

Avaliação do desempenho do sistema de rega do perímetro irrigado do Mucoso (Angola)

Evaluation of the performance of the irrigation system in irrigated perimeter of Mucoso (Angola)



<https://cu-id.com/2284/v14n3e02>

Eládio Fina, Alain Ariel de la Rosa-Andino*

Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul, Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas, Província Cuanza Sul, Angola.

RESUMO: Nas últimas décadas a população mundial cresceu rapidamente, tendo ultrapassado a fasquia dos 7 bilhões em 2017. As projeções apontam que em 2050, este número ascenderá para mais de 9 bilhões. Este aumento implicará em maior consumo de recursos, nomeadamente, hídricos e alimentar à escala planetária. É tarefa do sector agrícola, sobretudo a agricultura de regadio, responder a esta necessidade e produzir alimentos suficientes para atender a crescente demanda alimentar. É necessário, no entanto, garantir que o consumo de água pelo sector agrícola seja equilibrado. O objectivo da presente investigação foi avaliar o desempenho dos sistemas de rega através da determinação de coeficientes de uniformidade de distribuição da água na parcela considerando as necessidades hídricas da ocupação cultural. Para isso, fez-se a recolha de água em duas parcelas: citrinos, cujo compasso é 3 x 6 m, e banana, cujo compasso é de 2 x 2 m. Para tal, os recipientes foram colocados no início da linha, a um terço, a dois terços e no fim, conforme com Keller e Karmeli (1975). Os coeficientes de uniformidade foram classificados como razoável, para a parcela de citrinos (81,6%), e mau, para a parcela de banana (69,4%). A avaliação do desempenho dos sistemas de rega, efetuada através da determinação de coeficientes de uniformidade de distribuição de água na parcela, permitiu constatar que o desempenho dos sistemas está longe do desejado, nomeadamente, tendo em consideração os valores relatados em grande parte da literatura.

Palavras chave: Eficiência de rega, necessidades hídricas, coeficientes de uniformidade, custo da rega, avaliação económica.

ABSTRACT: In recent decades, the world population has grown rapidly, having surpassed the 7 billion mark in 2017. Projections indicate that in 2050, this number will rise to more than 9 billion. This increase will imply greater consumption of resources, namely water and food, on a planetary scale. It is the task of the agricultural sector, especially irrigated agriculture, to respond to this need and produce enough food to meet the growing food demand. It is necessary, however, to ensure that water consumption by the agricultural sector is balanced. The objective of the present investigation was to evaluate the performance of irrigation systems by determining uniformity coefficients of water distribution on the plot considering the water needs of the cultural occupation. To this end, water was collected in two plots: citrus, whose size is 3 x 6 m, and banana, whose size is 2 x 2 m. To do this, the containers were placed at the beginning of the line, at one third, at two thirds and at the end, as per Keller and Karmeli (1975). The uniformity coefficients were classified as fair for the citrus fruit portion (81,6%) and poor for the banana portion (69,4%). The evaluation of the performance of the irrigation systems, carried out through the determination of uniformity coefficients of water distribution on the plot, made it possible to verify that the performance of the systems is far from what was desired, namely, taking into account the values reported in much of the literature.

Keywords: Irrigation efficiency, water needs, uniformity coefficients, cost of irrigation, economic assessment.

INTRODUÇÃO

A vida, assim como o desenvolvimento sustentável das sociedades, dependem inteiramente do recurso água, que é um factor sine qua non na produção

agrícola (Hipólito e Vaz, 2017). É possível compreender melhor hoje que a água é um recurso, além de renovável, finito, pelo que é responsabilidade das nações aperfeiçoarem as técnicas de gestão deste precioso líquido. Tendo em conta que a

*Autor correspondente: Alain Ariel de la Rosa-Andino, e-mail: alainariel41@gmail.com

Recebido: 12/01/2024

Aceito: 14/06/2024

disponibilidade deste recurso varia completamente em função ao uso e das diferentes características climáticas de cada região, é impreterível garantir a sustentabilidade da sua utilização (Vieira, 2023). A necessidade do uso sustentável é ainda mais evidente atualmente, tendo em conta o maior risco de escassez, dado pela realidade das alterações climáticas e pelo aumento da população mundial que requer maior consumo para satisfazer as crescentes necessidades bem como pela demanda de água por parte dos sectores da indústria e habitação. Assim, a compreensão da ocorrência, circulação e distribuição da água nas diferentes partes da Terra possibilita ao homem fazer uso racional deste recurso (Hipólito e Vaz, 2017).

