

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA S@I COMO FERRAMENTA ADMINISTRATIVA NO USO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DO BAIXO ACARAÚ – DIBAU

¹Joscelia da Silva Cruz; ²Edgleudo Coelho de Sousa; ³Kleiton Rocha Saraiva; ⁴José Aguiar Beltrão Júnior; ⁵Benedita Regina Queiroz de Menezes; ⁶Débora Costa Camargo

RESUMO

A agricultura irrigada é responsável pelo consumo de mais de 2/3 de toda a água retirada dos rios, lagos e lençóis freáticos do mundo. O S@I – Sistema de Assessoramento ao Irrigante é um software mutável que está sempre em desenvolvimento em função da necessidade de um perímetro e/ou bacia. Diante da situação atual em relação à falta de água, foi criado um novo módulo no sistema que permite redistribuir a água para cada lote (cota hídrica). O presente trabalho teve como objetivo demonstrar que o S@I é uma ferramenta que dentre suas inúmeras capacidades, também pode ser utilizada na administração e na alocação de água nos distritos de irrigação. A pesquisa foi realizada com base em dados do sistema executado no DIBAU, situado a 220 km de Fortaleza. Para tanto, foram selecionados lotes de culturas diferentes, porém com mesma área: C138/3 (coco), C128/2 (banana), C28/1 (manga), C21/1 (mamão), e C133/2 (goiaba). Diante disso foram gerados relatórios com o intuito de se saber a real demanda hídrica anual das culturas selecionadas, de acordo com recomendação do S@I, para cada lote no ano de 2013. Em seguida foi feita uma simulação da cota hídrica diária fornecida para uma determinada área a fim de saber se essa cota supre a demanda hídrica das culturas selecionadas. Verificou-se que as culturas em estudo demandam uma quantidade de água maior do que a cota permite, comprometendo a produção das mesmas no DIBAU. O sistema S@I se mostrou apto como uma ferramenta de tomada de decisão com potencial de auxiliar no gerenciamento do manejo e da alocação de água em um Distrito de Irrigação.

Palavras-chave: demanda hídrica, gerenciamento de água, perímetro irrigado.

SYSTEM OPERATION S@I AS AN ADMINISTRATIVE TOOL ON WATER ALLOCATION TO USE IN IRRIGATION DISTRICT LOW ACARAÚ- DIBAU

ABSTRACT

¹Especialista em Agricultura Irrigada e Meio Ambiente, instituto INOVAGRI, Fortaleza –CE, e-mail: joscelia@inovagri.org.br

²Mestrando em Agronomia –Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza-CE, e-mail: edgleudo.coelho@gmail.com

³Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação Ciência Tecnologia do Piauí, CEP 64280-000, Teresina, PI. Fone (86) 994776236. e-mail: kleiton.rocha@ifpi.edu.br

⁴Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza –CE, e-mail: joseaguiarjunior@gmail.com

⁵Especialista em Gestão Ambiental, Instituto INOVAGRI, Fortaleza-CE, e-mail: regina@inovagri.org.br

⁶Ph.D em Ciencia e Ingeniería Agrária, Instituto INOVAGRI, Fortaleza-CE, e-mail: debora@inovagri.org.br

Irrigated agriculture is responsible for consuming more than 2/3 of all extracted water from rivers, lakes and aquifers in the world. The S@I - Advisory system for irrigators is an adaptable software that is always in development due to the need for a perimeter and / or Basin. Given the current situation regarding the lack of water, a new module has been created in the system that allows redistribute water to each lot (water quota). The research was performed based on S@I system, which was executed at DIBAU located 220km from Fortaleza. So, lots were selected from different cultures, but with same area: C138/3 (coconut), C128/2 (banana), C28/1 (mango), C21/1 (papaya), and C133/2 (guava). Therefore, reports were generated in order to know the real year water demand of selected crops, according to the recommendation of the S@I, for each lot in 2013. Then it was made a simulation of the provided daily water quota for a given area in order to know whether this quota meets the water demand of selected crops. On the achieved results, it was found that cultures study requires a greater amount of water than the dimension allows, compromising the production of the same at DIBAU. S@I system has proved suitable as a decision-making tool to assist potential in management the management and allocation of water in an Irrigation District.

