas e drenagem pouco aprofundada. Verificou que na área de estudo é comum a ocorrência de grandes inundações nas parcelas localizadas nas áreas mais planas e mais próximas do rio em período de chuvas mais intensas. Esta é uma ocorrência comum também nas estradas de acesso ao assentamento bem como naquelas localizadas no perímetro da área em análise.

RELEVO E DECLIVIDADE

Localizado na região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, a área do Assentamento Rural PA Barra Verde, está localizada na Unidade da Superfície do Vão do Paranã. É também conhecida como Região das Superfícies Aplainadas. As superfícies planas e baixas, são resultantes da atuação dos processos erosivos que iniciaram nas bordas das bacias sedimentares e que se prolongaram acompanhando as artérias fluviais presentes na região que se unem com os vãos intermontanos e interplanálticos.

VEGETAÇÃO

O assentamento possui como maior uso do solo, como sendo, o de vegetação nativa. Poucas áreas são consideradas como áreas consolidadas. De acordo com o declarado no Cadastro Ambiental Rural, o assentamento possui uma área de 2.330,24 hectares de vegetação nativa, 0,60 de área consolidada e 56,44 hectares de área não classificada.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

A caracterização da área de estudo mostra que o Assentamento Rural PA Barra Verde possui extensão territorial de 2.451 hectares, é constituído por 64 parcelas, onde em cada parcela vive 1 família, deste modo, no assentamento vivem aproximadamente 64 famílias, como mostra a Figura 4. Possui uma Área comunitária, onde está localizada a sede do assentamento para encontros e reuniões da comunidade, não possui escola, e uma igreja está em processo de construção.

O levantamento aéreo feito com Drone, conjugado com a análise de imagens do Google Earth e as vistorias *in loco*, permitiram identificar a presença de moradias, galpões, quintal/pomar, área de pastagem e a existência de vegetação nativa na área de cada parcela. As principais demandas hídricas constatadas nas entrevistas foram: o consumo humano, o consumo doméstico, a dessedentação de animais e a irrigação de pequenas áreas de plantio como hortaliças, leguminosas e frutíferas,

Os resultados obtidos na entrevista mostraram que 56% das 34 famílias entrevistadas possuem poço misto, também chamado de semi-artesiano, sendo essa água voltada para o uso doméstico, dessedentação de animais e irrigação. A outra parcela, de 44% das famílias entrevistadas, não possui poço misto, sendo necessário utilizar a água do vizinho ou buscá-la no Rio Paranã. Todas as famílias entrevistadas informaram que, para o consumo humano, é necessário comprar água mineral no município vizinho, Flores de Goiás-GO. Durante as vistorias in loco, foi observado que a comunidade tem algum conhecimento sobre manejo e captação de água de chuva, mas não possuem condições financeiras de implantar sistemas de armazenamento de água pluvial ou outras técnicas de drenagem de água pluvial.

A vetorização das 64 edificações mostrou que a área total de telhados é de 6.540,79 m², sendo a área média por edificação de 102,20 m². Quanto à composição dos telhados, a ortofoto gerada a partir das imagens obtidas pelo Drone, foi identificado que uma parte é de fibrocimento (25%) e a outra de cerâmica (75%), conforme Tomaz (2003) o coeficiente superficial para este último tipo de telhado é de 0,90. Para calcular a estimativa da demanda hídrica para cada parcela do assentamento, foram considerados conforme dados da entrevista, 2 habitantes por parcela, o uso de 0,5 ha para a produção de hortaliças, 3 bovinos, e 30 aves, o que resultou em um consumo total de 14.869 litros por dia, conforme detalhamento de consumo nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Consumo doméstico de água estimado

Nº de Famílias	Pessoas/família (média)	Consumo/pessoa	Demanda (l/dia)
1	2	120 l/dia	240
TOTAL			240 l/dia