Um dos grandes desafios do Governo de Angola é combater a fome e a pobreza, por via da agricultura, além de outros projectos estruturantes, garantindo assim a segurança alimentar no País. Tendo em conta a sua enorme disponibilidade hídrica, a criação de Perímetros Irrigados foi uma aposta do Governo, pois estes, funcionando em pleno, podem ajudar a reduzir os níveis de escassez de alimentos e aumentar a oferta laboral. Contudo, não basta apenas ter os Perímetros Irrigados, é necessário garantir a sua operacionalização, pois só assim poderão ser alcançados os níveis de produção pretendidos. Tendo em conta ainda que os sistemas de rega dos Perímetros são projectados e operados para, sem desperdícios, atender às necessidades de água das culturas Silva *et al.* (2002), é necessário garantir que estes tenham níveis de desempenho satisfatórios (Pimenta, 2021), para tal, é preciso fazer manutenções constantes, garantindo assim níveis óptimos de eficiência de rega.

O objectivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do sistema de rega instalado no Perímetro Irrigado do Mucoso, e compreender as implicações económicas que resultam da uniformidade de rega. Pretende-se ainda propor soluções que motivem a melhorar os níveis de eficiência do sistema de rega em causa.

MATÉRIAS E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O actual Perímetro Irrigado do Mucoso resulta da reabilitação (tendo custando aos cofres do governo de Angola 16,8 milhões de euros, equivalente a mais de 2 bilhões de Kwanzas) de uma quinta cujo aproveitamento agrícola mediante rega havia já sido explorado comercialmente nos anos 70, tendo sido abandonado posteriormente. A reabilitação (que iniciou em 2011 e terminou em 2015) visou retomar a exploração comercial da quinta do Mucoso para a produção de hortícolas e outros cultivos herbáceos alimentares de grande demanda na região e nos mercados de Luanda (Ministério da Agricultura, 2014).

Clima

A região do Mucoso é caracterizada como tendo um típico clima subtropical húmido com temperatura e humidade altas (Figura 1), relativamente constante e uma estação seca acentuada com duração de quatro meses - Junho a Setembro (Ministério da Agricultura, 2014). Segundo a classificação de Koppen e Geiger, enquadra-se no tipo de clima Aw (clima tropical cujo inverno tem uma estação seca).

Temperatura e Precipitação

Em Angola verificam-se temperaturas altas praticamente ao longo do ano. As temperaturas mais baixas são verificadas nos meses de Maio e Junho. A região é caracterizada por longos meses de altas temperaturas, seguindo praticamente o padrão nacional, com temperaturas máximas de 28,2 °C nos meses de Fevereiro, Março e Abril e as mínimas a atingirem os 14 °C em Julho e Agosto. A temperatura média anual é de 22,3°C.

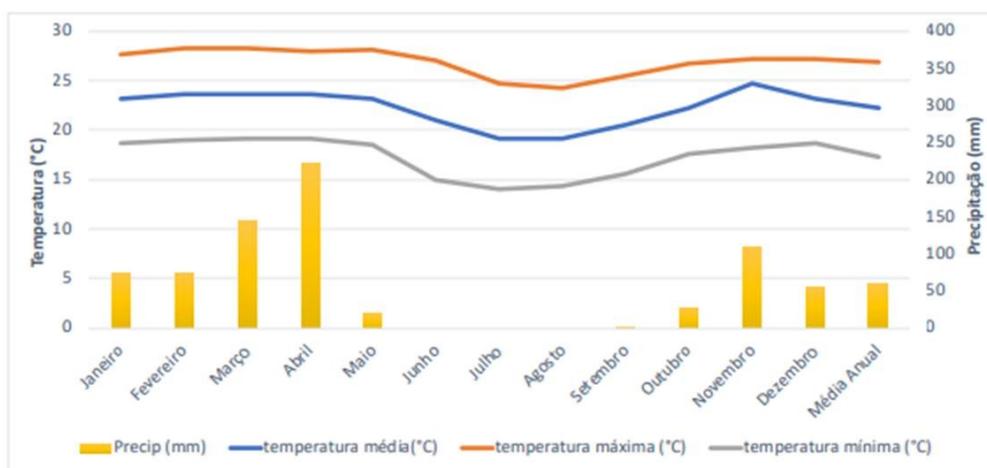


FIGURA 1. Comportamento da temperatura e precipitação da zona em estudo (Ministério da Agricultura, 2014).

