

# A electrificação rural. Actualidade e perspectivas

## 1 — INTRODUÇÃO

A utilização generalizada da energia eléctrica é um dos índices de desenvolvimento económico-social de uma dada Comunidade.

O estabelecimento das infraestruturas necessárias à utilização da energia eléctrica obedece a regras diversas, entre as quais tem peso fundamental a concentração das populações. Assim, a utilização generalizada desta forma de energia (por alguns considerada «nobre») começou por verificar-se nos grandes aglomerados populacionais, onde era previsível um elevado nível de consumo sendo o investimento necessário mais rapidamente recuperável.

Naturalmente que o processo de generalização, mercê de circunstâncias de momento, não foi imediatamente encetado, não tardando no entanto a fazer-se sentir o interesse e oportunidade do seu início, ou seja, do alargamento do número de pessoas que efectivamente pudessem usufruir de um tal benefício social.

Surgiu assim, com foros de importância prioritária na Política Nacional, o problema da Electrificação Rural. Consistia este problema no planeamento e execução das infraestruturas necessárias à extensão a nível nacional da possibilidade de utilização da energia eléctrica.

As infraestruturas previstas teriam de tomar em atenção os modelos de desenvolvimento regional programados para as zonas a electrificar e deveriam ser projectadas para:

- Utilização predominante da energia eléctrica do tipo doméstico, considerando-se a iluminação com peso importante;
- Utilizações secundárias, mas também de considerar, sobretudo nas áreas de desenvolvimento agrícola principal, de tipo agrícola (não industrial) e de tipo artesanal.

Os objectivos a atingir com a E.R. levaram-nos, nestes termos, a projectar instalações simples, de fiabilidade aceitável, dimensionadas para baixos valores de capitação energética por habitante (120-150 kWh/habitante) e com capacidade de ampliação futura.

Com este trabalho pretende fazer-se uma primeira abordagem da problemática da E.R. em Portugal,

com um pouco da história do que foi realizado e apontando alguns pontos de reflexão para futuro.

## 2 — PANORAMA DA COBERTURA ACTUAL DA E. R. EM PORTUGAL

Há já alguns anos que se tem vindo a encarar com interesse o problema da cobertura total do País, em superfície.

Remonta à década de 40 o início do planeamento das obras a realizar com a comparticipação do Estado. O interesse posto no assunto, bem como o montante das verbas despendidas e disponíveis para o efeito não nos levou muito longe, pois que o total da população abrangida pouco aumentou de 1941 a 1958.

Esse aumento foi de cerca de 17 %<sup>(1)</sup>.

A partir da década de 60 o problema foi novamente equacionado, podendo afirmar-se que foi a partir dessa data que se iniciou um trabalho significativo, com vista à cobertura total do País. A partir de 1970 houve um reforço substancial das verbas despendidas pelo Estado para obras comparticipadas, encontrando-nos, neste momento, com um nível de cobertura aceitável em termos genéricos, embora ainda longe do ideal viável.

No Quadro I<sup>(2)</sup> é possível verificar o descrito.

QUADRO I

Anos	% aumento de dotações orçam. (rel. ano anter.)	N.º de obras realizadas	% aumento de população servida (rel. ano anter.)
1970	—	131	7
1971	68	133	5
1972	19	187	7
1973	174	380	6
1974	—25	260	6
1975	—37	410	6
1976	45	591	6

Valor inicial — 62 500 contos

<sup>(1)</sup> De acordo com dados das Estatísticas das Instalações Eléctricas de 1941 a 1958.

<sup>(2)</sup> Os Quadros I, II e III foram construídos com dados da Repartição de Fomento da D. G. S. E. (1977) e das Estatísticas das Instalações Eléctricas (1970-76).

Em termos concretos, referindo dados de 1976, a cobertura do País em termos de população servida, por concelhos, é apresentada no Quadro II<sup>(3)</sup>.

No Quadro III<sup>(4)</sup> apresentam-se os dados relativos à «qualidade» da Electrificação efectuada (em superfície), com a consideração tipificada, em termos de número de habitantes, dos lugares servidos.

Do último Quadro referido é possível inferir que a percentagem global de população servida no País é de aproximadamente 85 %.

QUADRO II

População servida em % da população total dos concelhos	N.º de concelhos
P ≥ 90 %	108
90 % > P ≥ 70 %	97
70 % > P ≥ 50 %	34
P < 50 %	33

QUADRO III

Tipos de lugares	N.º de lugares existentes	N.º de lugares servidos	%	% da população
Com 500 ou mais hab.	2 109	2 027	96	99
Com 200-499 hab.	4 827	4 071	84	86
Com 100-199 hab.	6 443	4 666	72	73
Com 50-99 hab.	8 822	5 540	63	64
Com menos de 49 hab.	16 831	7 762	46	49
	<i>População residente</i>	<i>População servida</i>	<i>%</i>	
Locais isolados <sup>(3)</sup>	400 635	104 044	26	

Convém reter, no entanto, que as percentagens de lugares e populações servidas decrescem substancialmente com a diminuição do número de habitantes, chegando a 26 % para os lugares isolados.