Tabela 5 - Consumo de água estimado na agropecuária

Atividade		Consumo na Atividade	Quantidade por Parcela	Demanda por parcela
Irrigação por Gotejamento	Olericultura	29 m ³ /ha/dia	0,5 ha	14.500 l/dia
	Pecuária			
	Bovinocultura	60 l/dia/cab.	2 cab.	120 l/dia
	Avicultura	0,30 l/dia/ave	30 aves	9 l/dia
TOTAL				14.629 l/dia

Desse modo, somando-se a demanda de consumo doméstico com o consumo total agropecuário, e dividindo o valor resultante por dois moradores, têm-se como resultado a demanda de 7434,5 litros per capita/dia. Sendo assim, em uma simulação realizada no aplicativo NETUNO 4.0, considerando a instalação de um reservatório com uma capacidade de 16.000 litros em cada parcela, o potencial de utilização de águas pluviais é de 51,57%, ou seja, menos da metade da demanda hídrica total é atendida. As demandas de água de cada parcela seriam atendidas completamente em 33,64% dos dias do ano, parcialmente em 46,41%, e em 19,94% não seriam atendidas. Porém, ao desconsiderar a produção agrícola com irrigação a demanda de água diminui consideravelmente, ou seja, 184,5 litros per capita/dia, e ao realizar a simulação no aplicativo NETUNO 4.0 chegou-se ao seguinte resultado: o reservatório de 16.000 litros atende a demanda dos moradores o ano todo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando o uso do solo do assentamento, observa-se que as parcelas ainda não são muito utilizadas para a produção agrícola, contando, em grande parte, com a presença de uma vegetação nativa. Tal fato ocorre por inúmeros motivos, entre eles, a disponibilidade irregular de água em quantidade suficiente para atender às necessidades da produção agrícola e a dificuldade no acesso à licença para o desmatamento, para a prática legal da retirada da vegetação nativa. Esses fatores influenciam na renda dos assentados que, por não conseguirem

sobreviver exclusivamente da terra, necessitam buscar trabalho fora de suas propriedades para complementarem seus recursos.

Analisando a simulação inicial dos dados, percebe-se que um reservatório de 16.000 litros, por parcela, não atende às demandas de uma família por um período de um ano (12 meses).

Outra questão levada em consideração na simulação foi a irrigação de 0,5 hectares de hortaliças, porém não são todas as propriedades que possuem essa atividade; deste modo, ao retirá-la da simulação, a água armazenada no período da chuva seria suficiente para o consumo familiar durante todo o ano. Todavia, ressalta-se a importância dessa atividade para aumento da renda dos assentados, sendo uma oportunidade de os produtores melhorarem sua qualidade de vida com a produção de cultivares agrícolas, uma vez que muitos não o fazem por falta de acesso à água em grande parte do ano.

Deste modo é importante a busca por mais soluções para facilitar o acesso à água para a comunidade, assim como programas governamentais e Comitês de Bacias Hidrográficas, como alternativas para o financiamento das boas práticas de gestão de recursos hídricos. Se faz necessário avaliar os custos de construção de uma maior área de captação de água e reservatórios maiores a fim de proporcionar o armazenamento de uma maior quantidade de água e por mais tempo.

Analisando a captação de água de chuva por meio da superfície dos telhados como técnica compensatória localizada, observa-se o efeito benéfico de redução do escoamento superficial na área do assentamento, sendo necessário a associação com outras técnicas compensatórias de drenagem pluvial em área rural.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Com base no exposto, ressalta-se a importância do manejo de águas pluviais na zona rural, e o uso de técnicas compensatórias que possibilitem uma melhor convivência com os recursos hídricos. Torna-se necessário a aplicação de políticas públicas para a instalação de reservatórios para a captação de água de chuva, uma vez que esse tipo de tecnologia social faz diferença na vida da comunidade, por ser a água um recurso primordial para a sobrevivência humana. Os projetos de assentamentos, necessariamente, têm que estar acompanhados com soluções baseadas nos recursos disponíveis e no conhecimento da comunidade para que esta ação seja eficiente e eficaz. De nada adianta a instalação de um grupo de pessoas em uma comunidade rural sem ter o acesso à água, pois sem ela, o grupo não conseguirá obter recursos para sua sobrevivência e a manutenção de suas famílias. Verificou-se que a comunidade do assentamento PA Barra Verde necessita comprar água mineral no município vizinho, pois não são atendidos por sistema de abastecimento de água convencional ou caminhões carro pipa da Prefeitura Municipal de Formosa, para consumo humano, sendo que com a instalação de reservatórios de água da chuva já não seria mais necessária essa prática, uma vez que com a instalação das medidas necessárias, como filtro, desinfecção da água, e descarte da água da primeira chuva, a água torna-se própria para consumo.

