

# DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA IRRIGAÇÃO NO RIO AMARAJI

*Cristiane Ribeiro de Melo<sup>1</sup>; Keyla Almeida dos Santos<sup>2</sup>; José Francisco Rêgo e Silva<sup>3</sup>; Alvacir Pereira de Melo Júnior<sup>4</sup>*

**RESUMO** --- Para uma boa gestão dos recursos hídricos em uma região é necessário conhecimento básico das disponibilidades hídricas. A grande dificuldade encontrada para uma gestão satisfatória da oferta e da demanda é a falta de dados. Na região da Mata Sul em Pernambuco onde há um movimento de fixação do homem a terra através de assentamentos rurais, não é diferente. O presente trabalho visa auxiliar a gestão dos recursos hídricos superficiais avaliando a disponibilidade hídrica no rio Amaraji, localizado no município de Amaraji na bacia do rio Sirinhaém/PE. Concluiu-se que há oferta de água no rio Amaraji o que propicia um melhor planejamento das culturas irrigadas, necessidades e épocas para o plantio. Além de não haver comprometimento das vazões outorgadas pelos órgãos gestores estaduais.

**ABSTRACT** --- For good management of water resources in a region is required basic knowledge of water availability. The great difficulty for the satisfactory management of supply and demand is the lack of data. In the region of South Forest in Pernambuco where there is a mounting movement of man through the land of rural settlements, is no different. The present work assist the management of surface water resources by assessing the availability of water in the river Amaraji, located in the municipality of Amaraji River Basin Sirinhaém / PE. It was concluded that there supply of water in the river Amaraji which provides a better planning of irrigated crops needs and times for planting. And there is no compromise of flow granted the state management bodies.

**Palavras-chave:** disponibilidade hídrica, Amaraji, irrigação.

1) Mestranda Eng.º Civil, CTG-UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Recife-PE. E-mail: [cristiane.melo@cprm.gov.br](mailto:cristiane.melo@cprm.gov.br);

2) Mestranda Eng.º Civil, CTG-UFPE, Av. Acadêmico Hélio Ramos s/n, Recife-PE. E-mail: [keyla.santos@cprm.gov.br](mailto:keyla.santos@cprm.gov.br);

3) Engenheiro Hidrólogo, SGB-CPRM, Av. Antônio Sales, 1418, Fortaleza- CE. E-mail: [jose.francisco@cprm.gov.br](mailto:jose.francisco@cprm.gov.br);

4) Engenheiro Agrônomo, Rua Dr. Gastão da Silveira, 700, Recife-PE. E-mail: [ufrpe\\_al@hotmail.com](mailto:ufrpe_al@hotmail.com).

## **INTRODUÇÃO**

A carência de estudos hidrológicos em algumas regiões do Brasil dificulta uma gestão eficiente e impedem um melhor aproveitamento da potencialidade dos recursos hídricos. Tal situação reduz a possibilidade de um melhor manejo da água, pois para isso é necessário conhecimento básico das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas (CPRM, 2005).

Na região onde está localizado o município de Amaraji, Mata Sul Pernambucana, uma crise que se prolonga há bastante tempo na região, envolve a atividade sucroalcooleira, sem que surja uma dinâmica econômica suficiente, para contrabalançar os percalços da atividade tradicional. Sendo necessário a efetiva implantação de políticas, programas, projetos e ações de desenvolvimento da região para fixar o homem à terra (PROMATA, 2002).

A vocação da monocultura canvieira na Zona da Mata de Pernambuco vem cedendo espaço para outros cultivos. Apesar de não ter expressividade no tocante à área plantada, esses cultivos são indicadores de uma diversificação agrícola que vem ocorrendo na região (Melo, 2008).

O objetivo do trabalho é identificar as disponibilidades hídricas superficiais existentes no rio Amaraji. Tal estudo possibilitará um maior aproveitamento e gestão da água, auxiliando a irrigação praticada nos assentamentos rurais localizados nas margens do rio.

## **CARACTERÍSTICAS DA ÁREA**

O rio Sirinhaém é um rio litorâneo que nasce nas encostas da Serra do Alho no município de Camocim de São Félix, a uma altitude aproximada de 800 m, percorrendo uma distância de 158 km, atravessando as sedes municipais de Cortês e Gameleira, até desaguar no oceano Atlântico.

A bacia hidrográfica localiza-se entre 8°16'05" e 8°44'50" de latitude sul, e 35°01'00" e 35°47'58" de longitude, estando inserida nas microrregiões da Mata Meridional Pernambucana e do Brejo Pernambucano. Ocupando uma área de 2.090,64 km<sup>2</sup>, em torno de 2,13% da área do estado de Pernambuco.

A rede de drenagem tem como principais tributários os rios Amaraji, Oncinha, Machado, Bonito Grande, Tanque de Piabas, Várzea Grande, Camaragibe, Tapiruçu, Aripibu, Caranguejo, Brejo Novo. Todos os cursos d' água no município têm regime intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (CPRM, 2005).

O rio Amaraji, é o tributário mais importante, tem suas nascentes no município de Cortês a uma altitude aproximada de 500m, drenando ao longo do seu curso de 42km a cidade de Amaraji e áreas dos municípios de Ribeirão e Cortês.

O município de Amaraji está localizado na mesorregião Mata e na Microrregião Mata Meridional do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Chã Grande, a sul com Ribeirão, a

leste com Primavera, e a oeste com Cortês e Gravatá. A sede do município tem uma altitude aproximada de 289 m, distando 101,6 km da capital, cujo acesso é feito pela BR-101 e PE-063 (CPRM, 2005).

