

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS DE ENERGIA ELÉTRICA NO CONTEXTO OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS PROJETOS PÚBLICOS DE IRRIGAÇÃO¹

Dante da Conceição Avelino Araujo¹; José Dantas Neto²; Vanda Maria de Lira³;
Vera Lúcia Antunes de Lima⁴

¹Eng^o Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB. E-mail: dantedcaa@gmail.com

²Eng^o Agrônomo, Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB. E-mail: zedantas@deag.ufcg.br

³Eng^a Agrícola, Pós-Doutoranda, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande–PB. E-mail: vandalira@yahoo.com.br

⁴Eng^a Agrícola, Doutora, Professora do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande – PB. E-mail: antunes@deag.ufcg.br

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

A viabilidade dos investimentos voltados para a agricultura irrigada que utilizam volume considerável dos recursos hídricos e, conseqüente consumo e demanda de energia elétrica, através dos seus sistemas de bombeamentos, em especial, nos projetos públicos de irrigação do Brasil, depende de uma gestão moderna e planejada que conduzam os interesses mútuos dos investidores e do grupo de produtores envolvidos; com vista a atingir o nível de excelência para sustentabilidade desses empreendimentos. O presente trabalho tem como principal enfoque descrever e avaliar a evolução do impacto da energia elétrica do projeto público de irrigação Curaçá no contexto das despesas de operação e manutenção do mesmo. A concessão para gestão do perímetro é, atualmente, de responsabilidade do Distrito de Irrigação Curaçá – DIC, e, a energia elétrica é a principal despesa de operação e manutenção e fator primordial na condução dos investimentos para melhoria da eficiência energética dos projetos de irrigação. A análise e representação dos dados no tempo e no espaço demonstram que a energia elétrica assumiu papel relevante e que o conhecimento e aprimoramento da aplicação deste indicador tornam-se fundamentais no processo de gestão e concepção de novos projetos públicos de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Energia, irrigação, indicador, eficiência.

EVALUATION OF THE ELECTRICAL ENERGY COSTS IN THE MAINTENANCE AND OPERATION CONTEXT OF IRRIGATION PUBLIC PROJECTS

ABSTRACT

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor a ser apresentada na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/PB

The viability of investments into irrigated agriculture that requires a considerable volume of water resources and consequent power consumption and demand, through their of pumping systems, especially in public projects of irrigation in Brazil, which depends on a modern and planned management to lead the mutual interests of investors and also producers groups in order to achieve the level of excellence for sustainability of these enterprises. This study aimed to describe and evaluate the development of impact of the power consumption in the Curaçá public project of irrigation on operation and maintenance costs. The concession for the management of the perimeter is currently of responsibility of the Curaçá Irrigation District – DIC and the power is the main expense in operation and maintenance and the major factor to lead of investments to improve the energetic efficiency of irrigation projects. The analysis and representation of data in time and space show that the electrical energy assumed a significance role, and that the knowledge and improving of application of this indicator becomes essential in the management process and new design of irrigation public projects.

KEYWORDS: Energy, irrigation, indicator, efficiency.

INTRODUÇÃO

A República Federativa do Brasil engloba uma superfície territorial de 851 milhões de hectares; destes, cerca de 29% da superfície ou aproximadamente 249 milhões de hectares são explorados pela atividade agropecuária; dos quais 77 e 172 milhões representados por plantações e pastagens, respectivamente. Estima-se que aproximadamente 29,5 milhões de hectares configuram-se como solos aptos para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada, sendo 3,4 milhões em produção com aplicação de técnicas e sistemas de irrigação. Isso significa que 26,1 milhões de hectares de terras aptas e potencialmente irrigáveis, aproximadamente 88% dos solos, são passíveis de produção com métodos de irrigação e necessidade de drenagem agrícola (CHRISTOFIDIS, 2009).

Segundo dados dos censos agropecuários IBGE (2006); em 1960, havia 455.433 hectares irrigados que evoluíram para 3,12 milhões de hectares, no ano de 1996; e em 2006, para 4,45 milhões de hectares. Considerando os censos de 1995/96 e 2006 que apontaram tais valores, respectivamente, equivale a um aumento em torno de 42% na área irrigada do país; ou seja, 1,33 milhões de hectares.