Keywords: S@I, water allocation, water demand.

INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada n é responsável pelo consumo de mais de 2/3 de toda a água retirada dos rios, lagos e lençóis freáticos do mundo, mesmo no Brasil, onde se acredita ter água em abundância, os agricultores que tentam produzir alimentos também enfrentam secas periódicas e uma competição crescente por água (MARAFON et al., 2011).

A disponibilidade e os usos da água na região Nordeste do Brasil, particularmente na região semiárida, continuam a serem questões importantes no que concerne ao seu desenvolvimento. É fato que grandes esforços vêm sendo empreendidos com o objetivo de atenuar a situação e promover melhoria na qualidade de vida do sertanejo. Contudo, apesar dos esforços, ainda não houve uma melhora significativa, principalmente no manejo da irrigação e na conscientização do uso racional da água (SOARES, 2013). Além disso, a cada ano que se passa torna-se visível a falta de planejamento e de gerenciamento dos recursos hídricos, e para agravar ainda mais a situação as chuvas são escassas, obrigando assim, o racionamento, aliado às consequentes perdas na produção de alimentos.

A agricultura irrigada no Nordeste brasileiro é uma das principais atividades socioeconômicas para o desenvolvimento da região que é castigada pela escassez constante de chuvas, pela má distribuição do índice pluviométrico anual e até pela ausência anual

de chuvas, o chamado fenômeno das secas (DNOCS, 2012). Atualmente os perímetros irrigados do Estado do Ceará se encontram em situações de racionamento por falta de água.

O S@I – Sistema de Assessoramento ao Irrigante é um software mutável que está sempre em desenvolvimento em função da necessidade de um perímetro e/ou bacia. Atualmente, o Estado do Ceará apresenta uma demanda hídrica para agricultura, extremamente superior à oferta de água. Diante desta realidade, a equipe do projeto SAI (Serviço de Assessoramento ao Irrigante) identificou a necessidade da criação de um novo módulo que permite redistribuir a água para cada lote (cota hídrica) levando em consideração o volume total disponível do perímetro e o total da área de cada lote. O S@I está inserido no projeto Serviço de Assessoramento ao Irrigante, que vem sendo executado no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú - DIBAU desde 2011.

O presente trabalho teve como objetivo demonstrar que o S@I pode servir como ferramenta para a tomada de decisão, ajudando a administração dos Distritos de Irrigação a definirem o melhor manejo, o uso racional e a alocação da água.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com base em dados do sistema S@I executado no DIBAU,

situado a 220 km de Fortaleza-CE e 160 km do porto do Pecém-CE, assim estando em uma posição privilegiada para a exportação dos seus produtos. O clima da região é conforme a classificação de Thornthwaite e Mather (1955), do tipo Aw Tropical Chuvoso, que representa clima quente, com precipitação média anual de 900 mm, concentrados nos meses de janeiro a junho, com temperaturas: mínima, média e máxima anual de 22,8, 28,1 e 34,7°C, respectivamente. Insolação de 2.650 h ano⁻¹, umidade relativa média anual de 70%, velocidade média dos ventos de 3 m s⁻¹, evaporação média anual de 1.600 mm.

O Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú tem área irrigável de 8.335 hectares divididos em 522 lotes, abrangendo os municípios de Bela Cruz, Marco e Acaraú, no norte cearense. Dezenas de variedades de frutas são produzidas, atualmente, no Perímetro, com destaque para as lavouras de mamão, abacaxi, coco, melancia e banana (SOUSA, et al., 2013).

A Infraestrutura Hidráulica Principal que atende ao perímetro, segundo o Projeto Baixo Acaraú, compreende todo o sistema de captação e adução de água, formada pela barragem de derivação Santa Rosa (200.000 m³); pela Estação de Bombeamento Principal (horas de bombeamento - 8:00 hrs/dia - 3 bombas) tendo um volume bombeado de 230.000 m³ dia⁻¹; pelas Adutoras Principais e pela Rede Principal do Perímetro (volume que circula no canal - 220.000 m³), além das obras especiais ao longo do canal principal que são os reservatórios: R1 – capacidade de 50.000 m³ e R2 – capacidade de 30.000 m³, dez vertedores “bico de pato” e ao longo do canal secundário há um reservatório com capacidade de 9.000 m³ e três vertedores “bico de pato”.