Amaraji possui uma população de 20.342 habitantes, o que representa uma densidade demográfica de 85,18 hab/km<sup>2</sup>. Setenta e três por cento do seu território encontram-se na bacia do rio Sirinhaém e o restante na bacia do rio Ipojuca.

### Recursos hídricos superficiais

O período chuvoso na região começa no outono tendo início em fevereiro e término em outubro. A precipitação média anual é de 1.634,2 mm (CPRM, 2005).

Na Tabela 1 apresentam-se as principais características dos postos pluviométricos e da Plataforma de coleta de dados – PCD na bacia do rio Sirinhaém de acordo com a SECTMA, 2006.

Tabela 1 - Características dos postos pluviométricos e PCD

Postos Pluviométricos	Longitude	Latitude	Climatologia anual das chuvas (mm)
Camocim de São Félix	35°46'4,08"	8°21'33,84"	896
Cortês	35°30'51,84"	8°30'10,08"	1944
Gameleira	35°23'17,16"	-8°34'55,92"	2034
Joaquim Nabuco	35°31'23,85"	-8°37'17,49"	1824
Ribeirão	35°22'33,00"	-8°31'02,00"	-
Ribeirão (Faz. Capri)	35°22'36,84"	-8°30'36,00"	2085
Rio Formoso (Usina Cucau)	-35°16'6,96"	-°38'27,96"	-
Sirinhaém	35°06'50,04"	-8°35'34,08"	2307

Fonte: SECTMA/PE, 2006

A Tabela 2 mostra a localização dos postos fluviométricos, em atividade, operados pelo Serviço Geológico do Brasil – SGB/CPRM na bacia. A Figura 1 ilustra o diagrama unifilar das estações.

Tabela 2 - Localização dos postos fluviométricos

Código	Estação	Município	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
39431000	Amaraji	Amaraji	08°22'49''	35°27'19''
39433000	José Mariano	Ribeirão	08°28'03''	35°24'05''
39450000	Engenho Bento	Joaquim Nabuco	08°29'50''	35°29'52''
39480000	Engenho Mato Grosso	Rio Formoso	08°38'15''	35°18'20''

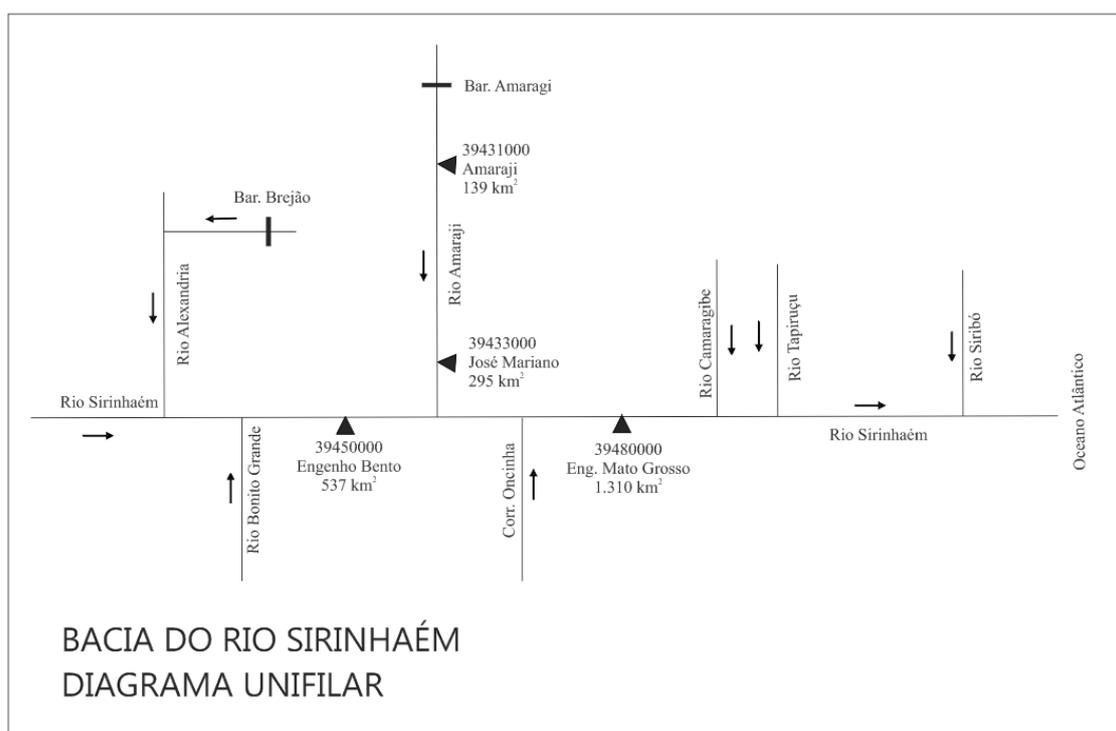


Figura 1 - Diagrama Unifilar da Bacia do Rio Sirinhaém

A disponibilidade hídrica superficial a fio d'água na bacia do rio Sirinhaém é da ordem de 4.968 l/s, ou seja,  $156,67 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ . O volume armazenado nos açudes interanuais é da ordem de 1,63 milhões de  $\text{m}^3$ , com uma vazão de 254,95 l/s, ou seja,  $8,04 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ . A maior parte dos açudes possui capacidade máxima inferior a  $500.000 \text{ m}^3$ , sendo utilizados para abastecimento urbano e/ou rural.