Solos

Os solos na região em estudo classificam-se, genericamente, como franco-arenosos, profundos, com textura média a grosseira e excelente drenagem em todo o seu perfil, sem problemas de salinidade.

Pode-se afirmar que são solos que se adaptam bem às culturas instaladas no local, pois não há factores considerados extremos que limitam fortemente o crescimento radicular nem a disponibilidade de água para as plantas.

Área total, divisão das parcelas e culturas instaladas

O Perímetro Irrigado do Mucoso está subdividido em 160 parcelas, tendo cada uma 3,11 ha, o que totaliza 497,6 ha. Na [Figura 2](#) pode se observar o esquema da divisão das parcelas, sendo que 54 estavam destinadas ao cultivo de citrinos, 36 parcelas para o cultivo de manga, 36 para o cultivo de ananás e 34 parcelas destinadas ao cultivo de hortícolas.

Além das parcelas agrícolas, há ainda outras infraestruturas de apoio à produção e aos produtores, tais como residências para funcionários, centro administrativo, centros de tratamento de água para posterior distribuição, tanques reservatórios, oficinas e câmaras de conservação de produtos oriundos dos campos agrícolas. Aquando da realização do estudo, estavam instaladas as seguintes culturas: manga (30 ha), citrinos (74 ha), ananás 3,11 (ha) e banana (9,0 ha).

A irrigação no local era feita com base numa escala definida pelos técnicos de rega, é um critério era a verificação visual da humidade do solo até a profundidade da zona radicular), a eficiência do sistema de irrigação utilizado (quanto a eficiência do sistema de rega utilizado, não havia informações, pois, estudos não foram feitos no sentido de determinar os níveis de eficiência, sendo que os dados apresentados neste trabalho acabam por ser uma novidade.



FIGURA 2. Ordenamento das parcelas do Perímetro do Mucoso, ([Ministério da Agricultura, 2014](#)).

Avaliação da Uniformidade de rega no local de estudo

Para a avaliação da uniformidade de rega fez-se a recolha de água em duas parcelas: citrinos, cujo compasso é 3 x 6m, e banana, cujo compasso é de 2 x 2m. Para tal, os recipientes foram colocados no início da linha, a um terço, a dois terços e no fim, conforme esquema proposto por Keller e Karmeli (1975) citados por [Santos et al. \(2021\)](#).

Foram avaliados 16 gotejadores nos sectores, o que perfaz um total de 32 amostras colectadas ([Figura 3](#)).

Balço hídrico do solo e determinação das necessidades líquidas de rega das culturas

Para determinar o balanço hídrico do solo e as necessidades líquidas de rega das culturas recorreu-se ao programa CropWat 8.0 da FAO. A determinação das necessidades líquidas de rega foi feita tendo em conta os valores de evapotranspiração da cultura e a precipitação no local. Os valores dos Coeficientes culturais (K_c) e da duração das fases das culturas para a região em estudo, disponibilizados na literatura existente foram ajustados com base nas informações obtidas no perímetro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uniformidade de distribuição

A gestão e eficiência da rega são fortemente afectadas pela forma como a água é distribuída ao

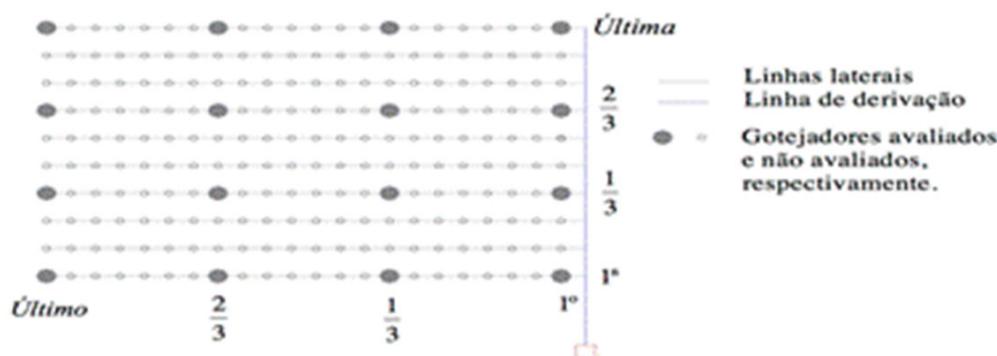


FIGURA 3. Esquema de metodologia de determinação da uniformidade em sistema de gota-a-gota, Keller e Karmeli (1975) citados por [Santos et al. \(2021\)](#).

longo da parcela. A uniformidade de distribuição de água, sendo um indicador da uniformidade de aplicação, é responsável pela quantidade de água que as plantas irão receber. É importante realçar que a baixa uniformidade se traduz na disponibilização irregular de água para as plantas, podendo estas receber água em excesso ou em deficit (Santos *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2021).