### 3 — A ELECTRIFICAÇÃO RURAL SOB O PONTO DE VISTA TÉCNICO-ECONÓMICO

Os programas de Electrificação Rural têm vindo a ser realizados na prática com instalações que vêm acompanhando a evolução técnica nos sectores interessados, embora se reconheça que com atraso apreciável.

Basicamente o equipamento social instalado para fornecimento de energia eléctrica em baixa tensão tem sido constituído por linhas de média tensão (15-30 KV)<sup>(4)</sup> abastecedoras de postos de transformação MT/BT e respectivas redes de baixa tensão que servem directamente as populações.

Este esquema praticamente não tem sido alterado ou complementado ao longo dos anos, levando a situações incompatíveis sob o ponto de vista económico.

Pretende-se com este capítulo fazer uma análise retrospectiva, sob o aspecto técnico, das instalações implementadas ao longo do tempo, para finalmente concluir o que foi conseguido neste domínio.

#### 3.1 — Os sistemas tradicionais

Tomando como base o equipamento atrás citado, os sistemas tradicionais apresentavam-se constituídos por linhas de M.T. (em especial de 15 ou 30 kV), postos de transformação MT/BT alimentados em antena e redes de distribuição em baixa tensão.

Embora a evolução dos Regulamentos de Segurança apontasse para a adopção de técnicas de estabelecimento simplificadas e por consequência conduzindo a instalações economicamente mais vantajosas, só muito raramente se trabalhou nesse sentido.

Além disso, as linhas de M. T. não obedeciam a qualquer normalização genérica, pelo que o seu tipo, material e técnica de estabelecimento ficava ao critério das empresas distribuidoras em Alta Tensão, não se diferenciando (no bom sentido, evidentemente) a técnica das linhas de Alta Tensão para E.R. das técnicas utilizadas para outras aplicações.

Assistiu-se assim durante longo tempo ao uso de apoios de ferro e/ou betão em preterimento do possível uso de apoios de madeira (se não em todos os casos, pelo menos em alguns)<sup>(5)</sup>.

Os postos de transformação MT/BT eram do tipo interior (cabina) normalmente construídos com material da região de implantação (alvenaria, tijolo, etc.) e equipados com transformadores de potência da ordem dos 20-30 kVA.

O seu equipamento eléctrico era de qualidade aceitável para as potências em jogo no início da Electrificação (quadros de mármore, corta-circuitos fusíveis de lamela, interruptores de facas, etc.) mas rapidamente ultrapassado em termos de tecnologia disponível para melhoramento da qualidade de materiais.

Em termos de concepção das instalações verificavam-se algumas insuficiências entre as quais se salienta a ausência quase sistemática de protecção contra sobretensões.

Estes postos de transformação eram muitas vezes implantados no centro geográfico das diversas localidades a abastecer, obrigando a circuitos de alimentação longos e, entre outros problemas, facilmente saturáveis.

Ainda por inadequada concepção das instalações, em especial no que diz respeito à previsão de regimes de carga, o material instalado, de interior, era submetido em grande número de casos a condições típicas de exterior, em especial durante as épocas mais desfavoráveis do ano.

As redes de baixa tensão eram constituídas por condutores de cobre nu apoiados em postes de betão ou de madeira (estes usados em muito pequena escala

<sup>(3)</sup> Considera-se isolado o lugar em que habitem um número igual ou inferior a 5 famílias.

<sup>(4)</sup> Existem ainda algumas redes a 6 e 10 kV mas praticamente sem significado.

<sup>(5)</sup> É de salientar que, por dificuldades técnicas no tratamento químico das madeiras, em especial no início, o comportamento dos apoios no que respeita a duração não era garantido a prazo aceitável.

e em instalações com carácter provisório) de secções normalmente não superiores a 25 mm<sup>2</sup>, sendo a maior parte das redes executada a 6 mm<sup>2</sup>, com protecções contra sobreintensidades pouco ou nada eficazes.

Em qualquer dos casos referidos a ausência de normalização e tipificação de instalações também se fez sentir.

Este conjunto de instalações manteve-se praticamente inalterado durante longos anos, apenas aqui e ali melhorado, ao sabor dos projectistas, não podendo afirmar-se concretamente ter havido evolução contínua e orientada.

O que realmente se verificou foi a degradação contínua da qualidade de serviço prestado, a que não são alheios, entre outros factores, os aumentos de consumo registados<sup>(6)</sup> e os prolongamentos incontrolados das redes estabelecidas para ligação de novos consumidores.