O reservatório da bacia do rio Sirinhaém com capacidade acima de um milhão de  $\text{m}^3$  é o açude Brejão ( $1.625.000 \text{ m}^3$ ) no município de Sairé (APAC, 2011).

## **CULTURAS IRRIGADAS NA REGIÃO**

Nos dias de hoje o espaço cultivado na região não se constitui na sua totalidade por produção de cana-de-açúcar, mas também de lavouras anuais e permanentes. A cana apresenta a maior área plantada, seguida pela banana e pela mandioca (Pereira, 2004).

É comum o cultivo da chamada cultura branca onde são cultivadas a mandioca e o inhame, além do cultivo da banana em sua grande maioria. A macaxeira é cultivada pela quase totalidade dos pequenos produtores. A banana e a macaxeira são culturas praticadas pelos produtores familiares, tendo sua escala de cultivo sido acentuada com o advento do processo de reestruturação fundiária.

A cana-de-açúcar apresenta algumas vantagens para o pequeno produtor assentado que domina a tecnologia de cultivo em virtude do processo histórico de venda de mão-de-obra nessa lavoura. Os tratos culturais podem ser optativos, o que, necessariamente, não onera o produtor, e a venda da produção é assegurada à agroindústria. Nesse sentido esse cultivo constitui-se no capital monetário na formação da renda anual da família (Melo, 2008).

### **Processos de Irrigação**

Em regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste do Brasil, a irrigação torna-se a principal fonte de água para a irrigação das culturas, podendo ser usada para complementar o volume de chuva precipitado. Na região estudada, os assentamentos utilizam os métodos de gotejamento e de aspersão para irrigar as plantações.

No gotejamento a água é levada sob pressão por tubos, até ser aplicada ao solo diretamente sobre a raiz da planta, com alta frequência e baixa intensidade. Apresenta uma eficiência na ordem de 90%, e utiliza reduzida quantidade de água, comparado aos demais sistemas de irrigação.

No caso dos métodos de aspersão, são lançados jatos de água ao ar que caem sobre a cultura na forma de chuva. O método requer menor investimento de capital, mas exige mão-de-obra intensa, devido às mudanças da tubulação. Uma alternativa que tem sido utilizada pelos agricultores é uma modificação na aspersão convencional, a chamada aspersão em malha. Neste caso, as linhas principais, de derivação e laterais ficam fixas, sendo móveis somente os aspersores.

### **Escoamento da produção e qualidade de vida**

A produção dos assentados normalmente tem sua metade guardada para o consumo familiar e a outra comercializada. Da parte comercializada geralmente a produção é vendida a atravessadores ou em feiras-livres nas cidades onde estão localizados os assentamentos. Dos

principais produtos comercializados destacam-se a macaxeira, o milho, o inhame, a banana e a farinha de mandioca.

Os que produzem a cana-de-açúcar conseguem vender toda produção, pois esta atividade possui mercado garantido na região. Mesmo em terras de assentamentos tem se verificado, nos últimos dois anos, a implantação ou ampliação do cultivo da cana (Pereira, 2004).

A opção de vender ao intermediário é definida principalmente pelo pouco volume de produção individual que não justifica investimentos em processos de colheita, armazenagem e transporte na busca de outros mercados, como as feira-livres ou centrais de abastecimento.

O espaço da feira-livre municipal é o local mais próximo da unidade de produção que o agricultor tem para se relacionar diretamente com o mercado e com outros agricultores seus concorrentes. É comum que o trabalho de comercialização nas feiras seja dividido entre a família do agricultor. Enquanto o chefe da família oferece seus produtos em um local, os filhos (as) ocupam outro espaço da mesma feira ou da feira-livre de outros municípios. Mais que 50% dos produtores que vendem em feira-livres o fazem em mais que uma feira. Há também a busca de espaço nas feiras dos municípios vizinhos quando o volume de venda justifica, segundo alguns produtores, o custo do transporte (Melo, 2008).

## **ESTUDO HIDROLÓGICO DA REGIÃO**

No rio Amaraji existem duas estações fluviométricas instaladas, Amaraji (cód. 39431000) e José Mariano (cód. 39433000), ambas instaladas em dezembro de 2002 e operadas pelo SGB/CPRM.

A metodologia utilizada consistiu na análise das cotas médias, perfis transversais, registro de medições de descarga e construção de curva-chave.

Curva-chave, ou curva de descarga, é a relação entre as leituras da régua ou cotas na estação fluviométrica e as descargas correspondentes. O desenvolvimento das curvas de descargas representa uma grande parte de todo o processo da análise hidrológica.

Segundo ANEEL (1982) para determinação da curva-chave se faz necessária a obtenção das informações hidrométricas tais como:

- cotas linimétricas;
- resumo das medições de descargas;
- seções transversais;
- fichas descritivas das estações;
- relatórios de inspeção das estações fluviométricas;
- histórico das estações, etc.

De posse da curva cota-descarga gerou-se vazão para as estações fluviométricas analisadas. O regime de vazões foi analisado, período de jan/2003 a dez/2010, realizando-se análises da curva de permanência das vazões. Tais curvas relacionam a vazão com a sua probabilidade de ocorrência ao longo do tempo.

### **Análise do Cota-grama**

O nível do rio, ou cota, é medido duas vezes por dia, com leituras às 7h e às 17h. Foram comparadas e analisadas graficamente as cotas médias diárias das estações Amaraji e José Mariano (plotagem simultânea das cotas - cotagrama). Nessa análise foi considerada a forma dos cotogramas das estações, a proporção entre os valores e a defasagem no tempo. Como as duas estações encontram-se instaladas no mesmo rio é necessário que haja uma boa correlação, caso não haja obstáculos (barramentos).