O S@I é um sistema web que serve de ferramenta para serviços de assessoramento aos irrigantes. No módulo de irrigação ele tem como objetivo primário informar ao irrigante o tempo diário de irrigação de cada plantio (setor) em sua fazenda. O sistema envia diretamente, um SMS e/ou e-mail direto para o irrigante, além de disponibilizar os dados na página do usuário. O S@I se comunica,

automaticamente, com estações meteorológicas para buscar os dados sobre o clima e assim calcular a evapotranspiração de referência diária.

Os técnicos do serviço de assessoramento ao irrigante, em visita de campo realizam um levantamento cadastral com todas as informações relacionadas ao irrigante, à fazenda e ao seu sistema, de irrigação e cadastram no S@I. Os mesmos após avaliação em campo utilizam o sistema para registrar todos os cultivos, fazendo uma análise do ciclo fenológico e do manejo da irrigação adotado para cada cultivo. Nesse momento o sistema permite ao técnico escolher, em seu banco de dados, a referência do coeficiente de cultura (kc) adequado para cada cultivo da região.

Os técnicos também realizam periodicamente a avaliação da eficiência dos sistemas de irrigação (nas fazendas) usando a metodologia de Keller e Karmelli (1974) fazendo as devidas recomendações técnicas, caso necessário. Com o registro dos resultados no S@I torna-se possível determinar a real necessidade hídrica de cada cultura e fazer o correto manejo da irrigação nas fazendas.

Dados da COGERH (2014) demonstram que os principais reservatórios que abastecem o perímetro encontram-se com menos de 50% da capacidade total. Mediante a essa situação foi criado no sistema o novo módulo (irrigação por cota) para melhor redistribuir a água disponível no perímetro para os irrigantes. O sistema dispõe de todas as informações necessárias para o cálculo da demanda hídrica das culturas, e também calcula com base no tamanho da área de cada lote e no volume disponível, uma cota para cada irrigante. Essa cota se caracteriza por oferecer somente “uma irrigação de sobrevivência” para os cultivos implantados (principalmente os perenes), pois não leva em consideração a real demanda hídrica do perímetro, mas sim sua estrita oferta de água.

Levantamento da real demanda hídrica dos cultivos

Com o intuito de determinar a real demanda hídrica anual das culturas

selecionadas em uma mesma área, foram gerados relatórios de cada lote para o ano de 2013, período em que o DIBAU ainda possuía a capacidade de atender a demanda hídrica que o S@I estava recomendando. Os lotes selecionados foram C138/3 (coco), C128/2 (banana), C28/1 (manga), C21/1 (mamão) e C133/2 (goiaba), como um exemplo da

disposição dos cultivos, na Figura 01 pode ser visualizado o adastro da cultura no lote C138/3. Todos os lotes selecionados para o estudo possuem a mesma área. Segundo censo agrícola INOVAGRI (2015), o distrito detém em 83% de sua área, plantas de cultivo permanente, o que reforça a importância das culturas estudadas.

