

## ***Indicadores de desempenho no distrito de irrigação de Curaçá, BA: Parte I consumo de água***

*Performance indicators in irrigation district Curaçá, BA: Part I water consumption*

**Dante da C. A. Araújo<sup>1</sup>, Silvanete S. da Silva<sup>2</sup>, José Dantas Neto<sup>3</sup>, Maria S. S. de Farias<sup>3</sup>, Ademar de A. Cabral<sup>4</sup>**

**Resumo:** Objetivou-se com este trabalho quantificar o desempenho, quanto ao consumo de água, do sistema denominado Projeto Público de Irrigação Curaçá I – CP01, BA, ao longo de anos de operação. Os indicadores analisados foram: a) Razão Global de Consumo (RGC) e Razão de Consumo do Lote (RCL), as quais representam as relações entre o somatório dos volumes de água, correspondentes às necessidades hídricas das culturas existentes no perímetro ou no lote e o volume de água captada do rio ou reservatório; b) Razão de Consumo Médio (RCM) que compreende o consumo de água médio por unidade de superfície irrigada no sistema. A RGC quando analisada no período anual, apresenta os valores de 0,91 e 0,99 relativos ao biênio 2008/2009, respectivamente, dentro da faixa operacional requerida que é de 0,70 – 1,00; porém, quando analisada mensalmente, o perímetro em geral apresenta índices que estão fora da faixa aceitável que seria de 0,60 – 1,10. No setor de empresas, valores de 0,83 e 0,97 e os índices de RCL calculados para os setores de pequenos produtores, no ano de 2008, apresentaram valores acima do limite superior da faixa aceitável. Do período de 2004 – 2010, a Razão de Consumo Médio (RCM) mensal no período foi de 1500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, verifica-se que os valores médios acima do planejado encontram-se inseridos nos meses de agosto a novembro.

**Palavras-chave:** irrigação pública, razão global de consumo, razão de consumo médio.

**Abstract:** The objective of this study was to quantify the performance, as the consumption of water, the system called Public Irrigation Project Curaçá – CP01, BA, over years of operation. The indicators were analyzed: a) Global Consumption Ratio (RGC) and Farmland Consumption Ratio (RCL), which represent the relationship between the sum of the volumes of water or in the area farmer and the volume of water abstracted from the river or reservoir; b) Ratio of Average Consumption (RCM) comprising the average consumption per unit of irrigated land in the system. The RGC when analyzed in the annual period, shows the values of 0.91 and 0.99 for the biennium 2008/2009, respectively, within the operating range required is 0.70 to 1.00; However, when analyzed on a monthly basis, the perimeter generally presents indices that are out of a acceptable range would be 0.60 to 1.10. In the agricultural enterprise, values of 0.83 and 0.97 and RCL indices calculated for the sectors of small farmers, in 2008, had values above the upper limit of the acceptable range. The period 2004-2010, the Ratio of Average Consumption (RCM) monthly for the period was 1500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, it appears that the mean values above planned are inserted in the months from August to November.

**Key words:** irrigation public, global consumption ratio, ratio of average consumption

---

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia Agrícola na UFCG, UAEA. Av. Aprígio Veloso, nº 882. Bodocongó, Campina Grande – PB. E-mail: dantedcaa@gmail.com

<sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola na UFCG, UAEA. Av. Aprígio Veloso, nº 882. Bodocongó, Campina Grande – PB. E-mail: silvanete.h@hotmail.com

<sup>3</sup>D.Sc. Professor - DCTA, UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: zedantas1955@gmail.com

<sup>4</sup>D.Sc. Professora - DCTA, UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: farias@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Mestrando em Recursos Naturais na UFCG, UAEA. Av. Aprígio Veloso, nº 882. Bodocongó, Campina Grande – PB. E-mail: ad.cabral@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida os seres vivos do planeta terra no âmbito econômico, social e ambiental. De tal modo, os diferentes usos consuntivos ao qual se inclui o abastecimento público (consumo doméstico domiciliar), produção industrial e produção agrícola, há indigências de estudos no que se refere à gestão qualitativa e quantitativa dos problemas ocasionados pela má distribuição espacial e temporal, da competição, poluição e escassez hídrica (ARAUJO et al., 2011).

A produção agrícola mundial em 2008 ocupava uma área de 1,56 bilhão de hectares em produção agrícola, da qual cerca de 304 milhões de hectares estavam atendidos com sistemas de irrigação (CONGROVE e COSGROVE, 2012). Estima-se que o Brasil possua 30 milhões de hectares com potencial para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada (ANA, 2009).

