

Impactes na exploração dos Aproveitamentos Hidroagrícolas resultantes das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção

Carlos Alberto Penetra Chibeles¹

Resumo

Neste trabalho aborda-se o faseamento do ciclo de vida dos Aproveitamentos Hidroagrícolas (AHs), propondo-se a metodologia do Custo do Ciclo de Vida como forma de analisar as soluções alternativas a adoptar durante a fase de Concepção/Construção. Neste âmbito são também tratados os impactes na fase de exploração das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção, nomeadamente, dado assumirem especial relevância os custos relacionados com a energia e os aspectos geradores de maior fiabilidade, robustez e flexibilidade dos sistemas, indutores de paragens não planeadas do durante a sua exploração. Faz-se também a apresentação não exaustiva de alguns aspectos relacionados com os impactes na exploração dos AH resultantes das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção.

Palavras-chave: Concepção/Construção, Exploração, Custo do Ciclo de Vida, Energia, Fiabilidade, Robustez e Flexibilidade

¹ Associação de Beneficiários da Obra de Rega de Odivelas, Av. Gago Coutinho e Sacadura Cabral, s/n, 7900-562 Ferreira do Alentejo, cchibeles@aboro.pt.

INDICE

1. Faseamento do ciclo de vida dos AHs
2. Análise de custos e alternativas
3. Impactes na exploração das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção
4. Conclusões
5. Referências Bibliográficas

1. Faseamento do ciclo de vida dos AHs

Os AHs são Obras cujo ciclo de vida é usualmente dividido em três fases: Concepção/Construção; Exploração; e Desactivação.

De acordo com a dimensão dos projectos a duração de cada uma das três fases varia, sobretudo a primeira e a última, todavia de acordo com a experiencia portuguesa, é aceitável definir 5 anos como duração média da fase Concepção/Construção e 50 anos como horizonte da fase de Exploração. Relativamente à fase de Desactivação não existe suficiente experiencia em Portugal, embora se possa considerar que prazos superiores a 1 ou 2 anos sejam pouco expectáveis.

Verifica-se assim que das três fases consideradas a Exploração representa cerca de 90% de ciclo de vida dos AHs, sendo por isso a sua fase mais importante, neste sentido é determinante para o sucesso de um AH que durante a sua exploração apresente um desempenho adequado e gerador de mais-valias socioeconómicas para os seus utilizadores e região onde está inserido.

O bom desempenho ao nível dos indicadores de fiabilidade, robustez e versatilidade dos sistemas é crucial para que durante a exploração dos AHs se possam atender as necessidades dos seus utilizadores, fornecendo um serviço com o nível de qualidade e custo adequado às condições de mercado onde os utilizadores competem. Refira-se que as necessidades dos utilizadores dos AHs sofrem inexoravelmente evolução ao longo do meio século estimado para a vida útil da instalação

Considerando este contexto, a análise do investimento nos AHs não pode nem deve ter apenas em consideração o custo da obra, visto que este investimento ocorre numa fase inicial e curta do seu ciclo de vida. Por outro lado se considerarmos os custos incorridos durante a fase de Exploração verifica-se que nesta fase ocorrem cerca de 50% a 60% dos custos globais do AH.

Neste sentido é de extrema importância atender aos aspectos relacionados com a concepção e construção da obra e que determinam o desempenho do AH durante a sua exploração, quer ao nível dos custos de operação e manutenção quer ao nível da fiabilidade, robustez e versatilidade do sistema.

2. Análise de Custos e Alternativas

Quando, na fase de Concepção/Construção de um AH, se estudam e adoptam soluções, se ponderam os custos de investimento, é necessário considerar o Custo do Ciclo de Vida (CCV), incluindo os custos incorridos durante as várias fases do ciclo de vida e não apenas o investimento inicial na Obra.

Conceito de Custo do Ciclo de Vida (CCV)

O Custo do Ciclo de Vida ("Life Cycle Costing"- LCC) apresentado por Brown, Robert J. e Yanuck, Rudolph R. (1985), é definido como *"um método de calcular o custo total da propriedade durante toda a vida útil de um activo"*. Neste conceito considera-se que além do custo inicial, todos os subsequentes custos esperados, significantes, assim como o valor residual e quaisquer outros benefícios quantificáveis a serem derivados. Tendo em consideração o crescimento dos custos de energia, mão-de-obra, instalação, manutenção e operação, etc., trouxe, como consequência, a necessidade de maior atenção aos custos do ciclo de vida de um activo.