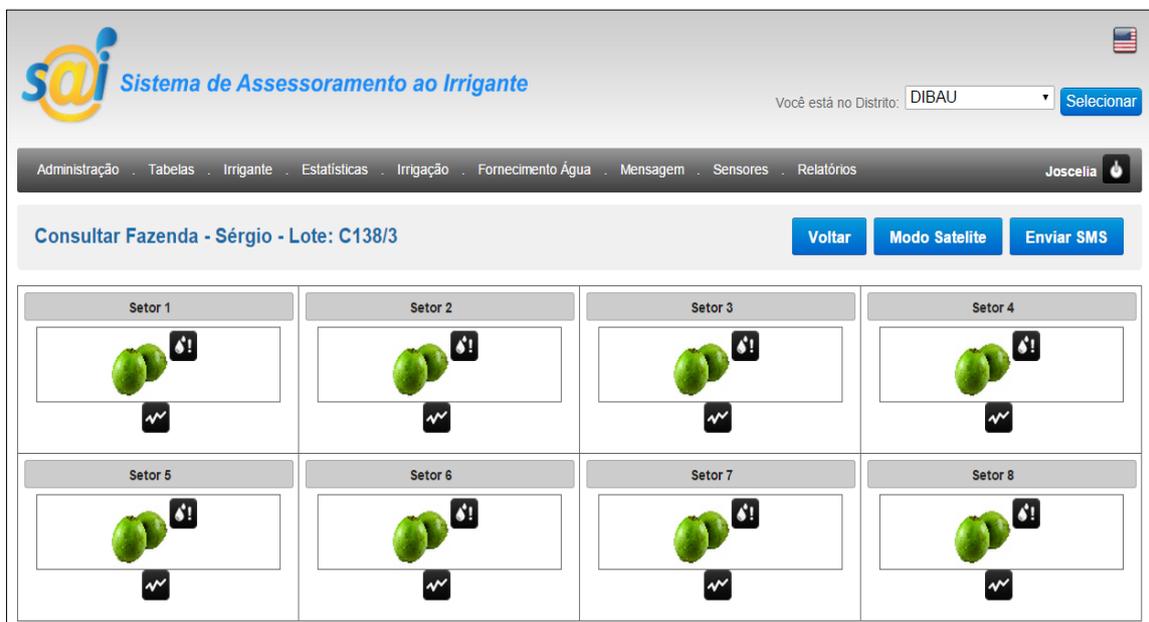


Figura 01. Representação da fazenda e seus cultivos (Lote C138/3)

O S@I calcula o tempo de irrigação diário para cada cultura e o mesmo fica armazenado no sistema, com isso é possível visualizar o histórico de

irrigação e, conseqüentemente, gerar o relatório de demanda hídrica para qualquer época do ano (Figura 02).

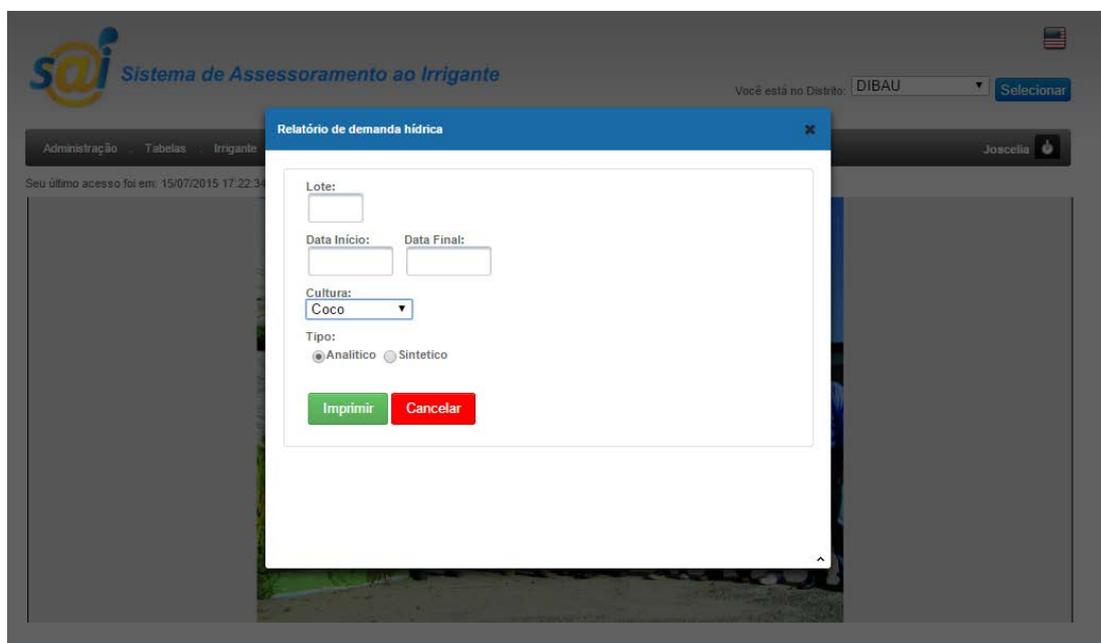


Figura 02. Tela do sistema para busca de relatório de demanda hídrica

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA S@I COMO FERRAMENTA ADMINISTRATIVA NO USO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DO BAIXO ACARAÚ – DIBAU

Os dados para obter cada relatório são: nome lote, período, cultura e tipo de relatório

que se deseja gerar (sintético ou analítico) (Figura 03).