Apesar desse incremento, o mesmo possui uma das menores relações área irrigado por área irrigável do mundo, em torno de 15%. Continuamente, a relação hectares irrigados por habitante corresponde a uma taxa de 0,023, números considerados inexpressivos diante dos milhões de hectares com potencial para exploração racional e sustentável.

De acordo com o último senso do IBGE (2006), existem possibilidades para agricultura irrigada em todas as regiões do país. O Nordeste, principalmente estados da Bahia e Pernambuco, a agropecuária irrigada permite o desenvolvimento de polos regionais de produção e exportação.

Segundo Amaral (2011), a agricultura irrigada é a atividade antropogênica que mais consome água, estando o região Nordeste a que mais se destaca na necessidade de utilização da irrigação, devido a deficiência hídrica. Assim, projetos tem sido formulado com resultados positivos e negativos, estando esse último, vinculado aos perímetros públicos, sendo necessário uma avaliação completa n conexão desses projetos.

A avaliação de desempenho da irrigação e drenagem dá-se através da observação, de forma sistemática e interpretativa, baseada em medidas e determinações de campo sob condições e práticas utilizadas normal e rotineiramente pelo agricultor cujo objetivo é a melhoria contínua através da identificação do uso e consumo da água pelos usuários, do monitoramento da série histórica dos indicadores de desempenho, em comparação com valores de referência, para estabelecer o momento oportuno de uma intervenção no sistema (BOS et.al 2005; ALMEIDA, 2010).

As linhas de avaliação de desempenho e dos sistemas de gestão deságuam na preocupação crescente da sustentabilidade desses projetos de irrigação, principalmente em países em desenvolvimento, onde o

acesso à água e aos serviços demandados pelos vários usuários necessita de avanços significativos, como principal instrumento de redução da pobreza e inclusão social (MOLDEN et al., 2007).

No campo da sustentabilidade é visível a ausência de monitoramento e avaliação de áreas propensas à salinização nos projetos de irrigação implantados na região Semiárida do Nordeste Brasileiro. Em Gheyi et al. (2010), estima-se haver 9,0 milhões de hectares de solos propensos à salinização no Brasil, que limita a produção agrícola e torna onerosa a atividade da agricultura irrigada.

Alguns estudos comprovam a ineficiência no manejo de irrigação no Perímetro Irrigado de Pirapora – MG, refletindo diretamente no mau uso dos recursos hídricos do Brasil (MEDEIROS, 2002; MEDEIROS et al., 2003; CORDEIRO, 2006; COSTA, 2006). Esses estudos comprovaram que houve uma aplicação excessiva de água, aumentando o consumo de energia elétrica, como também se identificou que alguns meses do ano apresentaram déficits, demonstrado pelos índices de confiabilidade do sistema (índice de confiabilidade do sistema de distribuição, razão de aplicação parcelar e razão total de consumo).

Visando contribuir para o uso racional da água nos perímetros irrigados, objetivou-se com este trabalho quantificar o desempenho, quanto ao consumo de água, do sistema denominado Projeto Público de Irrigação Curaçá I – CP01, BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Antecedentes e localização

A construção do perímetro público de irrigação Curaçá tem início no ano de 1975, com as atividades da operação no ano de 1980 e a etapa da cogestão, em 1990, com a criação do Distrito de Irrigação Curaçá – DIC. Atualmente, encontra-se na fase de autogestão onde as questões de regularização fundiária estão finalizadas e o custo operacional é integralmente assumido pela organização dos produtores; porém, necessitando de modernização e complementação de algumas obras.

O perímetro fica na região hidrográfica do submédio do rio São Francisco que abrange os estados da Bahia e Pernambuco, estendendo-se da cidade de Remanso até Paulo Afonso/BA (Figura 1), encontra-se inserido o sistema denominado Projeto Público de Irrigação Curaçá – CP01, na margem direita do rio, a uma altitude média de 350 metros, cuja captação da EB01 encontra-se nas coordenadas geográficas: 09°03'44" latitude sul e 40°02'52" longitude sul. Localiza-se a 75 km do município de Juazeiro, Estado da Bahia, acesso pela rodovia BA-210 que interliga o município de Curaçá ao de Juazeiro e, deste a capital Salvador através da BR-235.



Figura 1. Divisão político-administrativa Bacia rio São Francisco. Fonte: ANA, 2004

### Características e infraestrutura

As características do projeto público de irrigação descrita no Quadro 1 fazem parte do sumário executivo da

empresa CODEVASF/MI e de suas alterações ao longo do processo de convenio estabelecido entre a empresa pública e o Distrito de Irrigação Curaçá - DIC para administração, operação e manutenção do mesmo.

