

APRESENTAÇÃO DE UM ALGORITMO DE OPTIMIZAÇÃO DE RECURSOS ENERGÉTICOS NATURAIS

António Abreu ()*
Tenente Artilharia

RESUMO

Neste trabalho, é descrita a metodologia seguida no desenvolvimento de um algoritmo de optimização de Recursos Energéticos, que constitui uma prioridade importante do 6º Programa-Quadro no âmbito da protecção ambiental.

OBJECTIVOS

O esforço da Fazenda Nacional em suportar os encargos associados às Forças Armadas tem uma componente de peso na área das infra-estruturas, a qual, pelo presente artigo, se demonstra poder ser minimizada.

Através dos exemplos adiante referidos, podemos concluir que esta metodologia pode ser generalizável às demais UU/EE/OO militares (e não só), o que representa uma redução significativa da factura mensal imputada à Instituição na rubrica "Encargos com as Instalações" no âmbito dos consumos de electricidade, água e derivados do petróleo. Para o efeito, foi criado e desenvolvido pelo autor o "Modelo Predictor-Corrector".

(*) Docente na Academia Militar. Membro efectivo da CINAMIL – Centro de Investigação da Academia Militar.

1. INTRODUÇÃO

Como é do conhecimento geral, a eficiência (η) de um determinado processo de transferência energética tem em consideração 3 parcelas:

- A energia consumida W_{in}
- A energia utilizada W_u
- A energia consumida mas não utilizada W_p e que quantifica as perdas no processo

Estas parcelas relacionam-se através da reconhecida expressão:

$$\eta = \frac{W_{in}}{W_{in} + W_p}$$

Um indicador do Recurso consumido W_{in} é fornecido pela factura mensal apresentada pelo respectivo fornecedor, p.ex., EDP, EPAL, GALP.

Relativamente à parcela consumida mas não utilizada W_p não existem indicadores directamente quantificados, porquanto não ser fisicamente exequível a sua determinação (pensemos nas roturas de água no solo, nas perdas ao longo dos cabos eléctricos, nas perdas ao longo das canalizações de água quente, etc.). Assim, vejamos como proceder.

Considerando que o recurso utilizado é administrado de uma forma racional (i.e. "*não se deixam luzes acesas desnecessariamente*", nem "*torneiras abertas ou a pingar*", nem "*janelas abertas com as unidades de climatização ligadas*"), o termo W_p justifica-se pela presença de perdas na transferência do recurso.

Tecnicamente, existem factores englobados nas perdas e que são **intrínsecos**, ou seja, estão sempre presentes, como é o exemplo da impedância longitudinal e transversal das linhas de transmissão, no caso da energia eléctrica, as perdas de carga nas canalizações de água e a condutividade térmica, no caso das máquinas térmicas.

Àqueles factores, poderão acrescer as perdas por defeito (isolamentos degradados, roturas nas canalizações) cuja dimensão tem como variável o tempo de vida dos mesmos.

Ora, decidir substituir a instalação supostamente defeituosa, pode constituir uma solução precoce e irreversivelmente dispendiosa. Há pois, que concluir que existe o defeito e identificar a sua localização ou, em alternativa, **minimizar os seus efeitos**. Recordemos que "*as reparações*" também são justificadas na rubrica "*Encargos com as Instalações*" e que não nos interessa aumentar.

Como proceder então? É aqui que surge o ***Modelo Predictor-Corrector***.

2. O MODELO

A aplicação do modelo indicado permite minimizar os consumos fornecendo, com boa aproximação, um indicador do quantitativo referente ao efectivo "*per capita numerus*".

Genericamente, o encargo final é calculado por:

$$[\mathbf{\epsilon}] = [\mathbf{Q}][\mathbf{T}] \text{ onde}$$

$[\mathbf{\epsilon}]$ representa o conjunto de parcelas referente ao encargo com determinado recurso e cuja totalidade deve, no âmbito da boa gestão, ser inferior ao respectivo *duodécimo*

$[\mathbf{Q}]$ denomina-se de matriz caudal e que corresponde ao consumo dos recursos por unidade de tempo

$[\mathbf{T}]$ representa o sistema tarifário em vigor

A matriz $[\mathbf{Q}]$ engloba 2 parcelas: a referente ao bem racionalmente utilizado e a referente às perdas não localizáveis.

Em regra, não se conhece com rigor o consumo utilizado, pelo que se procede à sua estimação com base no senso comum ou na indicação das facturas. A partir daí, estabelece-se um critério de paragem no processo de aproximações sucessivas de modo a que se obtenha um mínimo de facturação entre duas situações sucessivas, ou seja,

$$|x^k - x^{k-1}| \leq \epsilon$$

x^k representa a última **solução**

x^{k-1} representa a solução anterior

ϵ define a margem de (in)satisfação e que deve ser o mais próximo de zero.

Nestas condições, podemos dizer que as perdas são mínimas e/ou que as perdas estão controladas.

3. IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO

A constituição dos meios de transmissão do recurso (impedância dos condutores eléctricos, perdas de carga das canalizações de água) define as *perdas intrínsecas*. Na presença de trocas de recurso com o meio envolvente, surgem as *perdas por defeito* (falhas de isolamento eléctrico, roturas nas canalizações, deficiente isolamento/transfêrência térmica).

No que concerne à Energia Eléctrica e sem considerar a situação de defeitos transversais, a inovação proposta passa pela utilização de um método gráfico

denominado de *Ábaco Predictor-Corrector* que permite regular o trânsito de Energia Reactiva de uma forma adaptativa. Desta forma, torna-se possível contornar o problema da sub-compensação, sobre-compensação e da introdução de harmónicas inerentes aos métodos convencionais.