Para melhor compreensão da classificação do coeficiente de uniformidade de aplicação de água dos sistemas de rega nas parcelas estudadas, apresenta-se, na [tabela 2](#), os parâmetros que qualificam o coeficiente de uniformidade, conforme proposto por Keller e Karmeli (1974) citados por [Andrade *et al.* \(2021\)](#).

Na [Tabela 3](#) apresentam-se os valores de referência da eficiência que os sistemas de rega localizada podem atingir quando são bem dimensionados. São valores referenciais para estes sistemas de rega.

Os valores indicativos expostos nas [tabelas 2 e 3](#) servem de base à análise de resultados que se apresentam na [tabela 4](#). Tal permite-nos concluir que há uma falha na uniformidade de distribuição de água na parcela de banana, enquanto que na parcela de citrinos os valores desta uniformidade encontram-se dentro dos limites que Mantovani (2001), citado por [Geiger *et al.* \(2023\)](#) considera aceitáveis (80%). Porém, [Santos *et al.* \(2021\)](#) referem que, para sistemas de rega por gotejamento, o ideal é que o coeficiente de uniformidade (CUC) atinja um valor superior a 90% e a uniformidade de distribuição (UD) se situe entre 85 a 90%. Tendo em conta os limites propostos por estes autores, os valores de uniformidade das duas parcelas estudadas encontram-se abaixo dos considerados aceitáveis.

TABELA 2. Valores recomendados para avaliação do coeficiente de uniformidade, adaptado de Keller e Karmeli (1974) citados por [Andrade *et al.* \(2021\)](#).

Coeficiente de uniformidade (%)	Classificação
90 a 100	Excelente
80 a 90	Boa
70 a 80	Regular
<70	Má

[Hakiruwizera *et al.* \(2024\)](#), num estudo realizado em estufa, que visava avaliar o coeficiente de uniformidade, verificaram que o sistema apresentou um valor de 99,96%. De acordo com a classificação de Keller e Karmeli (1975), este valor está dentro do considerado excelente. [Andrade *et al.* \(2021\)](#), fizeram a avaliação da uniformidade de distribuição em irrigação localizada numa fazenda com cultivo de maracujá, cuja colecta de dados dos gotejadores foi feita conforme a metodologia proposta utilizada neste trabalho, tendo verificado valores de UD de 90,37% e CU de 89,86% classificando desta forma a uniformidade do sistema como sendo excelente.

Estudando a uniformidade de distribuição em irrigação por gotejamento na cultura do milho, [Santos *et al.* \(2017\)](#) concluíram que o sistema apresentou valores de uniformidade de distribuição de 97,2%, tendo classificado a uniformidade como sendo excelente. Resultados excelentes foram também obtidos por [Vidal *et al.* \(2012\)](#) quando calculavam a uniformidade de sistemas de irrigação por gotejamento. Os autores obtiveram valores de uniformidade de 97 e 93%, tendo classificado a uniformidade do sistema, de acordo com [Merriam e Keller \(1978\)](#) como excelente.

Medindo a uniformidade de irrigação na cultura do milho e fava, [Rodrigues *et al.* \(2017\)](#) obtiveram valores do coeficiente de uniformidade superiores a 90%, o que, de acordo com a classificação de Christiansen é excelente.

Os altos valores de uniformidade apresentados por estes autores permitem compreender melhor, quando contrastados com os valores calculados para a zona em estudo, o baixo desempenho do sistema nos locais analisados e, conseqüentemente, a necessidade

TABELA 3. Valores indicativos das eficiências de aplicação da rega localizada em óptimas condições (bem projetadas e bem mantidas), Pereira (2004) e [Lamichhane *et al.* \(2022\)](#).