Quadro 1. Características do projeto público de irrigação Curaçá I – CP01, BA

Descrição	Dados
Fonte hídrica	Rio São Francisco
Clima	semiárido quente (Bshw)
Altitude	350 m
Temperatura média anual	26°C
Precipitação pluviométrica média anual	480 mm
Evapotranspiração referencia média anual	1847 mm
Déficit hídrico médio anual	1367 mm
Umidade relativa média	63%
Área irrigável	3342,36 ha
Área lote grande empresa	acima 50 ha
Área lote pequeno produtor	até 10 ha
Nº lotes pequenos produtores	125 ud
Rede de Condução/Distribuição	Canais de irrigação: principal, secundários, terciários e quaternários, perfazendo 165 km, incluindo-se os canais parcelares. Conduitos forçados e caixas de distribuição.
Rede de Drenagem	Drenos: principal, secundários, terciários, quaternários e parcelares, perfazendo 167 km. Bueiros e galerias.

Fonte: CODEVASF (2007)

### Lotes agrícolas ou parcelares

A distribuição da água ocorre para os lotes de pequenos produtores, cuja área varia entre 5,0 e 8,5 ha, totalizando-se 125 unidades parcelares, divididos entre os

setores de número 111, 112 e 122 (Tabela 1). Os denominados médios produtores totalizam 4 unidades parcelares, cuja área é inferior a 50 ha; os lotes de grandes produtores, em número de 12 unidades parcelares, que variam entre 50 e 800 ha, inseridos no setor de empresas.

### Distrito de irrigação

A sede administrativa do perímetro, denominada Distrito de Irrigação Curaçá – DIC, fica localizada no km 22 + 450 do canal principal – CP01, próximo à estação de rebombeamento EB-09, área do setor de empresas.

O Distrito de Irrigação Curaçá – DIC é uma entidade não governamental, sem fins lucrativos, cujo objetivo é administrar, operar e manter o projeto público de irrigação através da cobrança da tarifa K-2, dividida através das tarifas de custo fixo (K-2.1) e dos custos variáveis (K-2.2), aos usuários do sistema. Na composição do custo fixo (K-2.1) estão inseridas as despesas administrativas e de pessoal; além da utilização da área potencialmente irrigável. Para a composição do custo variável (K-2.2) insere-se as despesas de operação e manutenção, além do volume de água fornecido aos usuários. A tarifa denominada K-1 refere-se à cobrança feita pelo governo federal aos usuários para o retorno do investimento, geralmente, na forma de plano de trabalho para obras em áreas de uso comum do perímetro.

### Evapotranspiração potencial de referencia – ETo

Segundo Bernardo (2006), para determinar as necessidades hídricas de uma cultura é fundamental o conhecimento da evapotranspiração de referência (ETo), através do método de Penman-Monteith, considerado padrão pela FAO, que engloba dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e insolação.

A evapotranspiração potencial de referencia é estimada mensalmente através da equação do método combinado de Penman-Montheith (ALLEN et al., 1998), dada pela Equação 1:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \left( \frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (1)$$

em que: ETo é expresso mm d<sup>-1</sup>; enquanto Rn (saldo de radiação) e G (densidade do fluxo de calor no solo) são expressos em MJ m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>; Δ é a declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa °C<sup>-1</sup>) e U<sub>2</sub> é a velocidade do vento (média diária) a 2,0 m acima da superfície do solo (m s<sup>-1</sup>); T é a temperatura do ar (°C); e<sub>s</sub> é a pressão de saturação do vapor (kPa); e<sub>a</sub> é a pressão real do vapor (kPa) e γ é o fator psicrométrico (MJ kg<sup>-1</sup>).

### Evapotranspiração potencial da cultura – ETp

Trata-se da evapotranspiração de determinada cultura quando as condições de umidade e nutrientes presentes no solo são considerados ótimos, permitindo-se a produção

potencial dessa cultura. Refere-se à evapotranspiração de uma determinada cultura hipotética que cobre todo o solo e que esteja em crescimento ativo, além de não sofrer qualquer restrição hídrica e nutricional. A relação ETp e ETo dá-se pela Equação 2:

$$ETp = Kc \cdot ETo \quad (2)$$

onde: Kc é o coeficiente da cultura.