Exemplos existem de redes com ramais de comprimento igual a 3 km e mais abastecidas por equipamentos preparados para, no máximo, 1 a 1,5 km.

Os factos referidos, em conjunto com o explosivo desenvolvimento tecnológico dos materiais eléctricos ocorrido nos últimos 25 anos, foram factores determinantes no progresso da qualidade das instalações para a Electrificação Rural.

Os sistemas tradicionais apresentavam já nessa altura grande número de inconvenientes. Assim, por exemplo, a nível das linhas de A.T., postos de transformação e redes de baixa tensão a falta de normalização originava:

— No aspecto operacional:

- parques de peças com grande extensão em tipo e qualidade;

— No aspecto processual:

- repetitividade de elaboração de projectos de licenciamento de instalações;
- dificuldade de análise processual por parte da D.G.S.E., com particular influência nos tempos necessários para concessão de participações do Estado para E.R.

A nível de postos de transformação mostrava-se já nítida a tendência de aumento em flecha do seu custo em virtude de aumentos constantes de mão-de-obra e materiais. A inexistência de normalização dos equipamentos (qualidade ou características), além de favorecer o aumento constante de preços, apresentava os inconvenientes típicos da ausência de normas; o mesmo, pode-se dizer, passou-se também a nível de redes de distribuição com um ou outro problema específico a mais.

Em regime de transição para os sistemas actuais começaram a aparecer os postos de transformação em pórtico<sup>(7)</sup> e as redes de distribuição em condutores de alumínio nu, que vieram melhorar sensivelmente a qualidade de serviço dos sistemas tradicionais.

Ciente do papel preponderante na definição dos princípios gerais que devem presidir à E.R., a D. G. S. E., a partir de 1975, começou a trabalhar efectivamente no estabelecimento de esquemas e instalações

tipo para E.R., tendo-se já conseguido um volume de trabalho e resultados apreciáveis, quer no domínio técnico, quer no domínio económico.

### 3.2 — Os sistemas actuais

O esquema de base dos sistemas actualmente em implantação é idêntico, na generalidade, aos sistemas tradicionais, diferindo, no entanto, na estrutura topológica da rede de M.T. de alimentação e no tipo e equipamento dos postos de transformação e redes de distribuição.

O equipamento social é ainda constituído por linhas de M.T. (15-30 kV), postos de transformação e redes de distribuição.

Foram, porém, conseguidas melhorias, que se enquadram em três grandes grupos:

- a) Normalização das linhas M.T.;
- b) Projecto de postos de transformação simplificados e nova concepção de inserção destes na rede M.T.;
- c) Projecto de redes em condutores isolados dispostos em feixe (torçada).

Vejamos em particular cada grupo.

#### a) A normalização das linhas de Média Tensão

Com a intenção de obviar aos problemas genéricos da falta de normalização de instalações, em particular os referidos atrás, a D. G. S. E. fez aprovar, em 1975, um projecto tipo de linhas aéreas de Alta Tensão até 30 kV inclusivé, em colaboração com o Grémio Nacional dos Industriais de Electricidade (G. N. I. E.).

A concepção do novo tipo de linhas A.T. conduz o seu custo a um mínimo, além de uniformizar, em definitivo, as alimentações dos postos de transformação.

Neste projecto tipo foram condensadas algumas soluções dentro do espírito referido e da inovação técnica, das quais se destacam:

- Definição das disposições de condutores a usar com indicações de preferência;
- Normalização dos ferros de suporte de isoladores e armações;
- Utilização privilegiada de apoios de betão com indicação dos tipos preferenciais;
- Definição dos tipos de condutores e de isoladores a usar.

Foram também conseguidos os objectivos referidos no parágrafo 3.2 no que diz respeito directamente às vantagens da normalização.

<sup>(6)</sup> Do ano de 1958 a 1974 o consumo específico médio passou de 269,3 kWh para 1087,0 kWh (> 400 %) — Dados das Estatísticas das I. Eléctricas.

<sup>(7)</sup> Posto de Transformação constituído por dois apoios, com o transformador apoiado entre eles numa plataforma a altura conveniente do solo.

A experiência, embora pequena, dado o tempo decorrido, tem mostrado que as instalações se comportam em boas condições.

#### b) Os Postos de Transformação M.T./B.T.

No sentido de se encontrar uma solução aceitável em termos técnico-económicos, a D. G. S. E. promoveu a criação de um Grupo de Trabalho para Normalização de PT's rurais, integrado por técnicos das empresas distribuidoras de energia em alta e baixa tensão, fabricantes de material eléctrico e técnicos da própria Direcção-Geral dos Serviços Eléctricos.