A análise de cotas visa identificar e corrigir erros, tais como: desnivelamento das réguas, falha devido à régua caída ou coberta e falha devido à falsa leitura.

No presente trabalho foram consistidos os dados de cotas apenas do período de 2007 a 2010, pois no banco de dados da ANA disponibilizado na internet chamado Hidroweb são apresentados dados de cotas consistidos até o ano de 2006.

De acordo com a análise do cotagrama e das fichas de campo avaliou-se que as estações têm boa correlação, com poucas e irrelevantes correções feitas.

Na estação José Mariano (cód. 39433000) praticamente todo o mês de setembro/2010 não apresenta medição de cota. As réguas do lance de 2 a 3 metros foram arrancadas pela força das águas durante o período chuvoso 2010.

### **Análise da Série de Vazões no Rio Amaraji**

As vazões consistidas apresentadas no site da ANA, período de 2003 a 2006, foram utilizadas para construir uma curva de descarga com base nas cotas correspondentes e nas medições de descarga do período.

Para construção da curva-chave foram listadas para cada ano do período a analisar as relações cota-vazão com intervalos de 10 em 10 cm. Foram inseridas, também na curva, as outras medições de descarga do período de 2007 a 2010 e identificados os períodos de validade dessas relações. Foram avaliados os perfis das estações e calculados os desvios das medições de descarga em relação às vazões calculadas pelas curvas geradas.

Considerando que não houve mudança significativa de cota mínima em todo período de 2003 a 2010, que os perfis transversais das estações não tiveram mudanças significativas e os desvios

entre a curva-chave e as novas medições próximos a mais ou menos 10%, a curva foi estendida até 2010 e gerou-se vazão para o período 2007 a 2010. As Figuras 2 e 3 ilustram as curvas-chave das estações analisadas e as medições de descarga.

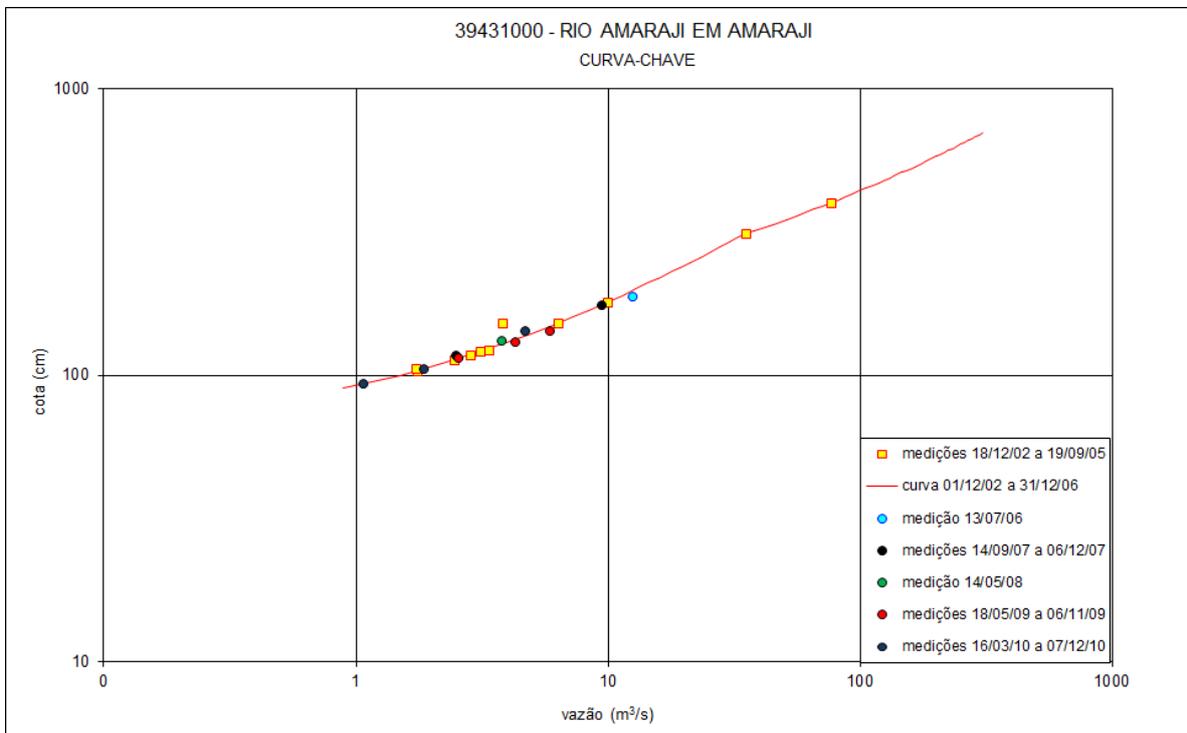


Figura 2 - Curva-chave da estação AmaraJi (cód. 39431000)