### Precipitação efetiva – Pe

Define-se como a parte da precipitação total que é utilizada pela cultura para o atendimento da demanda de evapotranspiração da mesma; após diminuir-se parte que escoou superficialmente e parte que percola abaixo do sistema radicular (BERNARDO, 2006), conforme Equação 3.1 e 3.2.

$$P_{efetiva} = 0,6P_{total} - 10 \leq 70 \text{ mm} \quad (3.1)$$

$$P_{efetiva} = 0,8P_{total} - 24 > 70 \text{ mm} \quad (3.2)$$

### Modelo Cropwat 8.0

O critério adotado na pesquisa foi trabalhar com o modelo Cropwat 8.0 (FAO, 2006) e o desenvolvimento de planilha Excel subsidiado através de dados da Embrapa Semiárido – CPATSA, responsável pelos dados consistidos da Estação Agrometeorológica de Mandacarú, localizada no município de Juazeiro, Estado da Bahia.

Trata-se de um programa de computação desenvolvido e aperfeiçoado pela FAO entre os anos de 2000 a 2006, utilizado para o cálculo da necessidade de água das culturas e o respectivo requerimento de irrigação, com base em dados climáticos.

### Indicadores do balanço hídrico

Os indicadores que compõem a razão do balanço hídrico são: a razão global de consumo, razão consumo do lote, razão consumo médio, razão de condução e razão de distribuição.

#### Razão global de consumo – RGC

Inserido no grupo de indicadores operacional ou de diagnóstico, na categoria que contempla o balanço hídrico e os serviços de operação do uso da água e da energia; trata-se do principal e primeiro indicador a ser medido, responsável pela evolução no tempo, no tocante ao grau de atendimento do requerimento de água aos usuários do sistema. Na distribuição espacial, visualiza-se como se dá o fornecimento de água para os usuários de forma quantitativa e equilibrada. De forma global, representa a razão entre o requerimento de água necessário as culturas presentes no sistema durante todo seu ciclo, descontadas a precipitação efetiva, do clima; do intervalo entre demandas de água e da variável de volume de água fornecido para o referido sistema (Equação 4).

A razão global de consumo é definida como a relação entre o somatório dos volumes de água, correspondentes às necessidades hídricas das culturas existentes no perímetro e o volume de água captada do rio ou reservatório (MEDEIROS, 2002). Quando o valor da razão for maior que a unidade implica dizer que está ocorrendo um déficit de água no sistema, função do volume de água aplicado; ao passo que, menor que a unidade representa uma aplicação de água maior que a necessária ou excesso (BOS et al., 2005).

$$\text{Razão Global de Consumo (RGC)} = \frac{ET_p - P_e}{V_f} \quad (4)$$

onde:  $ET_p$  é a evapotranspiração potencial das principais culturas;  $P_e$  é a precipitação efetiva; e  $V_f$  é o volume de água fornecido ao sistema.

As variáveis envolvidas relacionam-se com a vazão do sistema e duração do tempo de aplicação da água. O mesmo encontra-se inserido no critério eficiência, utilizado, em princípio, por Bos (1997).

A diferença entre a evapotranspiração potencial das principais culturas e a precipitação efetiva é função da área irrigada, culturas, clima e intervalos de aplicação da água na referida área; comum o uso de modelos como o Cropwat (FAO, 2006).

#### Razão consumo do lote – RCL

Inserido no grupo de indicadores operacional ou de diagnóstico, na categoria que contempla o balanço hídrico e os serviços de operação do uso da água e da energia, responde pela eficiência de aplicação da água na parcela ou lote.

No tempo, demonstra o grau de uso da água pelos usuários e, na distribuição espacial tem influência direta na eficiência do uso água para irrigação. De forma global, representa a razão entre o requerimento de água necessário a cultura durante todo seu ciclo, descontada a precipitação efetiva; função das principais culturas presentes no lote ou parcela, do clima e do intervalo entre demandas de água e, do seu denominador, o volume de água fornecido ao lote, conforme descrito na Equação (5). Quando o valor da razão for maior que a unidade implica dizer que está ocorrendo um déficit de água no lote ou parcela, função do volume de água aplicado; ao passo que, menor que a unidade representa uma aplicação de água maior que a necessária ou excesso (BOS et al., 2005).

$$\text{Razão Consumo Lote (RCL)} = \frac{ET_p - P_e}{V_f} \quad (5)$$

em que:  $ET_p$  é a evapotranspiração potencial das principais culturas do lote ou parcela;  $P_e$  é a precipitação efetiva;  $V_f$  é o volume de água fornecido pelo sistema de distribuição ao lote ou parcela