Rega localizada	Eficiência (%)
Gotejadores, ≈ 3 emissores por planta	85 - 95
Gotejadores, < 3 emissores por planta	80 - 90
Microaspersores e bubblers	85 - 95
Linha contínua de emissores gota-a-gota	70 - 90

TABELA 4. Resultados dos coeficientes de uniformidade obtidos nas parcelas estudadas do Perímetro Irrigado do Mucoso

Indicadores	Citrinos	Banana
Volume médio (ml)	47,5	54,7
Caudal médio (L h ⁻¹)	1,4	1,6
Volume quartil mínimo (ml)	38,7	38
Caudal médio no quartil inferior (L h ⁻¹)	1,2	1,14
Uniformidade de distribuição (UD) (%)	81,6	69,4
Coeficiente de Uniformidade	88,9	87,5

de haver melhorias na forma como se gere a rega e chamando, portanto, atenção para necessidade de manutenção constante.

Assim, tendo em conta os valores calculados nas parcelas estudadas, pode-se classificar a uniformidade do sistema de rega como sendo bom, nas parcelas de citrinos e de banana conforme a [tabela 2](#). As [Tabelas 5](#) e [6](#) apresentam os efeitos em termos de acréscimo no consumo de água em consequência dos baixos níveis de UD avaliados. Foram tidas em conta os valores de UD avaliados e aqueles considerados excelentes para sistemas de rega gota-a-gota (95%).

O baixo valor da UD verificado tem como consequência um maior dispêndio no consumo de água, pelo que, no presente caso, um cessionário pagaria por hectare de pomar de banana arrendado

com a UD a 69,4% o valor de 32 361 Akz ha⁻¹, enquanto que se o UD fosse de 95% pagaria apenas 23 640 Akz ha⁻¹, ou seja, verifica-se um acréscimo no valor anual da tarifa da água para rega de 8 720 Kwanzas por hectare, reduzindo assim o retorno obtido pela actividade.

O baixo valor da UD verificado tem como consequência um maior dispêndio no consumo de água, pelo que, no presente caso, um cessionário pagaria por hectare de pomar de citrinos arrendado com a UD a 81,6% o valor de 12 201 Akz ha⁻¹, enquanto que se o UD fosse de 95% pagar-se-ia apenas 10 480 Akz ha⁻¹, ou seja, o menor valor do UD implica um acréscimo no valor anual da tarifa da água para rega de 1 721 Kwanzas por hectare, reduzindo assim o retorno obtido pela actividade.

TABELA 5. Necessidades de rega por área instalada de banana (9 ha) com eficiência de rega (UD) simulada

Mês	Necessidades líquidas de rega para o ciclo (m ³ ha ⁻¹)	Consumo total da cultura (m ³)	Necessidades reais de rega (m ³)		Acréscimo no consumo de água resultante da baixa UD (m ³)
			UD a 69,4%	UD a 95%	
Janeiro	683	5 040	7 262,2	5 305,3	1 957
Fevereiro	560	3 258	4 694,5	3 429,5	1 265,1
Março	362	441	635,4	464,2	171,2
Abril	49	0	0	0	0
Mai	0	10 773	15 523,1	11 340	4 183,1
Junho	1 197	12 474	17 974,1	13 130,5	4 843,5
Julho	1 386	12 357	17 805,5	13 007,4	4 798,1
Agosto	1 373	12 564	18 103,7	13 225,3	4 878,5
Setembro	1 396	12 393	17 857,3	13 045,3	4 812,1
Outubro	1 377	11 223	16 171,5	11 813,7	4 357,8
Novembro	1 247	6 048	8 714,7	6 366,3	2 348,4
Dezembro	672	6 145	8 857,3	6 470,5	2 386,8
Anual	10 302	92 718	133 599,4	97 597,9	36 001,5

TABELA 6. Necessidades de rega por área instalada dos citrinos (74 ha) com eficiência de rega (UD) simulada

Mês	Necessidades líquidas de rega para o ciclo (m ³ ha ⁻¹)	Consumo total da cultura (m ³)	Necessidades reais de rega (m ³)		Acréscimo no consumo de água resultante da baixa UD (m ³)
			UD a 81,6%	UD a 95%	
Janeiro	196	14 504	17 774,5	15 267,4	2 507,1
Fevereiro	181	13 394	16 414,2	14 098,9	2 315,3
Março	0	0	0,0	0,0	0,0
Abril	0	0	0,0	0,0	0,0
Mai	571	42 254	51 781,9	44 477,9	7 304,0
Junho	690	51 060	62 573,5	53 747,4	8 826,2
Julho	682	50 468	61 848,0	53 124,2	8 723,8
Agosto	694	51 356	62 936,3	54 058,9	8 877,3
Setembro	674	49 876	61 122,5	52 501,1	8 621,5
Outubro	546	40 404	49 514,7	42 530,5	6 984,2
Novembro	16	1 184	1 451,0	1 246,3	204,7
Dezembro	317	23 458	28 747,5	24 692,6	4 054,9
Anual	4 567	337 958	414 164,2	355 745,2	58 419