Este Grupo de Trabalho apresentou em 1976 a primeira versão de um projecto-tipo de PT's rurais, apontando para instalações que diferem substancialmente das instaladas até aí, o que constituiu um notável avanço em relação ao patamar inicial.

De facto, foi introduzida uma nova topologia da rede M.T. prevendo-se a alimentação desses PT's em cacho; estes, preferencialmente, são de tipo aéreo, apenas em um apoio e com equipamento de características normalizadas.

Esquemas simplificados destes PT's (designados por A e AS), unifilar e de disposição do material, apresentam-se nos Anexos I, II e III.

Nos projectos apresentados teve-se em atenção a diminuição dos custos sem se afectar as condições de segurança e a facilidade de exploração.

Na figura 1 mostra-se o tipo de inserção dos postos de transformação do tipo A e AS numa rede de M. T. A simplicidade das instalações afigura-se evidente. No entanto, é necessário preparar as redes M.T. existentes para aceitação deste novo tipo de PT's, em particular no que respeita a selectividade operacional.

#### c) Redes de distribuição em Baixa Tensão

Com intenções idênticas às referidas na alínea anterior criou-se na D. G. S. E. um Grupo de Trabalho para normalização de redes de distribuição em baixa tensão, tendo até à data sido apresentados um projecto-tipo de redes de distribuição em B.T. e um conjunto de «Recomendações para execução de redes de distribuição de energia em B.T. em condutores isolados tipo feixe (torçada)».

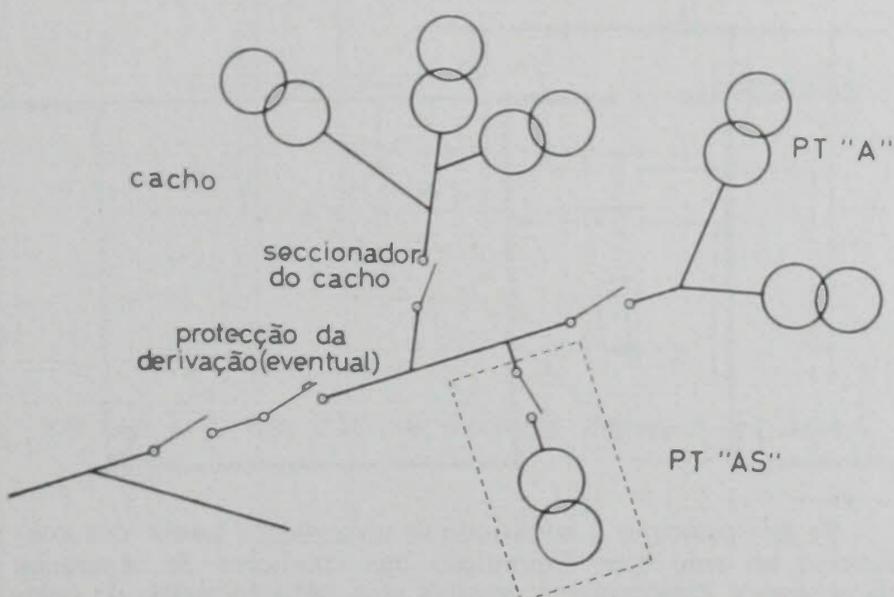


Fig. 1 — Inserção dos PT's rurais na rede M.T.

No projecto-tipo prevê-se a utilização de redes com condutores nus em cobre e alumínio, sendo normalizados todos os acessórios da rede, bem como a utilização de condutores isolados em alumínio (preferencial) e cobre; mais tarde esta utilização foi completada com as recomendações referidas.

Este último tipo de redes, embora já há longos anos utilizado com enorme sucesso (económico e de exploração) em diversos países, com as mais diversas técnicas, veio positivamente revolucionar em todos os aspectos as instalações de Electrificação Rural.

De facto, sendo as canalizações eléctricas tipo torçada (LVS) constituídas por um conjunto de condutores de alumínio isolados a PVCe (especial) ou a PRC (polietileno reticulado) (8) cableados entre si por forma a constituírem uma torçada uniforme e contínua (de aspecto apresentado nas figuras 2 e 3) as vantagens oferecidas em relação aos sistemas tradicionais são notáveis.

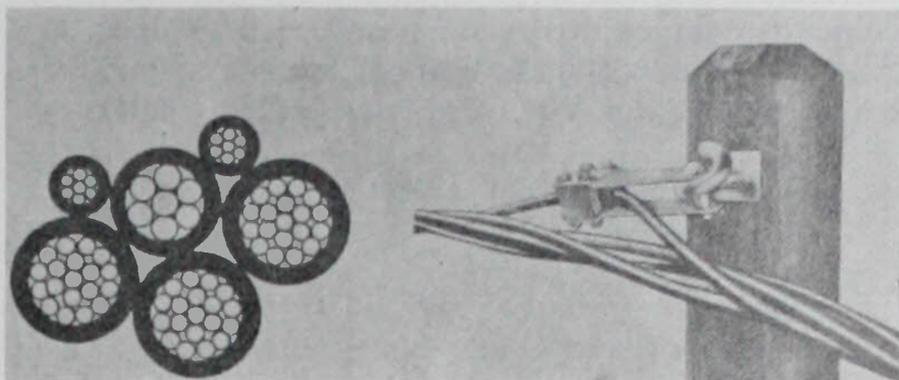


Fig. 2 — Sistema francês: neutro tensor em Almelec (Aldrey).