#### Razão Consumo Médio – RCM

Inserido no grupo de indicadores operacional ou de diagnóstico, na categoria que contempla o balanço hídrico e os serviços de operação do uso da água e da energia, responde pela eficiência de aplicação da água por unidade de superfície irrigada. De forma global, compreende o consumo de água médio por unidade de superfície irrigada no sistema, Equação (6).

$$\text{Razão Consumo Médio (RCM)} = \frac{V_c}{A_{\text{Irrigada}}} \quad (6)$$

onde:  $A_{\text{Irrigada}}$  é a área irrigada, em hectares (ha); e  $V_c$  é o volume de água captado pelo sistema, em  $m^3$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Razão Global de Consumo – RGC

Importante mencionar que por se tratar do primeiro indicador a ser analisado, o mesmo reflete o grau de confiabilidade do sistema em atendimento aos seus usuários e, diante das peculiaridades encontradas no sistema, que se divide em 03 setores da área de pequenos produtores e 01 setor empresarial, trabalha-se na perspectiva de analisá-los conjuntamente.

Considerando-se os intervalos de confiança da faixa operacional e da faixa aceitável que correspondem aos intervalos 0,70-1,00 e 0,60-1,10, respectivamente, simulados para alguns sistemas (BOS et al., 2005) e, de acordo com os índices apresentados na Tabela 1, referentes às razões globais de consumo durante os anos de 2008 e 2009, pode-se afirmar que o perímetro encontra-se dentro da faixa operacional com valores próximos da unidade: 0,91 e 0,99; o que demonstra, de forma global, suprimento das necessidades hídricas das culturas presentes no sistema.

O setor de empresas apresenta índices 0,83 e 0,97 dentro da faixa operacional. O setor 111, da área de pequenos produtores, apresenta os índices 1,10 e 1,03 inseridos na faixa aceitável; porém, fora da faixa de operação para o sistema. O setor 112 apresenta o índice 1,18, no ano de 2008, e retorna ao limite superior da faixa aceitável com o índice 1,08, durante o ano de 2009. O setor 122 apresenta o índice 1,15, durante o ano de 2008; e retorna ano seguinte, dentro da faixa operacional com o índice 0,98.

As razões globais de consumo mensais inseridas na respectiva Tabela 2 apresentam os seguintes percentuais: durante o ano de 2008, 16,67% dos índices encontram-se dentro da faixa operacional do sistema e 22,92% dentro da faixa aceitável; no ano de 2009, apresentam 4,17% e 25,0%, respectivamente.

Tabela 2. Razão global de consumo para os setores e do perímetro, em geral, durante os anos de 2008 e 2009

RGC - ANOS 2008/2009													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Setor 111	1,08	0,48	0,00	15,63	1,94	1,15	0,92	1,13	1,12	1,29	1,23	1,38	1,10
	1,27	0,39	1,30	0,00	3,28	1,04	1,01	1,13	1,11	0,76	1,57	0,63	1,03
Setor 112	1,11	0,55	0,00	4,77	1,74	1,12	0,97	1,23	1,30	1,31	1,53	1,49	1,18
	1,42	0,48	1,34	0,00	2,70	1,16	1,03	1,13	1,21	0,81	1,60	0,63	1,08
Setor 122	1,30	0,35	0,00	6,49	1,99	1,37	1,11	1,44	1,16	1,15	1,11	1,31	1,15
	1,43	0,34	1,14	0,00	1,86	1,07	1,30	1,09	1,06	0,59	1,61	0,59	0,98
Setor	0,86	0,31	0,00	2,08	1,35	0,91	0,74	0,80	0,86	1,03	1,04	0,95	0,83
Empresas	1,16	0,41	1,25	0,00	2,08	1,17	1,17	1,12	1,07	0,69	1,40	0,54	0,97
Perímetro	0,93	0,34	0,00	2,69	1,49	0,99	0,81	0,91	0,95	1,11	1,12	1,06	0,91
	1,22	0,41	1,26	0,00	2,26	1,14	1,13	1,12	1,09	0,71	1,47	0,57	0,99

No perímetro, em geral, verifica-se que nos anos estudados de 2008/2009, no período de fevereiro a abril, que compreende o período chuvoso, a representação do índice ao longo do tempo varia de valores abaixo de 0,50 e muito superiores a 1,0. Continuamente, durante o ano de 2008, no período de setembro a novembro, que compreende o pico de requerimento de água para as

culturas, os valores estiveram acima do limite superior da faixa aceitável ao sistema, com exceção de setembro que apresenta o índice 0,95 (Figura 2).