Figura 03. Relatório de demanda hídrica (Lote C28/1 – Ano de 2013)

Simulação da cota hídrica diária fornecida para uma determinada área

A figura 04 representa a tela do se faz a inserção dos dados para obter o volume

diário de água para cada lote, isso com base em um volume total disponível (nesse caso utilizou- 0.000 m³, volume de um dos reservatórios ao longo do canal).



Figura 04. Cota diária com volume disponível de 50.000m³ de água

Para o cálculo da cota hídrica no sistema são necessários dados de entrada: volume total disponível (m^3), área total irrigada (ha), eficiência de distribuição (%) e dias irrigados por semana, com isso foi calculado o volume disponível em $m^3 ha^{-1}$. Conhecido o volume

disponível para cada lote foi determinado o tempo máximo de irrigação diário permitido. Com isso, os dados de volumes para os lotes selecionados (08 hectares) foram simulados para o período de um ano (Figura 05).

VOLUME DISPONÍVEL (M3)		50.000,00	VAZÃO MÉDIA (M3/HA/H)		4,38
ÁREA IRRIGADA (ha)		3.697,75	PERCENTUAL IRRIGADO POR VEZ (%)		34,00
EFICIÊNCIA DE DISTRIBUIÇÃO(%)		95,00	VAZÃO POR BOMBA EB (M3/H)		7.560,00
DIAS IRRIGADOS POR SEMANA		6,00	VAZÃO UTILIZADA (M3/H)		5.500,40
VOLUME DISPONÍVEL (M3/HA)		14,99	Nº BOMBAS SIMULTANEAS		0,73
			NUMERO DE BOMBAS ADOTADO		1,00
			TEMPO DE BOMBEAMENTO (H)		6,61

LOTE	NUMERO DE SETORES EM OPERAÇÃO	VALVULA 1				VALVULA 2				VALVULA 3				VALVULA 4				VAZÃO MÉDIA (M3/h)	VOLUME DISPONÍVEL (M3)	TEMPO DE IRRIGAÇÃO DISPONÍVEL (H)		ÁREA PLANTADA
		ÁREA (ha)	VAZÃO DO EMISSOR (L/H)	ESPAÇAMENTO (m x m)		ÁREA (ha)	VAZÃO DO EMISSOR (L/H)	ESPAÇAMENTO (m x m)		ÁREA (ha)	VAZÃO DO EMISSOR (L/H)	ESPAÇAMENTO (m x m)		ÁREA (ha)	VAZÃO DO EMISSOR (L/H)	ESPAÇAMENTO (m x m)				HORA	MINUTO	
C9/1/A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C8/1/A1	4,00	2,00	40,00	3,00	8,00	2,00	40,00	3,00	8,00	2,00	40,00	3,00	8,00	2,00	40,00	3,00	8,00	33,33	119,89	3	36	8,00
C7/1/A1	1,00	7,00																	104,91	#DIV/0!	#DIV/0!	7,00

Figura 05. Dados de entrada para o cálculo da cota para cada lote

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação à recomendação do sistema S@I obteve-se através dos relatórios da real demanda hídrica das culturas dos lotes selecionados volumes anuais como

mostra tabela 01. No entanto, após o cálculo da cota hídrica, com uma oferta diária de $50.000m^3$ para todo o DIBAU, ficou estipulado que cada lote de 8 ha receberia um volume anual de $37.415 m^3$ (Figura 6).