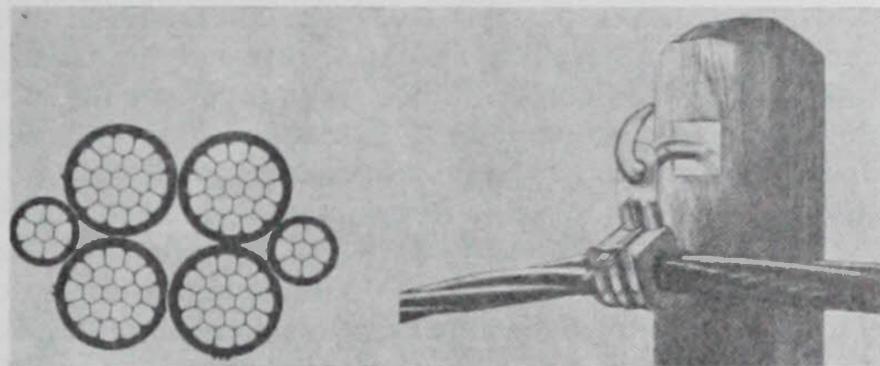


Fig. 3 — Sistema europeu (nórdico)

Assim, esta solução, intrinsecamente, é:

- I — Muito segura no que respeita à protecção de pessoas e animais (condutores isolados);
- II — De fiabilidade elevada no que respeita a continuidade de exploração, particularmente em zonas densamente arborizadas, de ambiente agressivo (zonas ventosas, marítimas, sujeitas a fortes nevões, etc.);
- III — Esteticamente boa dada a sua facilidade de dissimulação ambiental (fachadas de prédios, sobre os telhados, lancil dos passeios, etc.).

Em comparação com as soluções alternativas (linhas aéreas nus) apresenta entre outras as seguintes vantagens:

- IV — Economias sensíveis na montagem, em especial nos domínios da regulação dos condutores,

(8) Com designações internacionais vulgarizadas de PER, XLPE, VPE, etc.

eliminação de isoladores (de linha e de retenção) e de suportes, uso de postes de menor comprimento <sup>(9)</sup>;

- V — Menor queda de tensão para iguais secções em virtude da redução substancial da reactância global da linha, o que permite uma melhor utilização;
- VI — Facilidade de trabalhos em tensão, em especial a execução de novas ligações domiciliárias;
- VII — Facilidade de utilização de derivações para consumidores (ramais, chegadas ou entradas) em cabo auto-suportado (tipo 8 — LVVS);
- VIII — Poupança substancial em zonas arborizadas onde o abate de árvores é mínimo;
- IX — Despesas de exploração mais reduzidas, devido à eliminação dos elementos mais susceptíveis (isoladores, contactos com árvores, etc.).

O uso deste tipo de redes, pelas inúmeras vantagens oferecidas, está em larga expansão em Portugal, e em conjunto com os postos de transformação tipos A e AS constitui uma solução sem par, quando comparada, em termos económicos, com as soluções tradicionais.

#### 4 — PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE E. R.

Embora o trabalho realizado tenha produzido resultados apreciáveis, antevêm-se ainda perspectivas de melhoramento económico das instalações interessadas na Electrificação Rural.

No que diz respeito às linhas de A.T. estudam-se presentemente as possibilidades de emprego, o mais generalizado possível, de apoios e travessas de madeira tratada (em vãos curtos, linhas secundárias e com condutores dispostos em esteira horizontal no topo dos apoios) bem como o recurso a espigamento dos apoios (hoje não permitido pelos Regulamentos de Segurança).

Em relação aos postos de transformação estuda-se a possibilidade de alteração do comutador de variação da tensão do transformador bem como da simplificação do quadro de B.T. (por supressão, quando possível, das contagens de energia).

No que diz respeito às redes de distribuição de energia em B.T. pretende-se evoluir no sentido da generalização da utilização das redes isoladas em feixe (torçadas).

A produção em Portugal, hoje já possível, de condutores com isolamento de PRC (XS e LXS), pelas suas altas qualidades, poderá trazer melhorias sensíveis na exploração e conseqüente qualidade de serviço fornecido. Citam-se, em especial, elevadas resistência ao fluimento e constante de isolamento e um melhor comportamento em relação à temperatura, o que possibilita uma melhor utilização em termos de intensidades máximas admissíveis.