Assim, pode-se concluir que do ponto de vista económico, é preferível pagar um preço inicial mais elevado, porém incorrer em menores custos subsequentes durante a vida útil do activo se isso se traduzir num CCV mais vantajoso.

Existem várias abordagens ao conceito de CCV efectuados por inúmeros autores, cuja diferenciação normalmente está relacionada com os sectores ou área da economia onde se pretende aplicar esta metodologia.

Embora o objectivo deste trabalho não seja o estudo exaustivo da aplicação aos AHs do conceito de CCV, apresenta-se em seguida a metodologia proposta no *"Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems"* elaborado pelo Hydraulic Institute, Europump, and the US Department of Energy's Office of Industrial Technologies (OIT), adoptada pelo autor aos AHs.

$$CCV = C_{ci} + C_{en} + C_e + C_o + C_m + C_{pp} + C_a + C_a \quad (1)$$

Onde:

CCV - Custo do Ciclo de Vida

C_{ci} - Custos iniciais (custos de projectos, construção civil, equipamentos, serviços de apoio, etc.)

C_{en} - Custo de ensaios e testagem (arranque da instalação e formação do pessoal)

C_e - Custos energéticos (operação do sistema incluindo controlos e quaisquer serviços auxiliares)

C_o - Custos de operação (mão de obra, supervisão e gestão do sistema)

C_m - Custos de manutenção (actividades de manutenção planeada)

C_{pp} - Custos de paragens (perda de produção)

C_a - Custos ambientais

C_d - Custo de desactivação e desmantelamento (incluindo a restauração ambiental do local e serviços de destruição do equipamento)

Os custos estimados para as várias parcelas depois de somadas permitem uma comparação das diferentes soluções analisadas. Existem também factores financeiros a serem tomados em consideração no desenvolvimento do CCV.

Estes incluem:

- Preços actuais da energia;
- Actualização do valor anual da energia;
- Taxa de inflação;
- Taxa de juros;
- Vida útil esperada para o equipamento

De seguida apresenta-se uma breve descrição sobre cada uma das parcelas incluídas no cálculo do CCV.

Custos Iniciais

Nesta parcela estão incluídos os custos com estudos e projectos, obras de construção civil, aquisição e instalação de equipamentos. Note-se que nesta parcela são dominantes os custos relacionados com a construção civil em detrimento dos custos associados a equipamentos electromecânicos que aparecem diluídos no valor global da parcela, o que pode originar a que estes sejam menosprezados na sua importância final no CCV.

Custos de Ensaio e Testagem

As actividades de ensaio e testagem dos sistemas revestem-se de especial importância, sobretudo quando se trata de sistemas com complexidade funcional e tecnológica que requerem uma fase prolongada de afinação operacional e envolvem requisitos de operação e manutenção que terão que ser assegurados por pessoal devidamente qualificado.

Custos energéticos

O consumo energético é, nos sistemas em que a água se destina à rega pressurizada, uma parcela com um peso muito significativo no CCV, daí que seja extremamente importante, na análise de novos projectos, estimar com rigor o seu valor e avaliar várias alternativas, tendo em vista a escolha de soluções globalmente mais vantajosas.

Custos de operação

Incluem-se nesta parcela os custos de operação, supervisão e gestão do sistema. Estes custos podem variar muito dependendo da complexidade, automatização, função e dimensão do sistema, níveis de atendimento e serviço, estrutura da entidade gestora, etc.

Custos de manutenção

A manutenção dos equipamentos e infra-estruturas dos AHs é crucial para obtenção de elevados níveis de fiabilidade e eficiência do sistema, reduzindo as paragens não planeadas. Os custos das actividades incluídas nesta parcela são variáveis e dependem do maior ou menor peso da componente hidromecânica do sistema e do plano de manutenção implementado. Nesta parcela devem ser também incluídos custos relativos a manutenção não planeada (avarias) e eventual substituição de equipamentos (grandes reparações). Embora as avarias não possam ser previstas, podem ser estimadas estatisticamente através de vários indicadores.

Custos de paragens

O custo de paragens imprevisíveis e de perdas de produção poderão ser uma parcela muito significativa no valor CCV, sobretudo se as soluções adoptadas na fase de concepção/construção se vierem a traduzir no sistema pouco fiável e robusto. Frequentemente os custos de paragem são inaceitáveis por representarem custos superiores à instalação de um equipamento de substituição, de reserva ou redundante. Se for utilizado um equipamento de reserva, o custo inicial será mais elevado mas os custos de manutenção não programada incluirão apenas os custos da reparação.