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas – ANA (2009), apesar deste incremento na área irrigada o mesmo possui uma das menores relações entre a área irrigada e a área irrigável (cerca de 10%). Continuamente, a relação hectares irrigados por habitante corresponde a uma taxa de 0,018 considerada a menor da América do Sul. Os números são considerados inexpressivos diante dos milhões de hectares com potencial para exploração racional e sustentável. Aproximadamente 90,0% dessas áreas irrigadas estão sendo desenvolvidas pelo setor privado, enquanto que, os projetos públicos de irrigação contemplam cerca de 10,0%.

Os projetos públicos de irrigação são empreendimentos de infraestrutura implantados pelo poder público, particularmente, de aproveitamento dos recursos hídricos para atividades agrícolas, agropecuárias e agroindustriais da iniciativa privada, mediante licitação pública. De forma geral, esses projetos compreendem; a captação e adução, reservatórios, estações de bombeamento, canais, adutoras,

redes de drenagem, de distribuição e pressurizada, subestação, linhas de distribuição e de transmissão, redes viárias, lotes agrícolas destinados a pequenos, médios e grandes produtores entre outras estruturas hidráulicas, equipamentos e edificações; cujo objetivo é incrementar a agricultura irrigada em consonância com as áreas de sequeiro aumentando-se, desta forma, a produção, a produtividade e, conseqüentemente a oferta de trabalho e a geração de renda.

Dados da CODEVASF (2007), dos perímetros públicos de irrigação do vale do São Francisco demonstram que a agricultura irrigada gerou um valor bruto da produção (VBP) superior a R\$1,0 bilhão; as exportações atingiram 260 milhões de dólares, o que representa uma participação de 44% sobre o total das exportações brasileiras de frutas frescas. Nessa perspectiva, o princípio de continuidade dos investimentos e a geração de emprego e renda interessam ao poder público e propiciam o incentivo e a viabilidade desses empreendimentos; que culminem com a sustentabilidade econômica, social e política da região de sua instalação, operação e manutenção; o que conseqüentemente passa pelo processo da administração pública, co-gestão e autogestão da organização dos produtores, conforme atual modelo.

No Brasil, 61% da água captada são utilizadas na agricultura e principalmente na irrigação, desse total captado apenas 50,0% é efetivamente utilizado pelas plantas e os outros 50% restantes são perdidos na captação, armazenamento, distribuição e aplicação da água na irrigação. A energia elétrica, por conseqüência, representa um forte componente nos custos totais que podem chegar a 35,0% do custo da irrigação (ANA, 2004). Portanto, existe um grande desperdício no uso da água na agricultura irrigada acarretando também desperdício de energia elétrica; o que torna imperativo a adoção de programas de otimização de água e energia para irrigação.

MEDEIROS et al. (2003) descreve que para se avaliar a eficiência do uso da energia elétrica em um perímetro de irrigação, estima-se o volume de água necessário para as culturas com base no balanço de água no solo, a partir dos elementos do clima, propriedades físicas do solo e estádios de desenvolvimento das culturas.

Segundo LOPES et al. (2008) a demanda e custos de água e energia elétrica para cultura da banana, irrigada por aspersão, nos municípios do interior do Estado da Paraíba, principalmente, os localizados na sub-bacia do Rio Taperoá foram considerados mais altos devido a uma maior demanda hídrica, função da evapotranspiração elevada e do baixo índice pluviométrico que, conseqüentemente refletem diretamente no aumento da demanda e consumo de energia elétrica.

BERNARDO (2006) considera que no desenvolvimento dos projetos públicos de irrigação tratam-se, isoladamente, os estudos de viabilidade, planejamento, dimensionamento e construção; além de, não considerar aspectos da evolução da operação e manutenção do projeto após sua conclusão. E que essas etapas, não podem ser tratadas isoladamente e, sim, conjuntamente com os aspectos de agroengenharia, social e de impacto ambiental.

Os custos relacionados às atividades de operação e manutenção, incluindo os gastos com energia elétrica, objeto principal deste trabalho, compõem um comparativo entre o ano de 1998, dezoito anos após o início da operação do Projeto de Irrigação Curaçá e o período mais recente de 2004-2010. Além disso, referem-se ao período em questão: os índices de inflação (IPCA/IBGE e ICV/DIEESE) e os

reajustes tarifários da energia elétrica; demonstrando-se que a curva de crescimento deste último índice encontra-se muito superior ao verificado com as taxas de inflação.

Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2011), os consumidores são identificados por classes e subclasses de consumo; na classe rural se enquadram as atividades de agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, coletividade rural e serviço público de irrigação rural. A fatura final da unidade consumidora representa os serviços da unidade distribuidora, acrescidos de encargos, tributos e impostos; utilizando-se como base dois componentes: demanda de potência (kW) e consumo de energia (kWh).

A exclusão ao acesso da energia elétrica não se dá apenas pela indisponibilidade de infraestrutura básica, mas também pela condição dos consumidores arcarem com os custos associados ao seu consumo (DIEESE, 2007). Daí, a importância da apresentação de estudos e projetos que contemplem as diferenças regionais de nosso país diminuindo-se os custos associados à operação e manutenção dos mesmos.

Verifica-se que até o ano de 1981, o sistema tarifário de energia elétrica baseava-se numa estrutura que contemplava um determinado preço para a demanda e outro para consumo de energia, independente do mês ou horário de utilização. Em consequência, observa-se que durante o horário compreendido entre as 17h e às 21h ocorre uma intensificação no uso da energia elétrica, denominado horário de ponta, onde o sistema assume a maior carga. Atualmente, o consumo de energia apresenta tarifas diferenciadas de acordo com o horário do dia (de ponta e fora de ponta), com a demanda de energia que apresenta valores correspondentes ao período seco (maio a novembro) cujo fornecimento de energia tende a ser mais oneroso pela iminência do risco de déficit de água nos reservatórios e durante o período úmido (dezembro a abril). Tal fato acontece em função do mercado de energia elétrica, ao longo do ano, se contrapor a disponibilidade de água represada nos reservatórios.

FUGIMOTO (2010) descreve que as Tarifas Horo-Sazonal para as unidades consumidoras possuem quatro preços diferentes de energia que dependem do horário (na ponta ou fora de ponta do sistema) e do período do ano (úmido ou seco) de utilização. A tarifa reduzida, denominada tarifa noturna, está disponível para fins de irrigação no período contínuo de 8 horas, entre as 21hs e às 6hs da manhã do dia seguinte. As perdas de energia, que correspondem à energia elétrica adicional comprada pela distribuidora e que se dissipa ao longo do sistema, atualmente, constituem uma componente das tarifas de uso, representadas por um custo de compra de energia elétrica, e alocada aos consumidores proporcionalmente aos custos marginais de capacidade.

D'ARAÚJO (2009) nos remete ao Canadá onde representa um bom exemplo do modelo de regulação para o setor elétrico porque, tendo matriz elétrica predominantemente hídrica é muito semelhante à brasileira e, resistiu parcialmente às reformas mercantis dos anos 80-90.

Entre os principais fatores que contribuem para a alta dos custos de energia estão: horário/período de fornecimento com tarifas altas; a deficiência na aplicação de tecnologias de eficiência energética aos sistemas de irrigação e o manejo ineficiente destes sistemas (MPOG, 2009).

Como exemplo dessa iminente preocupação do setor rural, o projeto de irrigação denominado Baixo Acaraú, do Departamento Nacional de Obras contra as Secas - DNOCS, localizado na região Norte do Estado do Ceará onde se verifica que 30% dos custos de produção correspondem às despesas com energia elétrica suscitou a necessidade de geração de energia alternativa através da energia eólica que visa atender todo o consumo de energia elétrica dos produtores. Portanto, torna-se fundamental inserir no processo produtivo fontes alternativas de energia que induzam a diminuição dos custos de energia elétrica na área rural em paralelo as ações de manejo racional da água.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo descrever e avaliar a evolução do impacto da energia elétrica do projeto público de irrigação Curaçá no contexto custos de operação e manutenção e, o respectivo comparativo dos índices de reajuste tarifário do setor elétrico em contraposição aos índices aplicados de inflação oficial.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Projeto de Irrigação Curaçá – CP01, localizado no município de Juazeiro, estado da Bahia que se encontra inserido na Região do Submédio São Francisco, região essa que se estende entre os municípios de Remanso e Paulo Afonso/BA. Tendo como coordenadas geográficas; 09°03'44" de Latitude Sul e 40°02'52" de Longitude Oeste e, Altitude média de 350 m. O acesso ocorre pelas rodovias BR-324 e BR-407 que ligam Salvador, capital do Estado, ao município de Juazeiro a uma distância de 510 km; além da rodovia BA-210 que interliga Juazeiro ao município de Curaçá, distante 75 km.