#### 5 — O FUTURO DA E. R. — ALGUNS PONTOS DE REFLEXÃO

A análise dos Quadros II e III permitem-nos verificar que ainda é substancialmente elevada a percentagem de lugares e de população não servida, nos casos em que as concentrações de população são pequenas.

Assim, encontram-se por servir 36 % da população residente em lugares com 50 a 99 habitantes, 51 %

da população residente em lugares com menos de 49 habitantes e 74 % da população residente em lugares isolados.

A utilização do sistema tradicional para electrificação dos lugares dos dois últimos tipos afigura-se-me economicamente inaceitável, pois conduz a elevados preços do kVA utilizado.

É portanto necessário começar a pensar em novas soluções.

Entre as soluções possíveis gostaria de me debruçar, por forma breve, das seguintes:

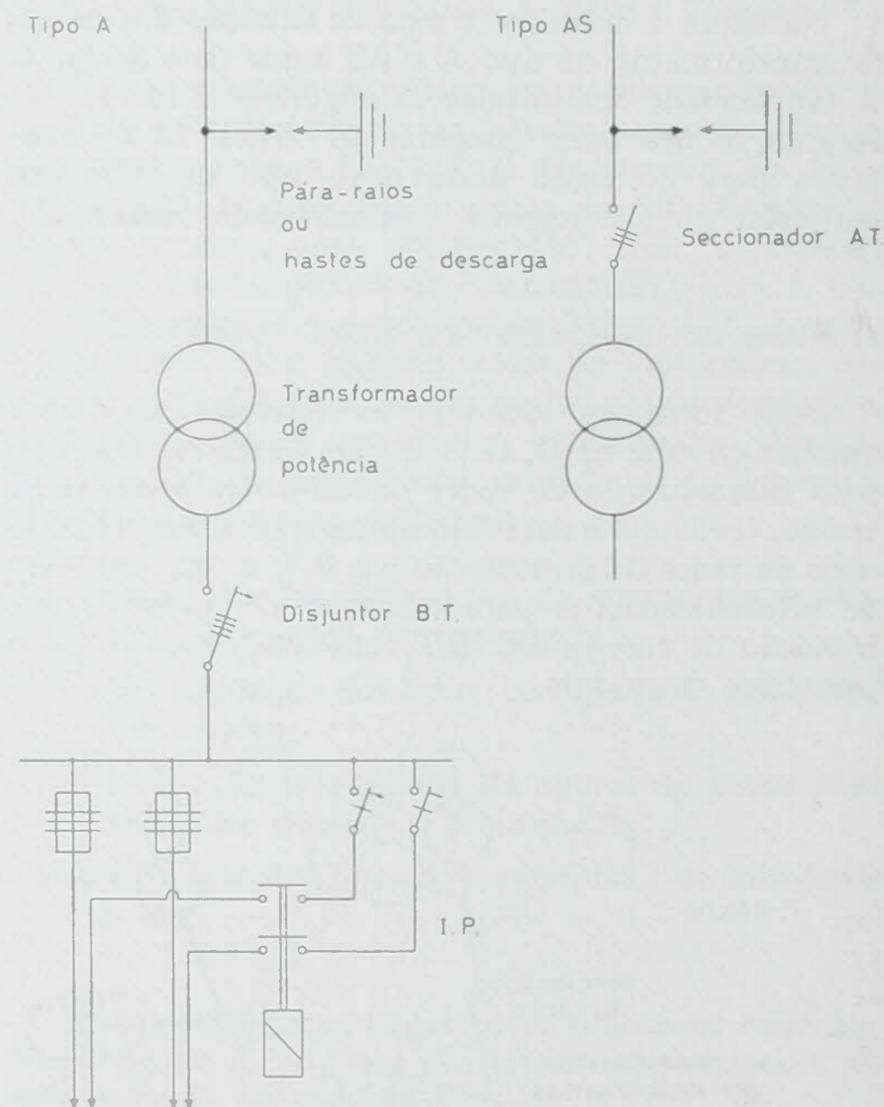
- Uso de centrais diesel-eléctricas autónomas;
- Uso de microcentrais hidráulicas;
- Uso de novas formas de energia;
- Uso da técnica das redes de BT (1000 V).

#### 5.1 — Uso de centrais diesel-eléctricas autónomas

Esta solução encontra-se testada em alguns países africanos, latino-americanos e asiáticos especialmente, com algum êxito.