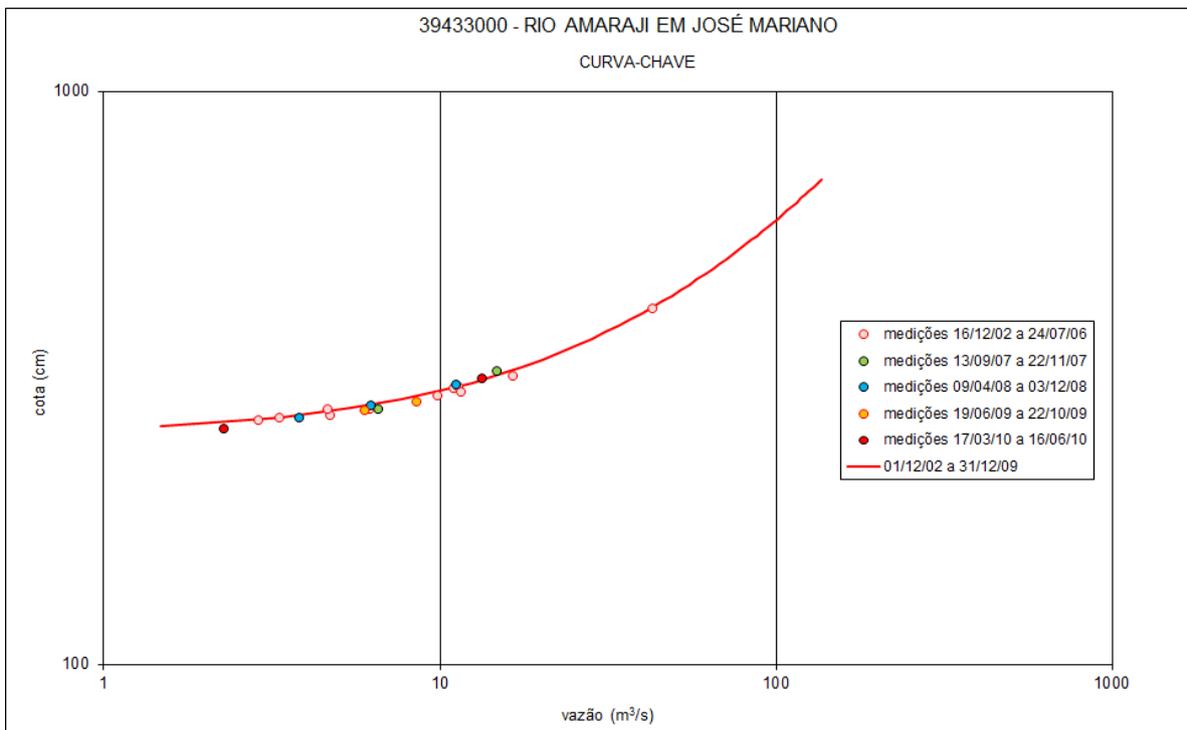


Figura 3 - Curva-chave da estação José Mariano (cód. 39433000)

A Tabela 3 apresenta as vazões médias mensais das estações. A Figura 4 ilustra as respectivas vazões médias mensais.

Tabela 3. Vazões médias mensais (m<sup>3</sup>/s)

Mês	Estação Amaraji	Estação José Mariano
Jan	3,84	4,00
Fev	4,97	4,59
Mar	3,75	3,92
Abr	4,59	4,14
Mai	5,45	7,21
Jun	16,20	18,45
Jul	8,86	15,19
Ago	8,86	14,08
Set	5,69	9,61
Out	2,81	6,24
Nov	2,43	4,25
Dez	2,39	3,36
<b>Média anual</b>	<b>5,82</b>	<b>7,92</b>

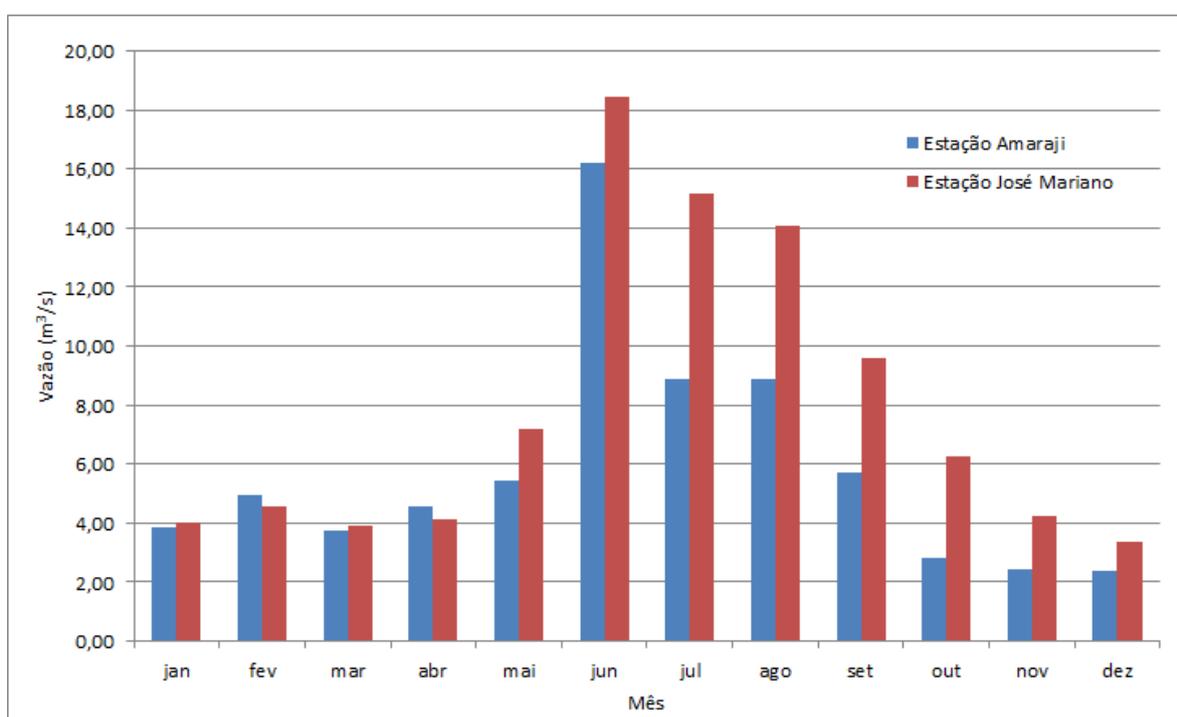


Figura 4 - Vazões médias mensais das estações Amaraji (em azul) e José Mariano (em vermelho)