Volumes gastos por ano de cada cultura (S@I)

Lote	Cultura	Volume (m^3 /ano)
C138/3	Coco	113.992
C21/1	Mamão	94.800
C28/1	Manga	64.799
C128/2	Banana	63.667
C133/2	Goiaba	57.115

Tabela 01. Volumes gastos dos lotes no ano de 2013 (real necessidade hídrica da cultura)

Ao comparar o volume que a cota disponibiliza com a que o S@I recomenda é possível observar na Figura 06 que, dentre as culturas estudadas, a do coco será amenas favorecida, em termos de suprimento hídrico, devido a sua alta exigência em água, seguida a

cultura do mamão. Já as culturas da banana, da manga e da goiaba apesar de menos exigentes que as culturas anteriormente mencionadas, ainda exigem uma demanda de água próxima ao dobro da oferta de água permitida pelo sistema de cotas.

UTILIZAÇÃO DO SISTEMA S@I COMO FERRAMENTA ADMINISTRATIVA NO USO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA NO DISTRITO DE IRRIGAÇÃO DO BAIXO ACARAÚ – DIBAU

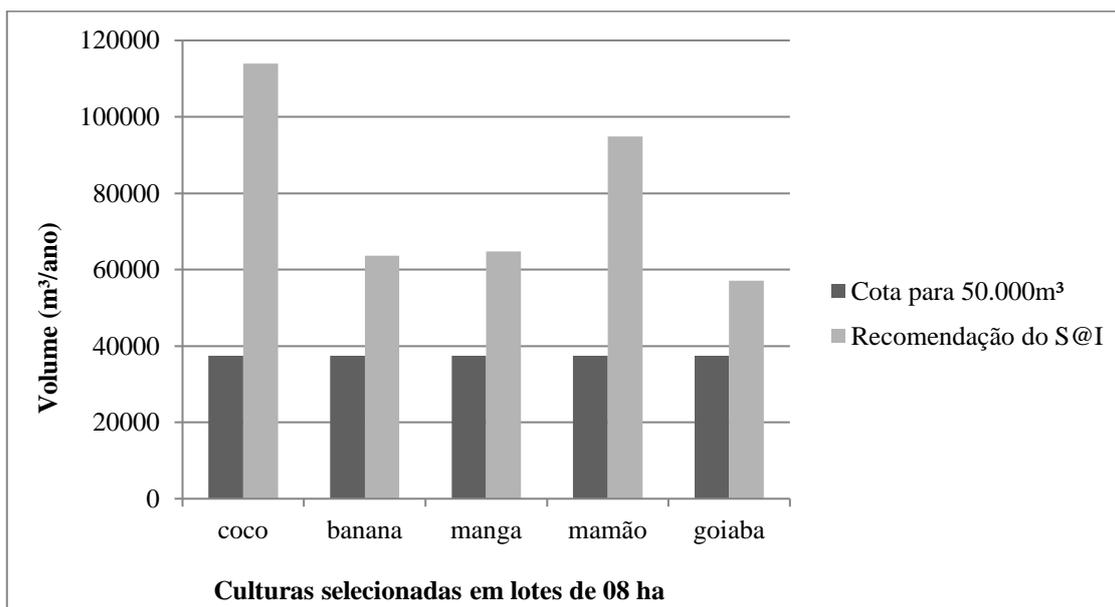


Figura 06. Comparação entre os volumes gastos dos lotes no ano de 2013 (real necessidade hídrica da cultura) e os volumes anuais permitidos após a cota hídrica estabelecida em base a um volume diário disponível de 50.000m³ ofertado no Distrito.

Segundo Souza Filho (2005), a base do mecanismo de alocação administrativa é a distribuição de cotas do bem para os usuários, estabelecendo um sistema de direitos de uso. O comando e o controle dão a esse mecanismo sua fundamentação econômica ambiental.

De acordo com a restrita oferta de água, a implantação de culturas menos

exigentes em água fim de serem o perímetro. A Figura 07 mostra possíveis culturas que poderiam ser mais o Distrito, visto que a atual oferta de água não é capaz de permitir a produção, em condições não restritivas, das atuais culturas perenes cultivadas no perímetro Baixo Acaraú.