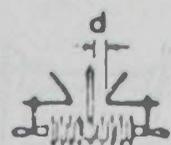
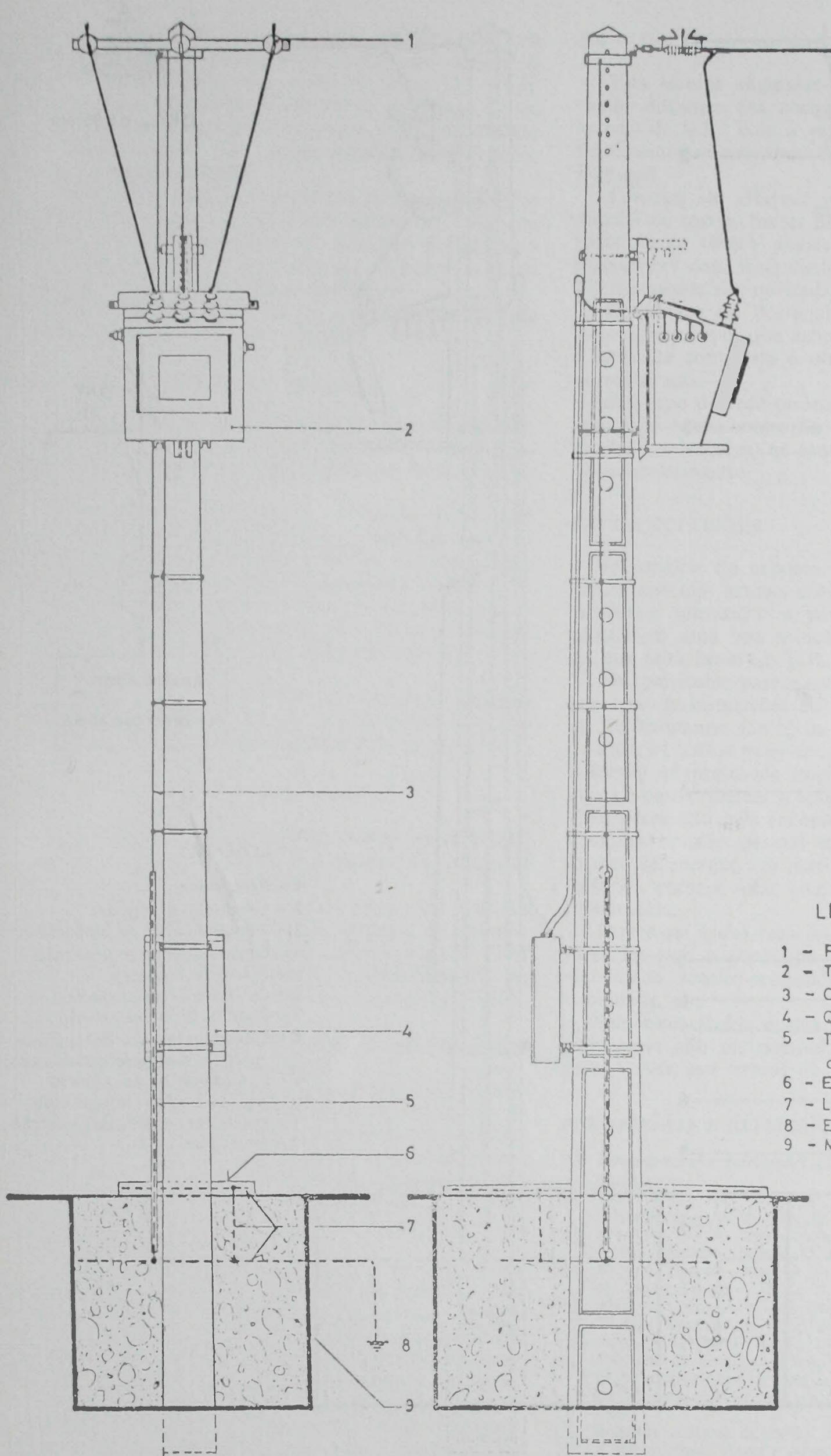
A tecnologia de fabrico está totalmente dominada, o que nos aparece como vantagem inicial. Tem, no entanto, vários inconvenientes, apesar de ser de considerar que o investimento inicial é menor do que em qualquer outra solução.

De facto, é preciso combustível, o que implica desde logo o seu transporte; é ainda fundamental

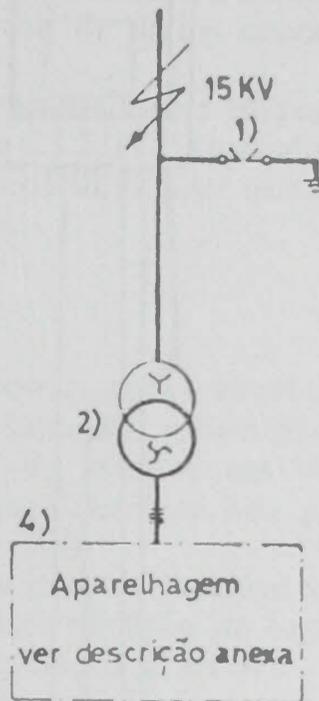


Anexo I — Esquemas eléctricos de PT's tipo A e tipo AS

<sup>(9)</sup> Em princípio e admitindo-se uma menor altura dos condutores ao solo sem diminuição das condições de segurança de pessoas e exploração, é possível uma redução média de comprimentos de 1,5-2 m. Esta situação torna especialmente vantajosa a utilização de apoios de madeira tratada.