Para a solução de água para a agricultura sugere-se a orientação técnica por parte de entes públicos ou ONGs para proposição de culturas que não necessitam de irrigação, para assim a população possuir alternativas de produção agrícola sem a necessidade de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Nacional de Águas e de Saneamento Básico (ANA), Disponível em: < www.ana.gov.br> Acesso em: 15 Dez. 2022.
2. Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal (ADASA) 2006. Instrução Normativa nº. 02 de 11 de outubro de 2006: Estabelece valores de referência para outorga de uso de recursos hídricos em corpos d' água de domínio do Distrito Federal e dá outras providências. Brasília, DF, 2006. Disponível em <https://cdn.agenciapeixeivo.org.br/files/uploads/2011/12/images_arquivos_legislacaoambiental_DistritoFed_IN002_2006.pdf> Acesso em 20 de Jan. de 2023.
3. BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N; BARRAUD, S. Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. Porto Alegre: ABRH, RS, 2015. 2ª reimpressão da segunda edição 318 p.
4. EMBRAPA. Mapa Solos dos Brasil. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3ABrasil_solos_5m_20201104>. Acesso em: 28 jan. 2023
5. GUERRA, A. J. T.; GUERRA, A. T. Novo dicionário Geológico-Geomorfológico. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652p. Disponível em: <<http://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/6/6-558->

[1384.html#:~:text=Os%20dep%C3%B3sitos%20aluvionares%20s%C3%A3o%20detritos,GUERRA%3B%20GUERRA%2C%202003>](#) Acesso em 02 de março de 2023

6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Cidades e Estados. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/formosa.html>. Acesso em 03 de março de 2023
7. Ministério de Minas e Energia. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito. Secretaria de Minas e Metalurgia. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. 2.000. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Básica/Estado-de-Goiás-399.html>> Acesso em 25 mar 2023.
8. REGELMEIER. F.A, KOZERSKI. C.E. Aproveitamento de água da chuva em zonas rurais: captação e reservação. In: Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. XIX. Minas Gerais. 2015. Anais eletrônicos. Disponível em: <<http://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/218/363/t363t5e1a2015.pdf>> Acesso em: 28 jan. 2023.
9. Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG). SIEG mapas. 2023. Disponível em:< <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>> Acesso em 28 de Fevereiro de 2023.
10. Teixeira, T.; Teixeira, A.; Ferraz, L.; Vieira, D. Unidades Geoambientais e uso do solo no município de Formosa-GO. Rev. Geogr. Acadêmica v.13, n.2 (2019) Universidade Estadual da Goiás, 2019. Disponível < <https://revista.ufir.br/rga/article/view/5715/2745>> Acesso em 02 de março de 2023.
11. TOMAZ, P. Aproveitamento da água de chuva. 2ed. São Paulo: Navegar, 2003. Disponível em < https://909d9be6-f6f1-4d9c-8ac9115276d6aa55.filesusr.com/ugd/0573a5_bfa504956e664155b22974ef016e05a7.pdf?index=true. Acesso em 28 de Jan.2023
12. OLIVEIRA, A. P. de, BARBASSA, A. P., & GONÇALVES, L. M. (2016). Aplicação de técnicas compensatórias de drenagem na requalificação de áreas verdes urbanas em Guarulhos - SP. Periódico Técnico E Científico Cidades Verdes, 4(9). Disponível em: <https://doi.org/10.17271/231786044920161385>. Acesso em: 28 jan. 2023