Observa-se através do hidrograma que entre os meses mais secos, novembro a janeiro, o rio apresenta a vazão mínima média de  $2,39\text{m}^3/\text{s}$  na estação Amaraji e  $3,36\text{m}^3/\text{s}$  na estação José Mariano. Entretanto, as enchentes ocorrem no período de junho a agosto apresentando uma vazão máxima média de  $16,20\text{m}^3/\text{s}$  na estação Amaraji e  $18,45\text{m}^3/\text{s}$  na estação José Mariano.

A vazão específica média de longa duração é obtida dividindo-se a vazão média anual pela área de drenagem da estação fluviométrica considerada. A Tabela 4 apresenta a área de drenagem de cada uma das estações, de acordo com o inventário das estações apresentado pela ANA, e suas respectivas vazões específicas.

Tabela 4 - Área de drenagem e vazão específica das estações

<b>Código</b>	<b>Estação</b>	<b>Área de Drenagem (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Vazão média anual (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Vazão específica (m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>)</b>
39431000	Amaraji	139	5,82	0,04
39433000	José Mariano	295	7,92	0,03

### **Curva de Permanência**

Curva de Permanência das vazões é a curva acumulativa de frequência da série temporal das vazões. Avalia as vazões por ordem de magnitude para análise da potencialidade natural do rio, destacando a vazão mínima e o grau de permanência das vazões. Geralmente é definida com base em vazões diárias para o período da série histórica

Com a análise da curva é possível indicar a porcentagem de tempo que um determinado valor de vazão foi igualado ou ultrapassado durante o tempo de observação. O somatório das frequências é expresso em termos de porcentagem de tempo.

O sistema de análise de vazões utilizado é o programa Hidro, versão 1.2, disponibilizado pela Agência Nacional de Águas – ANA. As Figuras 5 e 6 ilustram a curva de permanência das estações.

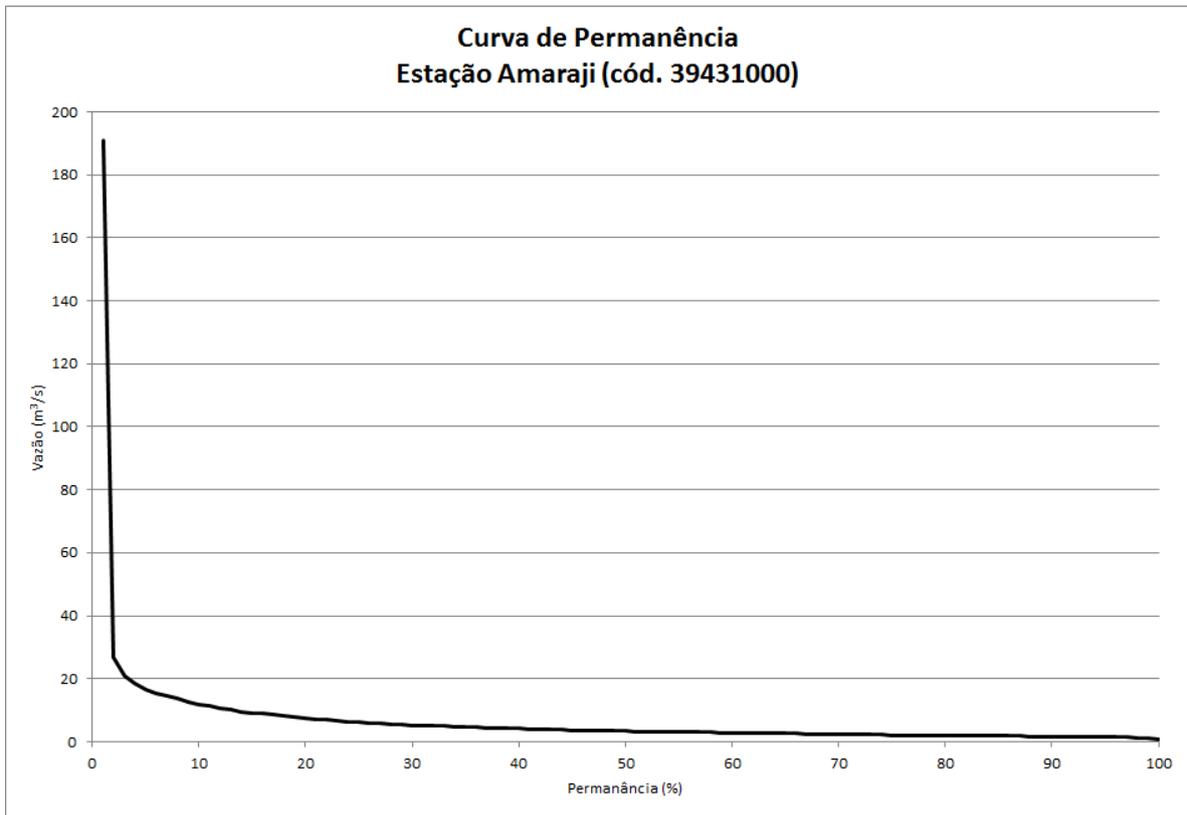


Figura 5. Curva de permanência de vazões diárias da estação Amaraji (cód. 39431000)