Os meses em que há excesso de água aplicada, índices muito abaixo da unidade, contribuem para ascensão do lençol freático e conseqüente risco de salinização.

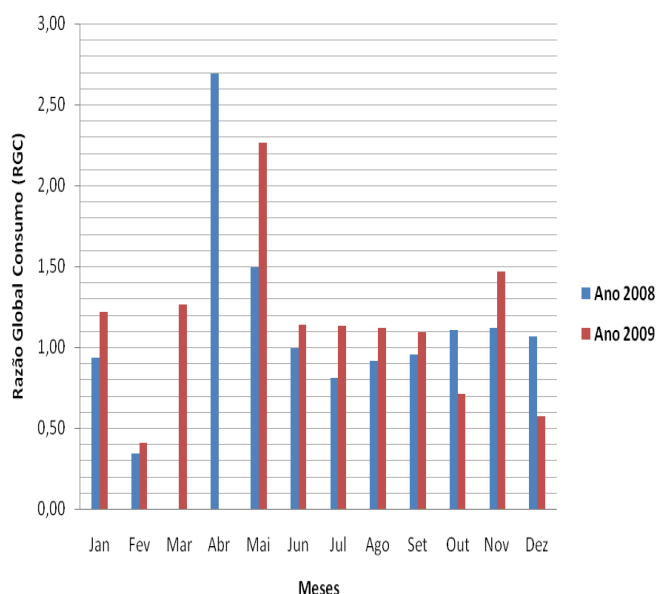


Figura 2. Razão global de consumo biênio 2008/2009

A variabilidade de fornecimento da água em função dos eventos de chuva demonstra a dificuldade no manejo e aplicação da mesma no sistema; peca-se em alguns momentos pelo excesso e pelo déficit. Os índices que se apresentam fora da faixa de operação (0,70-1,00) refletem a dificuldade de gerenciamento da operação.

A razão global de consumo (RGC) que fornece índices de confiabilidade do sistema, quando analisada no período anual do perímetro, apresenta os valores de 0,91 e 0,99

relativos ao biênio 2008/2009, respectivamente, dentro da faixa operacional requerida que é de 0,70 – 1,00; o que atende de forma condizente a necessidade dos usuários. Porém, quando analisada mensalmente, o perímetro em geral apresenta índices que estão fora da faixa aceitável que seria de 0,60 – 1,10. Esses índices têm por finalidade demonstrar a necessidade de melhoria na operação do sistema, principalmente, nas falhas de rebombeamento que possam estar acontecendo e da dificuldade de manejo



da operação. No setor de empresas, cuja referência é a tecnificação e controle do sistema, quando analisada anualmente, acompanha os índices do perímetro com valores de 0,83 e 0,97, dentro da faixa operacional, para o respectivo biênio. Ao contrário, os índices calculados para os setores de pequenos produtores no ano de 2008 apresentaram valores acima do limite superior da faixa aceitável que é de 1,10. O que retoma a discussão de que a necessidade de água requerida pelas culturas não foi atendida em seu ciclo natural quando analisada anualmente.

### Razão consumo do lote

Igualmente ao analisado no indicador global de consumo, ocorre para os diversos setores do sistema. No

caso específico, compreende a análise da razão de consumo dos lotes do setor 111, da área de pequenos produtores que possui 44 usuários, para que se possa confirmar a variabilidade ocorrida nos respectivos lotes, conforme Figura 3.

Dos índices verificados, o período crítico de deficiência hídrica não suprida para as culturas inicia-se em meados do mês de maio e prolonga-se ao final de dezembro; consequência da falta de manejo dos usuários do sistema. Inversamente, verifica-se excesso de água nos lotes, principalmente, no período de maior precipitação pluviométrica, o que endossa a estimativa verificada na razão global de consumo. O momento oportuno de cessar e retomar a irrigação nos lotes retrata a deficiência tanto dos usuários, quanto do monitoramento do sistema pelo distrito de irrigação.