A precipitação pluviométrica média anual da região é de 435 mm, com as chuvas concentradas em 4 meses (dezembro a março). Seus principais cultivos são: coco, feijão, manga, maracujá, melancia e uva. Os métodos de irrigação utilizados são: irrigação por superfície (sulcos abertos e fechados no final), irrigação pressurizada (aspersão convencional, microaspersão e gotejamento). A captação é feita no Rio São Francisco, área PCR1, anteriormente denominada BBII, ocupada por pequenos irrigantes, médias e grandes empresas, sendo composta pela estação de bombeamento EB01, com 5 bombas e 2.576 kW de potência total instalada, captando $5,5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ e por mais 7 estações de rebombeamento, com um total de vinte e cinco bombas e 3.136 kW de potência total instalada (CODEVASF, 1999).

A avaliação do trabalho engloba os custos da operação e manutenção do ano de 1998 que corresponde ao período de intensa ocupação das áreas irrigáveis, 18 anos após o início da operação do projeto e fase de co-gestão do Distrito de Irrigação Curaçá – DIC; além do período de 2004-2010, referente ao período de pós instituição do marco legal do setor elétrico brasileiro que ocorreu no ano de 2003. Os custos referem-se às médias anuais das despesas com pessoal, veículos, administração, energia elétrica, manutenção, investimentos, dentre outros. Também será feito um estudo comparativo entre os índices de inflação medidos (IPCA/IBGE; ICV/DIEESE) e o reajuste médio tarifário da energia elétrica aplicado pelas concessionárias através de autorização do governo federal no período anterior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os custos relativos ao ano de 1998 em que se verificam as despesas com energia elétrica correspondentes a um percentual acima dos 25% do total geral; abaixo das despesas com pessoal que representam 47,8% e, acima das despesas com manutenção que estão próximas dos 20%. A área irrigada correspondia a 2.152,96 ha, ao final do mês de dezembro/98, representando cerca de 65% da área potencialmente irrigável do projeto. A eficiência de distribuição média que relaciona o volume de água fornecido e captado verificada ao longo do ano foi de 86%, o que representa perdas da ordem de 14%, valor considerado aceitável em projetos de irrigação. Infere-se que a taxa referente apenas ao custo de energia elétrica por hectare irrigado foi de R\$ 157,29.

TABELA 1: Total geral dos custos da operação e manutenção do Distrito de Irrigação Curaçá – DIC relativo ao ano de 1998.

Despesas	R\$	%
Pessoal	623.754,60	47,80
Veículos	76.663,56	5,88
Administração	14.400,00	1,10
Energia elétrica	338.628,72	25,95
Manutenção	251.398,56	19,27
Investimentos	0,00	0,00
Outros	0,00	0,00
Total	1.304.845,44	100,00

Fonte: CODEVASF (2009)

Na Tabela 2 encontram-se os custos médios relativos ao período compreendido entre 2004 e 2010, com área irrigada no final do mês de dezembro/10 era de 3.342,36 ha. Verifica-se, do total geral, que as despesas com energia elétrica ultrapassam o percentual dos 44%, demonstrando ser a principal despesa do período. A eficiência de distribuição média que relaciona o volume de água fornecido e captado verificada ao longo do período corresponde a 83%. Infere-se que a taxa relativa ao custo médio de energia elétrica por hectare irrigado foi de R\$ 357,76. Observa-se que os custos nos itens manutenção e investimentos tiveram ao longo do tempo redução por parte do Distrito de Irrigação Curaçá; o que certamente reflete na eficiência energética do sistema.

TABELA 2: Média geral dos custos da operação e manutenção do Distrito de Irrigação Curaçá – DIC relativo ao período de 2004 a 2010.