Um outro aspecto que precisa ser analisado é o caudal médio calculado. Por exemplo, nas parcelas dos citrinos, o caudal calculado foi inferior àquele projectado aquando da instalação inicial do projecto, ou seja, a rede de rega do perímetro do Mucoso foi dimensionada para atender às necessidades das culturas que viriam a ser instaladas ([Ministério da Agricultura, 2014](#)), no caso dos citrinos, na área experimental, foi instalada uma linha de tubagem lateral com gotejadores integrados turbulentos cujo caudal nominal é de $2,2 \text{ L h}^{-1}$. O caudal calculado nesta parcela é de $1,4 \text{ L h}^{-1}$, inferior ao que foi projectado. Isso implica que o tempo de rega deverá ser maior, pois só assim se atenderá à demanda hídrica desta cultura. Outra implicação é o aumento do consumo de combustível, pois as máquinas precisarão funcionar mais tempo, já que mais horas de rega serão requeridas.

Alguns aspectos a evitar na prática da rega no local em estudo

A agricultura irrigada demanda conhecimentos específicos dos processos que intervêm na produção, sobretudo quando se pretendem obter elevadas produtividades. Mutambara e Munodawafa (2014) citados por ([Moyo et al., 2017](#)) estudaram as principais barreiras que influenciavam a sustentabilidade das pequenas explorações irrigadas no Zimbábue. Os autores referiram que o nível educacional dos pequenos agricultores, sendo o primeiro aspecto, limitava o seu acesso à informação, o que, de certa maneira, os colocava alheios aos conhecimentos específicos sobre as práticas mais adequadas. Portanto, tratando-se da agricultura

irrigada à escala nacional, que demanda conhecimentos específicos dos processos que, directa e indirectamente, afectam a produção, a eficiência da rega e a qualidade do solo, é imperioso que os principais intervenientes da rega neste perímetro possam evitar as más práticas cujos efeitos aceleram os processos de degradação dos sistemas de rega e do próprio solo ([Figura 4](#)).

Assim, é importante assegurar que todos os gotejadores estejam colocados em números que possam garantir que a planta tenha disponível água na sua zona radicular sem necessariamente comprometer o solo.

Determinação das necessidades de rega das culturas do perímetro do Mucoso

Na [figura 5](#) apresentam-se os valores mensais de necessidades líquidas de rega para as diferentes culturas instaladas no perímetro irrigado do Mucoso. Os meses de Março e Abril correspondem ao período de menor necessidade líquidas de rega, pois é nestes meses que há maior quantidade de precipitação.

Foram estimadas também as necessidades líquidas anuais de rega. Para os citrinos, as necessidades estimadas foram de $4\,567 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, para o ananás, cultura que é pouco exigente em água, foram estimadas necessidades na ordem dos $934 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$, para a manga $7\,803 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ e para a cultura da banana que é muito exigente em água foram estimadas necessidades líquidas de $10\,302 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$. O período de maior necessidade líquidas de rega para quase todas as culturas compreende os meses de Junho, Julho e Agosto, quando há maior precipitação na região.



FIGURA 4. a) Excesso de gotejadores na planta de citrino. b) Acumulação de água perto das plantas de citrino.