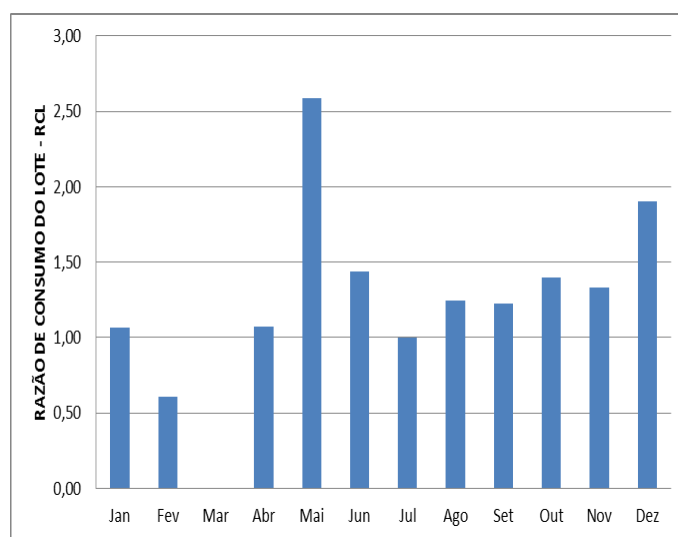


Figura 3. Média mensal razão consumo lote, ano 2008, setor 111.

A ausência de um manejo eficiente da água, tanto do sistema quanto dos usuários, principalmente, quando dos eventos de precipitação e de retomada da operação no período seco requer uma atenção maior da assistência técnica disponibilizada aos usuários dos setores de pequenos produtores e, da revisão da operação por parte do distrito de irrigação. Confirma-se e constata-se que manejo de água dos usuários e o manejo da operação do sistema não se encontram em sintonia diante do que foi planejado e o efetivamente executado, de acordo com os parâmetros agrometeorológicos e; que os indicadores devem estar sendo analisados, no mínimo, mensalmente.

### Razão consumo médio – RCM

Compreende o volume de água médio distribuído por unidade de superfície irrigada do sistema, índice em  $m^3 ha^{-1}$  e, considerando que o valor de  $1500 m^3 ha^{-1}$  é o índice de referência estabelecido quando da concepção do projeto executivo do sistema (EFFERTZ et al, 2002); durante o período de 2004 – 2010 percebe-se a tendência decrescente do índice de consumo a partir do mês de janeiro prolongando-se até meados do mês de maio; de junho a setembro, o índice aumenta, atingindo-se o ápice no mês de setembro com valores acima do referencial (Figura 4; Tabela 3).

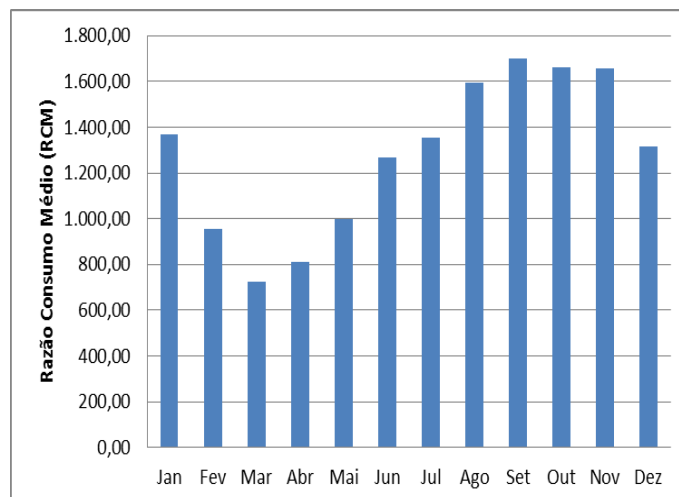


Figura 4. Razão de consumo médio mensal do sistema, em  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ , período 2004-2010.

Verifica-se que os valores médios acima do planejado encontram-se inseridos nos meses de agosto a novembro, do respectivo período. Tal fato repercute no aumento da área irrigada e da necessidade, em alguns casos, de

redimensionamento da operação e manutenção, na condução e distribuição da água, leiam-se canais e suas estruturas.

Tabela 3. Índice de consumo médio mensal, em  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ , no período 2004-2010.

	Razão Consumo Médio – RCM							Média
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Jan	928,97	1.443,12	1.806,97	1.560,23	1.832,62	1.205,91	802,86	1.368,67
Fev	258,91	922,61	1.143,49	743,75	1.217,14	871,05	1.545,23	957,45
Mar	482,26	756,59	400,69	782,17	611,74	848,45	1.194,98	725,27
Abr	1.208,47	774,48	367,95	1.407,37	242,24	635,91	1.044,98	811,63
Mai	1.091,56	735,34	973,20	1.382,89	823,89	409,85	1.555,67	996,06
Jun	1.513,73	1.159,60	975,43	1.555,46	1.186,89	937,82	1.532,64	1.265,94
Jul	1.421,36	1.313,67	1.374,34	1.475,57	1.429,74	1.207,98	1.251,40	1.353,44
Ago	1.620,33	1.734,58	1.549,96	1.610,72	1.566,41	1.389,61	1.677,84	1.592,78
Set	1.778,34	1.788,74	1.696,60	1.638,59	1.710,17	1.620,42	1.678,06	1.701,56
Out	1.770,27	1.899,02	1.775,25	1.682,33	1.711,68	1.120,06	1.684,01	1.663,23
Nov	1.808,71	2.047,09	1.112,57	1.792,38	1.742,23	1.282,66	1.802,57	1.655,46
Dez	1.711,33	991,15	1.339,59	1.564,54	1.138,97	1.426,06	1.049,01	1.317,24