Custos ambientais

O âmbito e natureza dos custos ambientais imputáveis a um AH é dificilmente consensualizável entre as várias sensibilidades, todavia em Portugal os custos da vertente ambiental na construção de AH são bastante significativos, compreendendo acções de caracterização do meio, minimização e compensação de impactes, monitorização e condicionantes ao uso dos solos.

Custo de desactivação e desmantelamento

Na maioria dos casos, o custo da desactivação de um sistema tem variações em relação a diferentes concepções, contudo existem procedimentos legais e regulamentares que deverão ser observados e que poderão ter um peso significativo no CCV, tornando-se neste caso particularmente sensível a vida útil do equipamento ou infra-estrutura.

3. Impactes na exploração das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção

Dado assumirem especial relevância os custos relacionados com a energia e os aspectos geradores de maior fiabilidade, robustez e flexibilidade dos sistemas, indutores de paragens não planeadas durante a sua exploração, neste ponto far-se-á a abordagem destes temas, nomeadamente no que se refere ao seu impacte na exploração dos AHs em função das soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção

3.1 Energia

A promoção da eficiência energética na agricultura de regadio, nomeadamente nos aproveitamentos hidroagrícolas colectivos, envolve vários factores e entidades. Desde logo, na fase de projecto, são adoptadas soluções decisivas para o futuro desempenho energético da instalação, sendo por isso crucial que nesta fase se tomem decisões que tenham em conta o desempenho energético da instalação durante a sua vida útil e não apenas o critério do menor investimento inicial em prejuízo de maiores custos de exploração.

A promoção da eficiência energética, por ter a ver com a sustentabilidade dos recursos, deve ser um desígnio de todos e assumida pelo Estado. Não cabendo apenas dos agricultores e às entidades gestores dos AHs.

É importante verificar que o balanço global da utilização de energia e da água no regadio é mais vantajoso quando é controlado de forma colectiva em detrimento do controlo individual².

Durante a fase de exploração dos AHs, em especial daqueles em que existem bombagens de água o peso do custo da energia é muito significativo sendo por isso imprescindível que as entidades gestoras adoptem medidas que promovam a eficiência energética e a redução de custos associados à energia sob pena de a exploração do sistema se tornar economicamente insustentável ou resultar no acréscimo de custos para os regantes que tornará inviável a sua actividade agrícola de regadio.

A título de exemplo, refira-se que cerca de 65% da estimativa dos custos de operação e manutenção previstos para o Sistema Global de Rega no EFMA se referem a energia consumida nas estações elevatórias, sendo que estes custos representam cerca de 31% do CCV³ do Sistema Global de Rega

Neste âmbito é igualmente de extrema importância promover a eficiência na utilização da água, quer ao nível da rede colectiva dos aproveitamentos hidroagrícolas quer nas parcelas dos agricultores, visto que o consumo de energia está directamente ligado ao consumo de água, pelo que uma gestão adequada e concertada da água na rede de distribuição e no sistema de rega é decisivo para uma utilização economicamente e ambientalmente sustentável dos recursos.

De seguida far-se-á a apresentação não exaustiva de alguns aspectos relacionados com soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção, na área da energia, com impacte significativo na exploração dos AHs.

² “Ahorro y Eficiencia Energética en las Comunidades de Regantes” editado pelo Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Madrid, Espanha

³ Valor calculado a preços constantes sem ter em conta os custos de desmantelamento e paragens