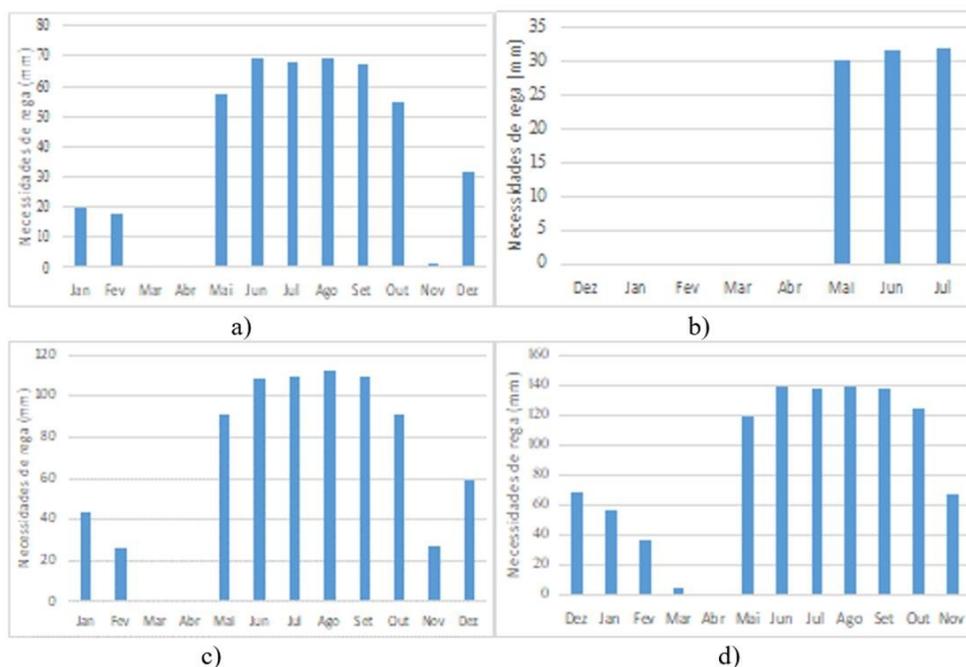


FIGURA 5. Necessidades de rega médias mensais no perímetro irrigado do Mucoso. a) Citrinos, b) Ananás, c) Manga e d) Banana.

CONCLUSÕES

A avaliação do desempenho dos sistemas de rega, efetuada através da determinação de coeficientes de uniformidade de distribuição de água na parcela, permitiu constatar que o desempenho dos sistemas está longe do desejado, nomeadamente, tendo em consideração os valores relatados em grande parte da literatura, classificados como excelentes para este sistema de rega. Estes resultados apontam para a necessidade da realização periódica de avaliações do UD e de outros indicadores, para se evitar desperdícios de água, com prejuízos directos na planta e no ambiente, com efeitos na produção e na produtividade da água.

Os baixos níveis de uniformidade detetados resultam num maior consumo de água, o que implica um maior dispêndio associado à rega e prejudica o rendimento individual dos agricultores. Esta situação repercute-se de forma negativa também ao nível da oferta de água, na medida em que uma maior utilização de água implica maiores despesas de exploração do perímetro.

De facto, a nível económico, os números apresentados são esclarecedores. As receitas próprias geradas pela gestão corrente do Perímetro, no período avaliado, são insuficientes para fazer face às despesas suportadas, o que prejudica a sustentabilidade económica do projecto, que se pretendia que fosse rentável para a região.

Para se alcançar a produção desejada pelo Núcleo de Gestão, o que concorreria para um aumento da oferta de produtos nacionais, é necessário estabelecer

se um equilíbrio entre o uso da água e o que dela se obtém em termos de produção, ou seja, as receitas geradas pela cobrança de taxas anuais (tarifa de água, valor de implantação das parcelas e beneficiação de terras) precisam compensar os custos de investimento e funcionamento ao longo dos anos, pois só assim seria possível falar em sustentabilidade económica do Perímetro irrigado.

As conclusões deste trabalho não são de carácter definitivo. É necessário dar continuidade aos trabalhos de avaliação dos sistemas de rega, com regularidade, no sentido de identificar os constrangimentos e actuar de forma a manter os valores de UD em níveis considerados excelentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, A., Silva, E., Silva, E., Pereira, R., Silva, J., Costa, C., . . . Noronha, D. (2021). Avaliação do desempenho de sistema de irrigação por gotejamento em cultivo de maracujá. *Research, Society and Development*, 10, e21710414034. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14034>
- Geiger, M. D., Schiavon, C. S., Aquino, L. S., Kopp, L. M., Damé, R. C. F., e Almeida, C. F. (2023). *Avaliação de um Sistema de Irrigação por Gotejamento*. Paper presented at the XXXII Congresso de Iniciação Científica, Universidade Federal do Amazonas. Manaus. Amazonas. Brasil.
- Hakiruwizera, E., Hatungimana, C., Mutangana, D., Manishimwe, J., e Igirimbabazi, A. (2024). Performance Evaluation of a Drip Irrigation System inside the Automated Greenhouse in