Por sua vez, a redução da factura da água é alcançada tendo em consideração as perdas de carga das canalizações, fazendo uso dos **depósitos de água** existentes. A aplicação deste algoritmo, permitiu, em certos casos, à determinação dos troços defeituosos e a sua posterior reparação.

No casos dos derivados de petróleo, a optimização incide directamente na redução do tempo de queima dos combustíveis e/ou na beneficiação da razão estequiométrica das misturas combustíveis.

Para esse fim, é introduzido o parâmetro *factor de utilização*, coeficiente este que determina o tempo de funcionamento das máquinas térmicas.

A sobre-alimentação dos motores de combustão equipara-se ao ajuste da regulação da razão estequiométrica, permitindo a redução da emissão de gases nocivos para o ambiente.

4. RESULTADOS EXPERIMENTAIS

A experiência foi conduzida no Regimento de Artilharia Anti-Aérea nº1 no período de 1992 a 1998 e posteriormente, no então Regimento de Comandos, ora Comando da Instrução do Exército.

Os resultados seguintes referem-se às instalações do Comando da Instrução, na Amadora.

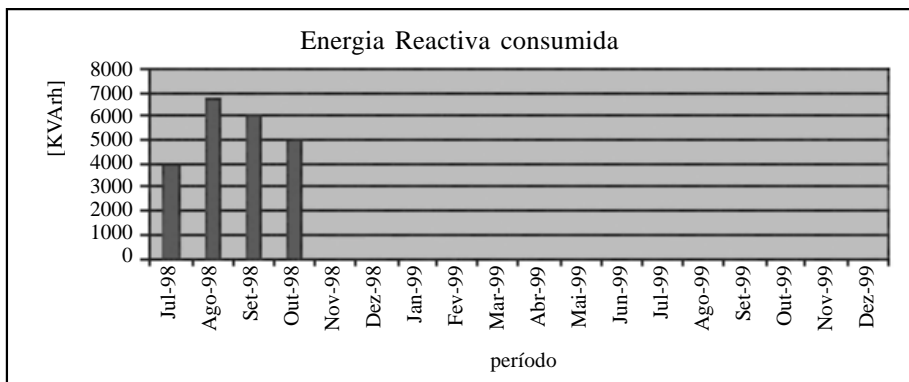


Fig. 1 - Energia reactiva consumida no período: Julho 98 a Dezembro 1999.

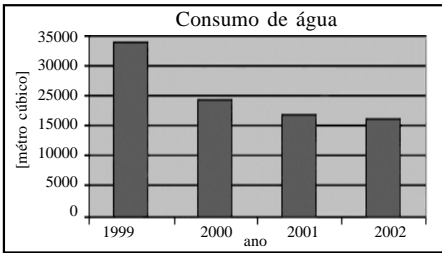


Fig. 2 - Consumo de água, 1999-2002

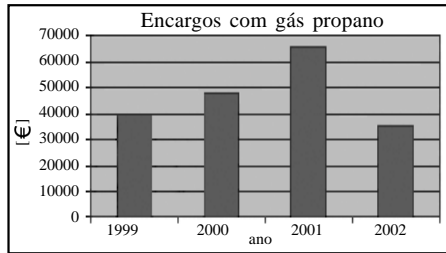


Fig. 3 - Encargos com gás propano, 1999-2002

5. CONCLUSÕES

Os gráficos anteriores revelam ser possível a redução dos encargos com as instalações. Na verdade, verifica-se que da aplicação do *Modelo* se pode deduzir a existência de francas perdas nas instalações e uma posterior reparação ou colocação "*fora de serviço*".

À parte os efeitos referidos, acrescem as potencialidades dos protótipos concebidos. De facto e no que se refere à electricidade, poderá, a curto prazo, ser realizável a *injecção de potência reactiva* nas redes de distribuição de energia eléctrica de uma forma contínua e ajustada, de forma a situar as perdas nos condutores a um nível mínimo, o que representará um volume de encargos aceitável, aliado à estabilidade da rede de distribuição, no que diz respeito ao cumprimento dos parâmetros de qualidade, em particular, a regulação da tensão, a poluição harmónica e os cortes por defeito suscitados por sobrecargas.

No que diz respeito à água, "*esse bem precioso e Fonte de Vida*", a utilização do volume essencial à actividade das UU/EE/OO militares permite que as Reservas Naturais sejam preservadas traduzindo, pois, numa garantia da sua existência no futuro.

Os derivados do petróleo merecem também uma atenção especial e que não pode ser descuidada, tendo, para o efeito, de ser investigadas novas formas de rentabilização dos combustíveis tendo em atenção o melhor rendimento e a redução de emissões nocivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. António Abreu, M.I.Simas, Mário Lança "A new design aimed for regulation of High Power applications of Lasers." - Instituto Superior Técnico - 1994.
2. Base de dados da Subsecção de Recursos Financeiros do Comando da Instrução do Exército.
3. Relatório de Estágio na EDP - 2004.
4. Ten António Abreu "Modelo Predictor-Corrector aplicado na gestão de recursos energéticos", Ministério da Defesa Nacional, CRSSLVT, IEFP - 2003.
5. Ten António Abreu "Aproveitamento hídrico com estão combinada com a rede pública do SMAS" - Comando da Instrução do Exército - 2003.
6. Ten António Abreu "Alternativa económica para compensação do factor e potência em redes de distribuição" - Comando da Instrução do Exército - 1999.
7. G. Hadley "Linear Programming" Addison-Wesley - 1962.