3.1.1 Medidas a Adoptar na Fase de Concepção/Construção

- a) Instalação de estações de bombagem com funcionamento automatizado e regulação manodebitimétrica (pressão e caudal) para os casos de bombagem directa para a rega, de forma a permitir um maior ajuste relativamente à curva de funcionamento da rede, promovendo assim a eficiência do sistema de bombagem;
- b) Instalação de grupos de bombagem, em paralelo, de capacidades diferenciadas (grandes e pequenos) tendo em vista um maior ajuste da instalação relativamente à procura, possibilitando assim uma resposta adequada e eficiente da estação a pequenos, médios e grandes caudais.
- c) Instalação de grupos com variação de velocidade que permitem ajustar a rotação dos grupos e logo o consumo energético às necessidades reais do sistema em cada momento, permitindo assim menores consumos de energia, promovendo a eficiência energética e o menor desgaste mecânico dos grupos.
- d) Instalação do sistema interbarras de forma a permitir a comutação dos grupos de bombagem entre os eventuais transformadores existentes na instalação, possibilitando assim o desligamento de transformadores durante um período do ano com a consequente diminuição do custo da energia reactiva produzida pela instalação;
- e) Instalação de arrancadores que permitam o arranque suave dos grupos de bombagem de velocidade fixa, que para além de promover a eficiência energética minimiza o desgaste mecânico dos grupos durante o arranque dos mesmos;
- f) Instalação de baterias de condensadores para compensar a energia reactiva produzida pela instalação, o que levará a uma diminuição do custo da factura energética;
- g) Optimizar o algoritmo das estações e redes de rega no sentido de minimizar o numero de arranques dos grupos de bombagem e suprimir pressurizações desnecessárias, ou ainda evitando paragens da estação que originem a esvaziamento de condutas com consequente necessidade de reenchimento das mesmas, levando à ocorrência de perdas de água e energia;
- h) Adoptar soluções e equipamentos que possibilitem um funcionamento eficiente da instalação incluindo a definição de um *layout* da rede de forma a minimizar as perdas de carga geradoras desperdícios de energia.
- i) Dividir a área de rega por patamares de bombagem, evitando elevações desnecessárias;
- j) Monitorizar a pressão da rede em vários pontos, utilizando esses dados no comando da estação elevatória de forma evitar a pressurização da rede para além do efectivamente necessário, em função do(s) local(ais) onde de facto se verifica pressões abaixo dos *set points* definidos, promovendo assim a eficiência e a redução da factura energética.

3.2 Fiabilidade, Robustez e Flexibilidade do Sistema

A manutenção dos equipamentos e infra-estruturas dos AHs é crucial para obtenção de elevados níveis de fiabilidade e eficiência do sistema, aumentar a vida útil dos equipamentos, mantendo a qualidade do serviço e reduzindo as paragens não planeadas.

O custo de paragens não planeadas e de perdas de produção poderão ser uma parcela muito significativa no valor CCV, sobretudo se as soluções adoptadas na fase de concepção construção se vierem a traduzir no sistema pouco fiável e robusto.

As paragens não planeadas dos sistemas induzem à perda de confiança dos utilizadores e à consequente redução da adesão ao regadio bem com, frequentemente se traduzem em prejuízos inaceitáveis por representarem custos superiores à instalação de um equipamento de substituição, de reserva ou redundante.

A título de exemplo, refira-se que na rede secundária de Alqueva se estima que cerca de 10% do CCV⁴ seja proveniente dos custos de manutenção.

Tendo em consideração que o ciclo de vida dos AHs é extremamente longo, existem Obras em Portugal que estão a funcionar desde a década de 40 do século passado, é certo que as necessidades dos utilizadores do sistema e o ordenamento cultural se alteram mais ou menos radicalmente, durante a exploração, daí que seja fundamental dotar os AHs de flexibilidade adequada de modo a poder dar resposta à normal evolução da actividade agrícola que lhe está associada.

De seguida far-se-á a apresentação não exaustiva de alguns aspectos relacionados com soluções adoptadas na fase de Concepção/Construção, na área fiabilidade, robustez e flexibilidade dos Sistemas, com impacte significativo na exploração dos AHs.

3.2.1 Medidas a Adoptar na Fase de Concepção/Construção

- a) Prever a instalação do sistema interbarras de forma a permitir a comutação dos grupos de bombagem entre os eventuais transformadores existentes na instalação, o que para além de possibilitar o desligamento de transformadores, permite, em caso de avaria deste equipamento, poder manter a operacionalidade dos grupos durante o período de reparação da avaria.
- b) Prever a possibilidade de comutação dos grupos relativamente aos variadores de velocidade existentes, isto é permitir que o gestor da instalação defina o grupo de bombagem associado a cada variador de velocidade, de forma a harmonizar as horas de trabalho entre os grupos que compõem a instalação, esta operação permite ainda aumentar a flexibilidade e fiabilidade

⁴ Valor calculado a preços constantes em ter em conta os custos de desmantelamento e paragens