- Huye Ecological Condition. *Middle East Research Journal of Agriculture and Food Science*, 4, 26-33. doi: <https://doi.org/10.36348/merjafs.2024.v04i01.004>.
- Hipólito, J. R., e Vaz, Á. C. (2017). *Hidrologia e Recursos Hídricos* (Vol. III). Portugal: Lisboa: IST Press.
- Lamichhane, S., Prasad Paudel, H., e Devkota, N. (2022). Evaluation of Efficiency of Surface Irrigation Scheme – A case of Manushmara Irrigation System of Nepal. *11*, 1-7. doi: <https://doi.org/10.37421/2168-9768.2022.11.353>.
- Merriam, J. L., e Keller, V. (1978). *Farm Irrigation System Evaluation: A Guide For Management*. USA.
- Ministério da Agricultura. (2014). Reabilitação do perímetro irrigado de mucoso (500 ha) (pp. 752). Angola: Incatema Consulting & Engineering.
- Moyo, M., Van Rooyen, A., Chivenge, P., e Bjornlund, H. (2017). Irrigation development in Zimbabwe: understanding productivity barriers and opportunities at Mkoba and Silalatshani irrigation schemes. *International Journal of Water Resources Development*, 33, 1-15. doi: <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1175339>.
- Pimenta, J. C. A. (2021). *Avaliação de Dois Sistemas de Rega Localizada. Disertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Agronómica*. Universidade de Lisboa. Retrieved from <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/23859>
- Rodrigues, V. d. S., Sales, J. R. d. S., D' Araújo, E., de Ceita, R., Pires de Souza, M. V., e Gomes., d. S. G. (2017). *Avaliação da uniformidade em um sistema de irrigação por gotejamento em campo com a cultura do milho e feijão*. Paper presented at the II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. COINTER-PDVAgro Brasil.
- Santos, M., Fernandes, W., Souza, J., e Souza, V. (2021). Eficiência de sistema de irrigação por gotejamento utilizando água salobra / Drip irrigation system efficiency using saline water. *Brazilian Journal of Development*, 7, 73248-73262. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n7-480>.
- Santos, M., Santos, D., Silva, D., Silva, M., e Cavalcante, P. (2017). Avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento em Inamhe (*Dioscorea cayennensis* L.). *Revista Ciência Agrícola*, 13, 7. <https://doi.org/10.28998/rca.v13i1.1272>.
- Silva, E. M., Azevedo, J. A., e Lima, J. E. (2002). Análise de desempenho da irrigação. *Embrapa Cerrados*, 84. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/24826/1/doc_70.pdf
- Vidal, V. M., Bessa, J. F. V., Pedrosa, J. S., Valério, F. L., Soares, F. A. L., e Teixeira, M. B. (2012). *Avaliação de um sistema de irrigação por gotejamento*. Paper presented at the IV WINTONEC. Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Brasil.
- Vieira, L. L. J. (2023). *O uso sustentável da água: uma intervenção através das emoções no 1ºCEB. Relatório de mestrado*. Escola Superior de Educação- Politécnico de Coimbra. Retrieved from https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/45741/1/LARA_VIEIRA.pdf

Eládio Fina, MSc. Prof. Assistente. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Cuanza Sul. Angola. Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas. Rua 12 de Novembro. e-mail: eladio.fina@ispcs.ao.

Alain Ariel de la Rosa-Andino, Dr. C. Professor Catedrático. Instituto Superior Politécnico do Cuanza Sul. Dpto. de Ciências Agrárias, Ambiente e Pescas. Sumbe. Província. Cuanza Sul. Angola. Rua 12 de Novembro.

Os autores deste trabalho declaram não haver conflito de interesses.

CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR: **Conceptualization:** E. Fina, A. de la Rosa. **Data curation:** E. Fina, A. de la Rosa. **Investigation:** E. Fina, A. de la Rosa. **Formal analysis:** E. Fina, A. de la Rosa. **Methodology:** E. Fina, A. de la Rosa. **Supervision:** E. Fina, A. de la Rosa. **Roles/Writing, original draft:** E. Fina, A. de la Rosa. **Writing, review & editing:** E. Fina, A. de la Rosa.

A menção de marcas de equipamentos, instrumentos ou materiais específicos é para fins de identificação, não havendo qualquer compromisso promocional em relação aos mesmos, seja por parte dos autores ou da editora.

Este item está sob licença [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)