Despesas	R\$	%
Pessoal	858.818,71	31,94
Veículos	154.525,95	5,75
Administração	68.010,56	2,53
Energia elétrica	1.195.775,93	44,47
Manutenção	262.926,83	9,78
Investimentos	47.429,01	1,76
Outros	101.171,01	3,76

Total	2.688.658,00	100,00
--------------	---------------------	---------------

Fonte: CODEVASF (2009)

Apresentam-se na Figura 1 e tabela 3 os reajustes médios anuais aplicados pela Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) aos consumidores finais e os respectivos índices de inflação oficial registrados pelo Governo Federal no período de 1997 a 2010 conforme dados da Agencia Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2011) e do Banco Central do Brasil - BCB (2011). Os índices de inflação IPCA/IBGE e ICV/DIEESE, ao longo do período, mantiveram percentuais similares.

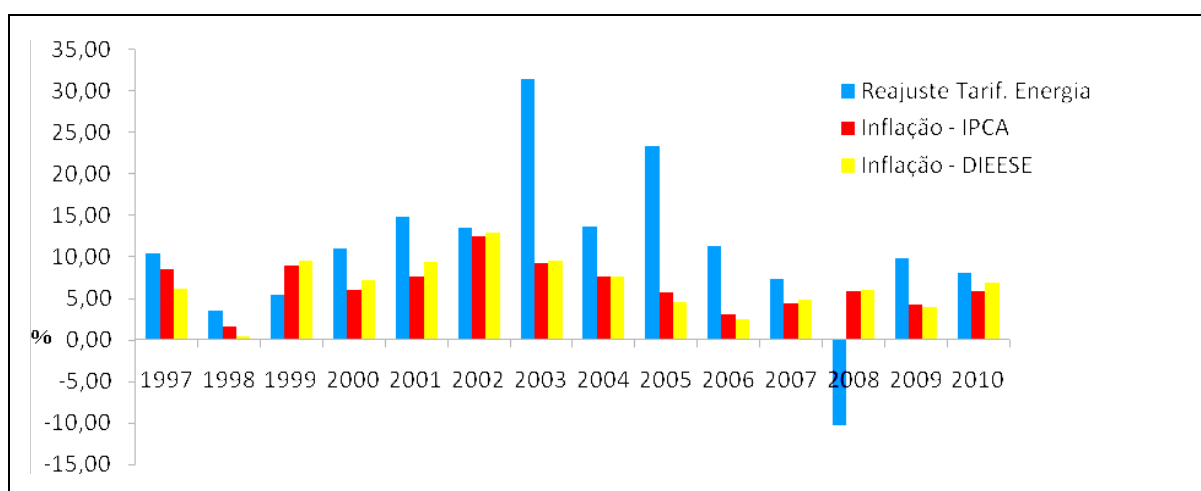


FIGURA 1. Reajuste médio anual da tarifa de energia elétrica aplicado pela COELBA e os índices oficiais de inflação registrados no período de 1997 a 2010.

Verifica-se na Figura 1 que o reajuste tarifário total neste período foi de 153,87%, e, analisando-se anualmente observa-se que este índice esteve sempre acima dos índices de inflação, exceto apenas nos anos de 1999 e 2008, evidenciando um crescente incremento tarifário; com agravante de que no ano de 2003 ocorreu a chamada revisão tarifária periódica para o cumprimento do previsto em contrato entre as concessionárias e o governo federal. Segundo DIEESE (2007), ao longo dos últimos anos a tarifa aumentou bem acima dos patamares inflacionários e da renda da população assalariada. Esses aumentos foram diferenciados por empresas e por regiões, produzindo altas mais elevadas em regiões menos desenvolvidas do país.

TABELA 3: Reajuste médio anual da tarifa de energia elétrica aplicado pela COELBA e os índices oficiais de inflação registrados no período de 1997 a 2010.

Ano	Reajuste Tarifário %	Inflação IPCA/IBGE %	Inflação ICV/DIEESE %
1997	10,50	8,60	6,11
1998	3,53	1,65	0,47

1999	5,38	8,94	9,57
2000	11,09	5,97	7,21
2001	14,84	7,67	9,43
2002	13,56	12,53	12,93
2003*	31,49	9,30	9,55
2004	13,72	7,60	7,69
2005	23,40	5,69	4,54
2006	11,35	3,14	2,56
2007	7,34	4,46	4,79
2008	-10,28	5,90	6,10
2009	9,86	4,31	4,04
2010	8,09	5,91	6,90
Total	153,87	91,67	91,89

Fontes: (ANEEL, 2011); (BCB, 2011)