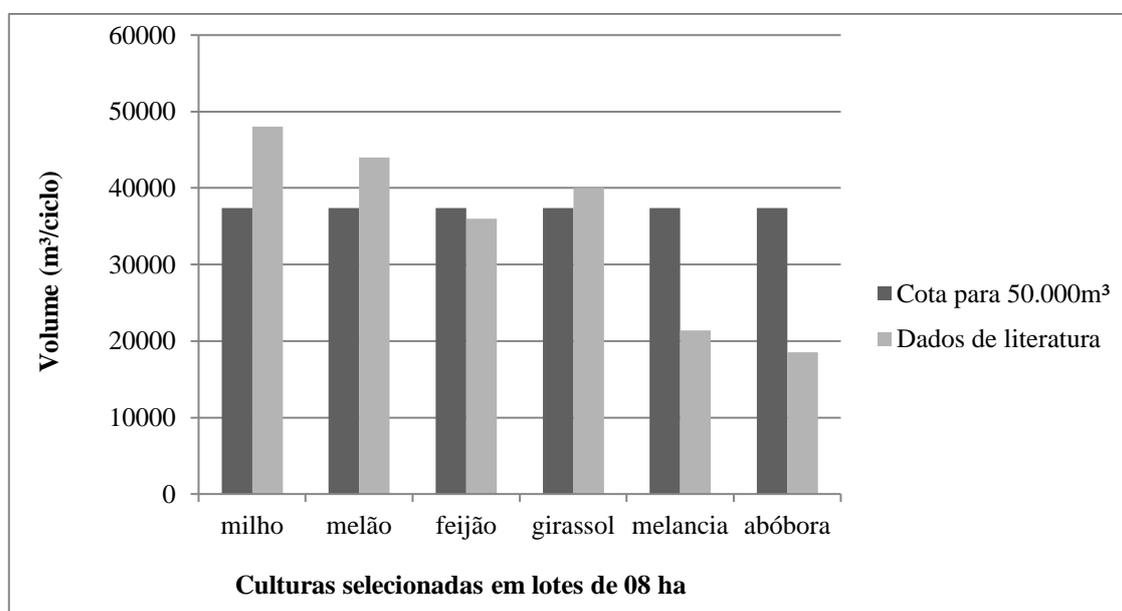


Figura 07. Comparação entre os volumes gastos de culturas de ciclo curto e os volumes anuais permitidos após a cota hídrica estabelecida em base a um volume diário disponível de 50.000m³ ofertado no Distrito.

A cultura do milho necessita, para obter rendimento, máximo aproximadamente 600 mm de água (BERGAMASCHI et al., 2001) durante seu ciclo médio, que pode variar de 110 a 140 dias em híbridos com ciclo médio. Para uma área de 08 hectares consome em média 48.000m³ de água durante todo ciclo.

A necessidade de água do meloeiro da semeadura à colheita varia de 300 a 550 mm (aproximadamente 44.000m³/ciclo/08 hectares) conforme as condições climáticas, cultivar e sistema de irrigação (MAROUELLI et al., 2003). Para a cultura do girassol, na maioria dos casos, 400 a 500 mm (40.000m³/ciclo/08 hectares) de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultariam em rendimentos próximos ao potencial máximo (CASTRO; FARIAS, 2005). Já Miranda et al. (2004) encontraram uma evapotranspiração total durante o ciclo da melancia de 267 mm (21.360m³/ciclo/08 hectares). Lunardi et al. (1999) obtiveram um total de ETc de 231,5 mm (18.520m³/ciclo/08 hectares) para a cultura da abóbora.

O consumo de água do feijão-caupi pode variar de 300 a 450 mm/ciclo (36.000m³/ciclo/08 hectares). Andrade et al. (1993) obtiveram uma evapotranspiração para a cultura de caupi de 5 mm dia⁻¹, no início do ciclo, até atingir um pico de 9 mm dia⁻¹, aos 32 dias após o plantio (DAP), quando a cultura alcançou pleno desenvolvimento vegetativo.

Após analisar os resultados oriundos do S@I foi possível compreender a importância da alocação de água para os perímetros irrigados se faz necessário para medida de controle urgente do uso da água para irrigação com base no tamanho de cada área do produtor, visto que haverá uma diminuição dos volumes gastos. O Novo módulo do sistema permitirá redistribuir a água para cada lote (cota hídrica), cabendo ao irrigante escolher a opção de manejo de água e a melhor estratégia que lhe favorecerá em relação à cultura plantada.