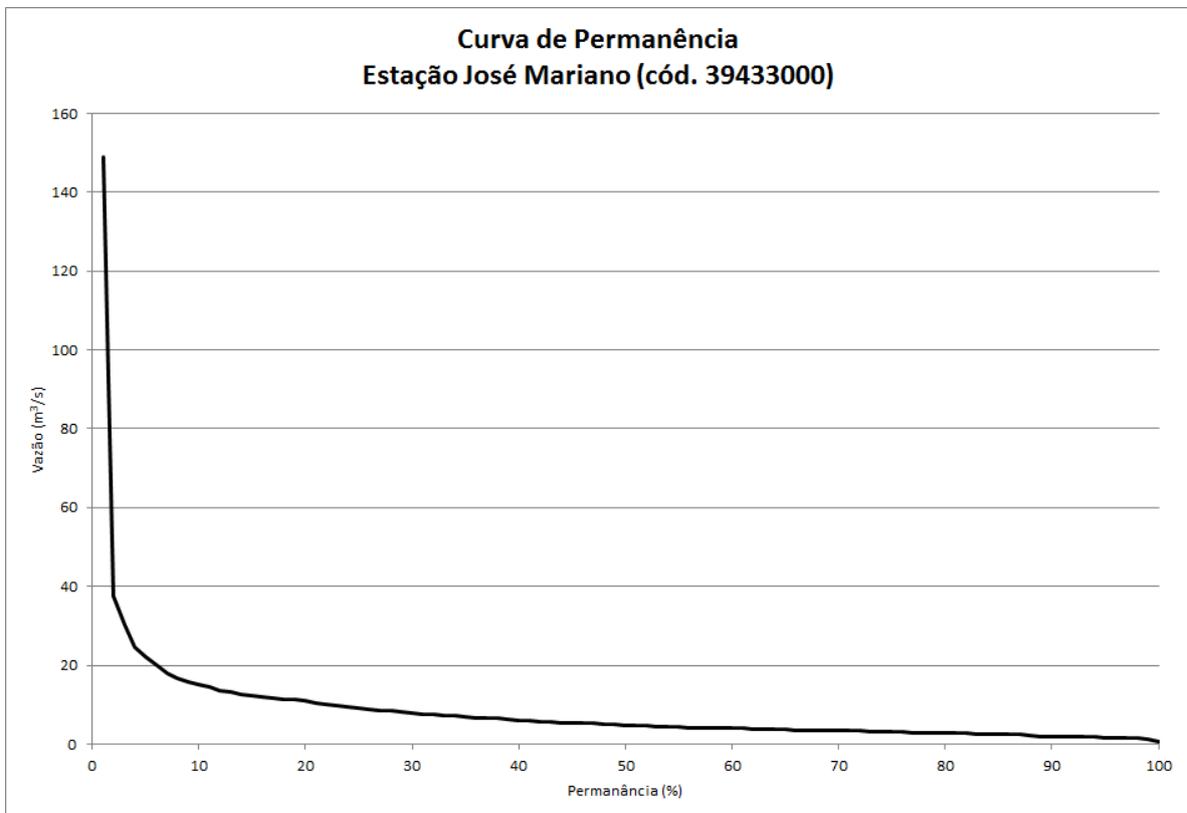


Figura 6. Curva de permanência de vazões diárias da estação José Mariano (cód. 39433000)

## RESULTADOS

Segundo Tucci (2000) a curva de permanência é utilizada para avaliar a distribuição do comportamento da vazão ao longo do tempo e não para valores extremos. A curva de permanência neste caso é utilizada para avaliação das condições de variabilidade ambiental do rio Amaraji (hidroperíodo).

O hidroperíodo define o número de dias por ano de seca ou período de tempo em que há disponibilidade de água em um rio.

A vazão de 75% da curva de permanência significa que 75% do tempo as vazões são maiores ou iguais a  $Q_{75}$ . Entretanto o período das grandes estiagens geralmente ocorre para probabilidades superiores a 95%.

A  $Q_{95}$  é utilizada como estimador da energia firme, e o  $Q_{50}$  significa que 50% dos valores estão abaixo ou acima deste valor, mas geralmente é menor que a vazão média. A Tabela 5 apresenta  $Q_{75}$ ,  $Q_{50}$  e  $Q_{95}$  para as estações de Amaraji (cód. 39431000) e José Mariano (cód. 39433000).

Tabela 5 - Vazões de permanência das estações Amaraji e José Mariano

Vazão regularizada (m <sup>3</sup> /s)	Estação Amaraji	Estação José Mariano
$Q_{50}$	3,37	4,80
$Q_{75}$	2,12	3,16
$Q_{95}$	1,45	1,65

Utilizando os dados da Tabela 5, ajustou-se uma equação exponencial ao trecho 40% a 96% da curva para as duas estações. A Tabela 6 apresenta a equação exponencial de ajuste das estações.

Tabela 6 - Equação de ajuste de 40% a 96% de permanência

Estação Amaraji		Estação José Mariano	
Equação Exponencial	$R^2$	Equação Exponencial	$R^2$
$y = 9,2388e^{-0,02x}$	0,997	$17,555e^{-0,025x}$	0,946

De acordo com o cadastro de outorga da Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de PE – SRH/PE (2010) são outorgados no rio Amaraji cerca de 1,164m<sup>3</sup>/s, dos quais 0,833m<sup>3</sup>/s retornam para o rio de acordo com a Tabela 7.