*Revisão Tarifária Periódica

Diante dos vários fatores elencados anteriormente, a energia elétrica vem ao longo do tempo sobrepondo-se aos mais diversos custos que compõem a operação e a manutenção de projetos públicos de irrigação, tornando a atividade e a implementação de novos projetos onerosa. Os custos do consumo e da demanda de energia elétrica aparecem como os mais relevantes componentes da agricultura irrigada. Apesar da rede hidrográfica existente no Brasil permitir a geração de energia elétrica a um baixo custo e de ocupar o posto de terceiro maior país em potencial hidrelétrico, atrás apenas de Estados Unidos e Canadá; porém, apresenta as tarifas de energia elétrica mais cara do mundo; inclusive com diferenciação entre tarifas das concessionárias de cada região do país.

O município de Sobradinho dista 114,0 km do Projeto de Irrigação Curaçá; tornando a Bahia um dos principais potenciais de exploração da energia eólica na região Nordeste, ao lado do Ceará e Rio Grande do Norte, berço dos principais projetos públicos de irrigação da região Nordeste. A energia eólica, considerada uma das mais limpas e de baixo impacto ambiental, por utilizar somente a força dos ventos para geração de energia elétrica, pode se tornar uma das principais alternativas para o permanente desenvolvimento do setor de produção agrícola.

CONCLUSÕES

O custo por hectare de área irrigada demonstra conseqüente aumento dos custos de energia elétrica e, baixo investimento em eficiência energética ao longo do período observado no projeto público de irrigação; que é fundamental na inversão de seus custos operacionais e de manutenção, em que nota-se a urgência de revisão no sistema tarifário do setor elétrico aos consumidores da área rural como indispensável e urgente com vistas a minimizar os custos de produção.

O comprometimento financeiro de tais projetos e a inércia dos investimentos conduzem a um processo vicioso sem dimensões, a ponto de comprometer o empreendimento, sendo fundamental que nos novos projetos públicos de irrigação, como aqueles que estão em andamento, haja uma reavaliação dos custos de operação racional de energia elétrica e que nesses projetos sejam adotadas outras fontes de energia, a exemplo da energia eólica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **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.

AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br>> acesso em 02 de março de 2011.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BCB. Disponível em <<http://www.bcb.gov.br/Pec/metas/TabelaMetaseResultados.pdf>>; acesso em 02 de março de 2011.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. Viçosa, MG. UFV, 2006. 625p.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA – COELBA. **Estado da Bahia: Atlas do Potencial Eólico**. Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento COELBA-ANEEL. Bahia, 2002. 68p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA – CODEVASF. **Inventário de Projetos**. Ministério da Integração Nacional. 3ª Edição; pág.126. Brasília, 1999.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA - CODEVASF. Revista anual. Assessoria marketing. Brasília, 2007. 23p.

CHRISTOFIDIS, D. **Aspectos Socioeconômicos da Agricultura Irrigada**. Brasília, 2009.

D'Araújo, R. **Tarifas de energia elétrica: afinal, caras ou baratas?** Rumos do Brasil: Propostas para um país melhor. Disponível em <<http://www.rumosdobrasil.org.br/2009/10/23>>; acesso em 10 de março de 2011.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS – DIEESE. **As tarifas de energia elétrica no Brasil: sistemática de correção e evolução dos valores**. Nota Técnica Nº 58. São Paulo; 2007.

FUGIMOTO, S. K. **Estrutura de tarifas de energia elétrica: análise crítica e proposições metodológicas**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas. São Paulo, 2010. 195 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Resultados preliminares. Rio de Janeiro, p.1-146, 2006.

LOPES, R. M. B. P.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, S. A. R. **Avaliação dos Custos da Água e Energia Elétrica para Banana Irrigada por Aspersão no Estado da Paraíba**. Revista Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.3, p. 234-242, 2008.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; RAMOS, M. M.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, J. A. A. **Avaliação do manejo de irrigação no Perímetro Irrigado de Pirapora, MG**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.7, n.1, p.80-84, 2003.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO - MPOG. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. Núcleo Temático Infraestrutura Hídrica. Coord. Geral de Energia, Comunicação e Recursos Hídricos. **IN: Relatório Final do Modelo Lógico**. Tema: Agricultura Irrigada. Brasília, 2009.