Devido à cota hídrica não ser o suficiente para o abastecimento da total necessidade hídrica dos cultivos, estipulou-se algumas recomendações técnicas que poderão ser alternativas de manejo da irrigação pelo produtor:

1. O produtor tem a opção de não erradicar o cultivo permanente, mantendo uma irrigação de sobrevivência até que a crise hídrica se torne obsoleta. Nesse meio tempo, poderia ser realizado consórcio, pois a água de irrigação de sobrevivência poderia ser suficiente para a produção de culturas de ciclo curto, semeadas nas entre linhas de plantio do cultivo permanente.

2. O produtor poderia erradicar o cultivo permanente e se dedicar à produção de cultivos menos exigentes em água e de ciclos rápidos.

3. O produtor poderia diminuir a área plantada dos cultivos permanentes (03 ou 04 hectares) onde a cota hídrica seria suficiente para a plena produção de uma área menor e aproveitar o resto da área do lote no plantio de culturas em regime de sequeiro.

CONCLUSÃO

O sistema S@I se mostrou extremamente apito e prático para o desenvolvimento e execução do módulo da cota hídrica assim como uma ferramenta de tomada de decisão com potencial de gerenciar o manejo e alocação de água para um Distrito de Irrigação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. L. T.; SILVA, A. A. G.; SOUZA, I. R. P.; CONCEIÇÃO, M. A. F. **Coefficientes de cultivo e de irrigação para o caupi**. Parnaíba: EMBRAPA-CNPAP, 6p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 9), 1993.
- BERGAMASCHI, H. et al. **Estimating maize water requirements using agrometeorological**. Revista Argentina de Agrometeorologia, v.1, p.23-27, 2001.
- CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. **Ecofisiologia do girassol**. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, cap.9, p.163-218, 2005.

COGERH. **Relatório da 33ª Reunião Ordinária do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú.** Sobral, 2014. 8 p.

DNOCS. **Projeto de Irrigação Baixo Acaraú.** Fortaleza, 2012. 40 p.

INOVAGRI. Serviço de Assessoramento ao Irrigante - SAI. **Relatório Técnico do censo agrícola do Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú:** Dados comparativos dos cultivos irrigados entre os anos de 2014 e 2015 no DIBAU. Marco. 31 mar 2015. 8 p.

KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design parameters.** *Transactions of the ASAE*, v.17, p.678-684, 1974.

LUNARDI, D. M. C.; KLOSOWSKI, E. S.; SANDANIELO, A. **Consumo hídrico e coeficiente de cultura da abóbora italiana na região de Botucatu-SP.** *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, n.2, 7: 179-182. 1999.

MARAFON, G. J. et al. **O desencanto da terra: produção de alimentos, ambiente e sociedade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

MAROUELLI, W. A.; MEDEIRO, J. F. de; SILVA, W. L. de C. e; PINTO, J. M. Irrigação. In: SILVA, H. R. da e COSTA, N. D. (Ed)

Melão produção: aspectos técnico. Brasília; EMBRAPA, Cap 9, p. 51-68. (Frutas Brasil, 33), 2003.

MIRANDA, F. R. de; OLIVEIRA, J. J. G.; SOUZA, F. **Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo para a cultura da melancia irrigada por gotejamento.** *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 35, n. 01, p. 36-43, 2004.

SOARES, E. **Seca no Nordeste e a transposição do rio São Francisco.** *Revista Geografias*. v. 9, n. 2, 2013.

SOUSA, C. E. et al. **Utilização da tecnologia da informação para o envio de mensagens via sms ao irrigante: a experiência inicial do projeto SAI.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.7, n. 3, p. 224 - 234, 2013.

SOUZA FILHO, F. A. **Alocação de Água Sazonal e Anual: Modelos Matemáticos, Experimentação Comportamental e Justiça Alocativa.** Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance.** *Climatology*, Centerton, NJ. v.8, n.1. 1955.