Tabela 7 - Outorgas no rio Amaraji

Finalidade de Uso	Vazão Outorgada (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Retornada (m <sup>3</sup> /s)	Área Irrigada (ha)	Latitude	Longitude
Abast. Público	0,203			08°19'21,40''	35°31'27,00''
Abast. Industrial	0,833	0,833		08°31'45,00"	35°23'00,00"
Irrigação	0,067		200,0	08°31'20,10"	35°23'10,00"
Irrigação	0,000		120,0	08°21'58,00"	35°28'06,00"
Irrigação	0,000		900,0	08°32'05,60"	35°23'02,40"
Aterro rodoviário	0,000			08°34'10,50"	35°23'41,00"
Aterro rodoviário	0,000			08°31'14,90"	35°23'21,80"
Industrial	0,003			08°21'56,58"	35°28'36,88"
Geração Energia Elétrica	0,028			08°31'45,00"	35°23'02,00"
Irrigação	0,001		1,0	08°20' 37,62"	35°28'38,08"
Irrigação	0,030		150,0	08°32,5'6,00"	35°23'03,60"
<b>Total</b>	<b>1,164</b>	<b>0,833</b>	<b>1.371</b>	-	-

Fonte: SRH/PE, 2010

As outorgas concedidas a montante da estação Amaraji (cód. 39431000) totalizam uma tomada d'água de 0,207m<sup>3</sup>/s, enquanto a jusante da estação José mariano (cód. 39433000) contabiliza-se 0,958m<sup>3</sup>/s. Não havendo tomada d'água entre as estações analisadas, o que poderia invalidar os valores de disponibilidade obtidos.

### Potencial Irrigável

Para comparar o potencial irrigável com a disponibilidade de água pontual nas estações de Amaraji e José Mariano, foi sugerida a demanda por hectare de acordo com os projetos de irrigação como o “Nilo Coelho” para o cultivo da banana.

O consumo de água para a banana é da ordem de 0,0015m<sup>3</sup>/s por hectare plantado. A Tabela 8 mostra a área irrigável de acordo com a disponibilidade de água existente nas estações estudadas.

Tabela 8 - Área irrigável de banana (ha)

Garantia	Estação Amaraaji (cód. 39431000)		Estação José Mariano (cód. 39433000)	
	Vazão(m <sup>3</sup> /s)	Área (ha)	Vazão(m <sup>3</sup> /s)	Área (ha)
Q <sub>75</sub>	2,12	1.423	3,16	2.121
Q <sub>50</sub>	3,37	2.262	4,80	3.222
Q <sub>95</sub>	1,45	973	1,65	1.107

## CONCLUSÃO

O trabalho aqui apresentado teve como objetivo principal a avaliação da disponibilidade de água no rio Amaraaji no município de Amaraaji, na Mata Sul Pernambucana, área onde há a presença de assentamentos rurais.

Foi desenvolvido um estudo da potencialidade do rio Amaraaji através da Curva de permanência da vazão (Q<sub>50</sub>, Q<sub>75</sub> e Q<sub>95</sub>), determinando-se o hidroperíodo do rio nas estações fluviométricas de Amaraaji (cód. 39431000) e José Mariano (cód. 39433000), ambas operadas pela ANA/CPRM.

Os resultados mostraram que na região estudada há uma disponibilidade hídrica capaz de fornecer água para projetos de irrigação de assentamentos, respeitando as outorgas concedidas pelos órgãos gestores estaduais.

Mesmo com a quantidade de água disponível, infelizmente os lotes dos assentados não são aproveitados em sua totalidade. Observa-se que não é a falta de água um fator limitante, mas também a falta de crédito agrícola e não utilização de técnicas modernas na produção.

Tais características tornam estes pequenos produtores rurais menos competitivos no mercado em relação à agricultura patronal. Esta falta de competitividade da agricultura familiar é resultado do desenvolvimento de uma agricultura com menores investimentos, compensada pelo aumento da extensão da jornada de trabalho familiar.

A precariedade das estradas nos assentamentos em geral constitui outro fator que complica a comercialização, bem como todo o processo produtivo e a vida das famílias nas suas articulações com outras comunidades e com os centros urbanos da região.

## BIBLIOGRAFIA

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (1982). *Sistemática para Análise de Consistência de Dados Fluviométricos*. 99p.

SOUZA, G. H. F.; BRITO, R. A. L.; NETO, J. D.; SOARES J. M.; NASCIMENTO T. (2001). “Desempenho do Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.2, p.204-209.

Informação no site: [http://www.apac.pe.gov.br/page.php?page\\_id=220](http://www.apac.pe.gov.br/page.php?page_id=220), em 01/06/2011.

Informação no site: <http://visualizador.ana.gov.br:8080/VisualizadorWebLogic/>, em 01/06/2011.

MELO, L. M.; VITAL, T. W. (2008). “Processos de Comercialização em Assentamentos do Município de Rio Formoso – PE” in *Anais do XLIII Congresso da Sober*. Ribeirão Preto-SP (2008).

PEREIRA, J. M.; SOUSA, M. M. M. (2004). “Resultados Econômicos dos Assentamentos Rurais da Zona da Mata de Pernambuco” in *Anais do XLII Congresso da SOBER 2004 - Cuiabá-MT* (2004).

PROMATA - PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO (2002). *Trabalhos para Discussão*. 30p.

SECTMA/PE - SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE DE PERNAMBUCO (2006). *Atlas de Bacias Hidrográficas de Pernambuco*. Recife.

SGB/CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2005). *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea: Diagnóstico do Município de Amaraji*. Recife – PE, 20p.

TUCCI, C. E.M. 2000 (org). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. Editora da UFRGS e EDUSP ABRH 952p