- sistema para além de garantir ao gestor da instalação a possibilidade de dispor dos equipamentos que em dado momento apresentam maior qualidade de desempenho;
- c) Prever a instalação de grupos de bombagem de reserva o que permite, em caso de avaria destes equipamentos, poder manter a capacidade de projecto para o fornecimento de água;
 - d) Equipar grupos de bombagem com motores preparados para velocidade variável para além do estritamente necessário para o funcionamento do algoritmo da estação de bombagem, constituindo assim uma reserva relativamente a estes equipamentos vitais para o funcionamento do sistema;
 - e) Implementar algoritmos de funcionamento que permitam funcionamentos alternativos em caso de avaria de um equipamento;
 - f) Prever a leitura redundante de dados de campo imprescindíveis para o funcionamento do algoritmo (e.g., pressões, níveis, etc.);
 - g) Implementar sistemas de supervisão que permitam aos responsáveis pela exploração a definição de alguns parâmetros de funcionamento dos sistemas;
 - h) Ter em consideração que em projectos com uma vida útil muito alargada como é o caso dos AHs é expectável que as respostas para as necessidades de “hoje” não sejam adequadas para a evolução futura da Obra, nomeadamente em termos de ordenamento cultural, pelo que caudais de projecto baixos certamente irão limitar leque de culturas possíveis no futuro, embora diminuíssem os custos iniciais.
 - i) Adoptar soluções construtivas e materiais de qualidade e que ofereçam garantias de durabilidade e baixos custos de manutenção/substituição (e.g. condutas);
 - j) Adoptar equipamentos de reconhecida, qualidade, robustez e fiabilidade, com reconhecimento no mercado, tendo em consideração a assistência pós venda e os custos de manutenção;
 - k) Adaptar a complexidade tecnológica da Obra de acordo com o meio socioeconómico onde AH irá ser implementado, considerando nomeadamente os recursos humanos existentes, o nível de especialização da agricultura de regadio, a qualidade do fornecimento de energia, a possibilidade de aceder a assistência técnica e peças de reserva atempadamente, etc.
 - l) Prever a constituição de um conjunto de peças de reserva que, integrando especialmente aquelas cujos tempos de aprovisionamento sejam incompatíveis com os tempos de paragem de admitidos para a instalação;

4. Conclusões

- › A fase de Exploração de um AH é sem dúvida a fase mais importante do seu ciclo de vida, sendo aqui que se concentra a mais de 50% do CCV.

- › A análise do investimento num AH dever ser efectuada na óptica da avaliação de alternativas com base no CCV e não apenas com base no investimento inicial;
- › Não é certo que a premissa, muitas vezes utilizada, “A um investimento inicial menor corresponde a melhor opção”, esteja correcta. Numa análise deste tipo, sem ter em conta CCV da obra, seguramente o desempenho do sistema durante a fase de exploração irá ser penalizado e dificilmente cumprirá os seus objectivos.
- › O peso da energia no CCV é muito significativo, cerca de 31%⁵, pelo que é imprescindível adoptar soluções na fase de Concepção/Construção que sejam potenciadores da utilização eficiente de energia e redutoras da factura energética.
- › Tendo em consideração que o ciclo de vida dos AHs é extremamente longo, é fundamental dotar os AHs de flexibilidade adequada de modo a poder dar resposta à normal evolução da actividade agrícola que lhe está associada.
- › As paragens não planeadas dos sistemas induzem à perda de confiança dos utilizadores e à consequente redução da adesão ao regadio bem como, frequentemente se traduzem em prejuízos, para os regantes e entidades gestoras dos AHs, inaceitáveis por representarem custos superiores à instalação de um equipamento de substituição, de reserva ou redundante.

5. Referências Bibliográficas

BROWN, Robert J. & YANUCK, Rudolph R. (1985) - *"Introduction to Life Cycle Costing"* – The Fairmont Press, Inc. e Prentice-Hall, Inc., USA.

Hydraulic Institute, Europump, and the US Department of Energy's Office of Industrial Technologies (OIT) (2001) - *"Pump Life Cycle Costs: A Guide to LCC Analysis for Pumping Systems"*, Bruxelas, Bélgica.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2008) - *"Ahorro y Eficiencia Energética en las Comunidades de Regantes"*, Madrid, Espanha.

KPMG (2011) – *"Uma visão estratégica para um desenvolvimento sustentável do Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA)"*, EDIA, Beja, Portugal.

⁵ Valor calculado para o Sistema Global de Rega do EFMA a preços constantes, sem ter em conta os custos de desmantelamento e paragens