## CONCLUSÕES

A RGC quando analisada no período anual, apresenta os valores de 0,91 e 0,99 relativos ao biênio 2008/2009, respectivamente, dentro da faixa operacional requerida que é de 0,70 – 1,00; porém, quando analisada mensalmente, o perímetro em geral apresenta índices que estão fora da faixa aceitável que seria de 0,60 – 1,10.

No setor de empresas e de pequenos produtores, no ano de 2008, os índices de RCL calculados apresentaram valores acima do limite superior da faixa aceitável.

Do período de 2004 – 2010, a Razão de Consumo Médio (RCM) mensal no período foi de  $1.500 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$ , verifica-se que os valores médios acima do planejado encontram-se inseridos nos meses de agosto a novembro.

## REFERÊNCIAS

ANA - AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades na Bacia do São Francisco ANA/GEF/PNUMA/OEA**. Subprojeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – Nº 12 Agricultura Irrigada. Brasília, Distrito Federal, 2004.

ANA - AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília, Distrito Federal, 2009. 204p.



- ALMEIDA, W. V. R. de. **Eficiência da irrigação localizada e do consumo de energia na cafeicultura na região do alto Jequitinhonha.** 50p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Programa de Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina – MG, 2010.
- AMARAL, F. C. S do. **Sistema Brasileiro de terras para irrigação: enfoque na região semiárida.** Embrapa Solos, 2011. 164P.: il. ISBN: 85-85864-36-1.
- ARAÚJO, D. da C. A., DANTAS NETO, J.; LIRA, V. M. de., LIMA, V. L. A. de. Avaliação dos custos de energia elétrica no contexto operação e manutenção dos projetos públicos de irrigação. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** 8ª ed. – Viçosa: Editora Universitária da UFV, 2006. 625p.
- BOS, M.G.; BURTON, M.A.; MOLDEN, D.J. **Irrigation and drainage performance assessment: practical guidelines.** Wallingford, UK: CABI. 2005. 158p.
- BOS, M.G. 1997. **Performance assessment indicators for irrigation and drainage.** Irrigation and Drainage Systems, vol. 11. Kluwer Academic Publishers. p.119-137.
- CODEVASF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Revista anual.** Assessoria marketing. Brasília, 2007. 23p.
- CONGROVE, C. E.; COSGROVE, W. J. (Org.). **The dynamics of global water futures: driving Forces 2011 - 2050.** Paris: Unesco, 2012. (Global water futures 2050, 02).
- CORDEIRO, E. de A. **Diagnóstico e manejo da irrigação na cultura do mamoeiro na região Norte do Estado do Espírito Santo.** 2006. 109p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.
- COSTA, M. B. da. **Avaliação da irrigação por pivô central na cultura do café (Coffea canephora L.) e na cultura do mamoeiro (Carica papaya L.) no município de Pinheiros-ES.** 2006. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2006.
- EFFERTZ, R.; OLSON, D.C.; VISSIA, R.; ARRUNATEGUI, H. **Operação e manutenção de projetos de irrigação.** In: Manual de Irrigação. Brasília, 2002. 381p.
- FAO - Food and Agriculture Organization. 2006. **Cropwat for Windows ver. 8.0: Example of the use.** 75p. Rome, Italy.
- GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. 2010. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados.** INCTSal, 472p. Fortaleza, Ceará.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário.** Rio de Janeiro, p. 1-777, 2006.
- MEDEIROS, S. **Indicadores para gerenciamento do uso da água no perímetro irrigado de Pirapora - MG.** 2002. 109p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- MEDEIROS, S. de S.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M. Avaliação do manejo de irrigação no Perímetro Irrigado de Pirapora, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, jan./abr. 2003, v. 7, n. 1, p. 80-84.
- MOLDEN, D.; BURTON, M.; BOS, M.G. 2007. **Performance assessment, irrigation service delivery and poverty reduction: Benefits of improved system management.** In: Wiley InterScience <[www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)>. DOI 10.1002/ird.313, *Irrigation and Drainage* 56, p.307-320.