15 KV — d = 35mm



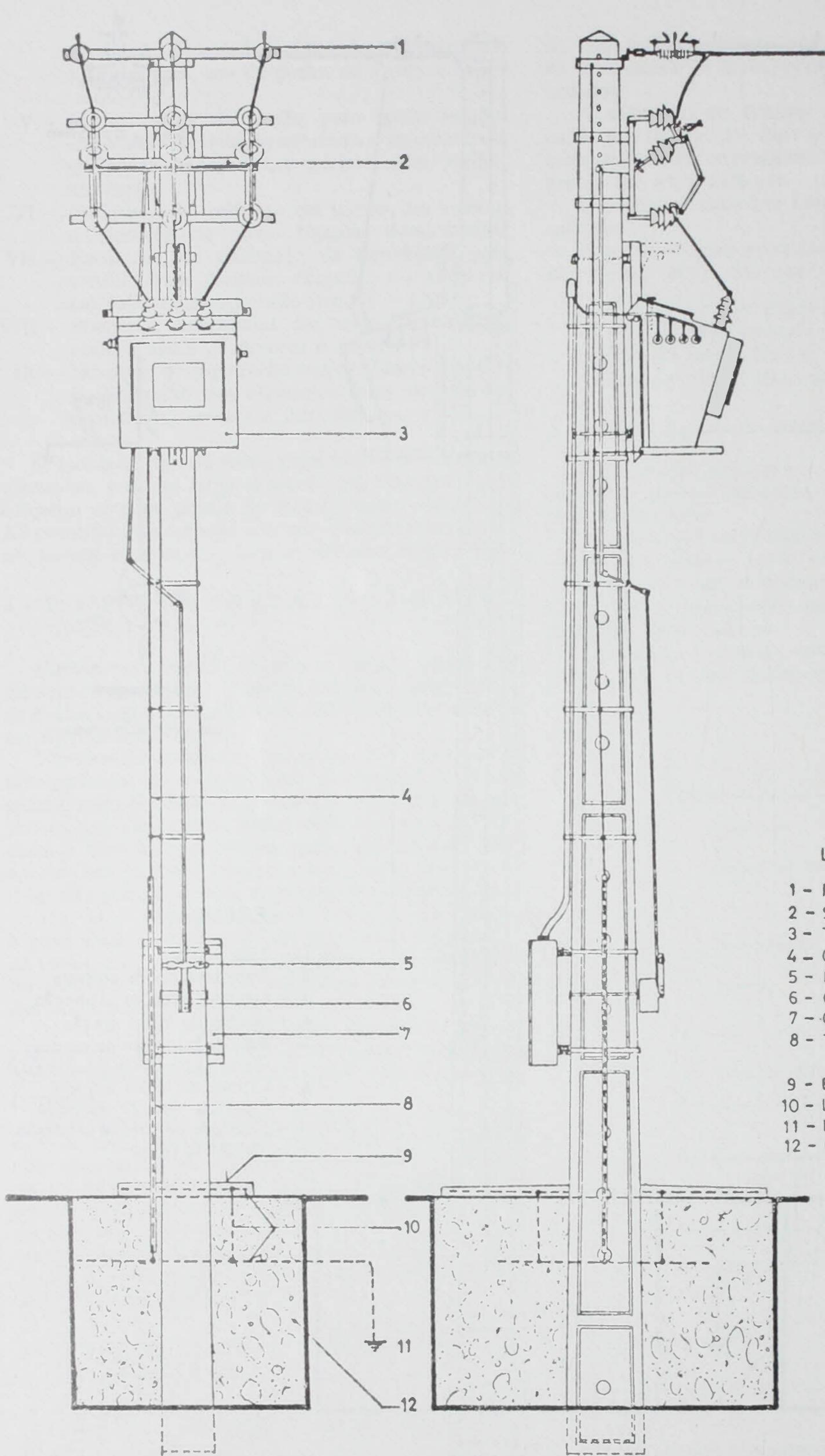
LEGENDA:

- 1 - Pára-raios.
- 2 - Transformador de potência.
- 3 - Condutor geral de protecção.
- 4 - Quadro de baixa tensão
- 5 - Tubo de protecção do condutor de terra (em ferro galvanizado)
- 6 - Estrado de betão armado
- 7 - Ligação à terra de protecção
- 8 - Eléctrodo de terra de protecção
- 9 - Maciço de betão

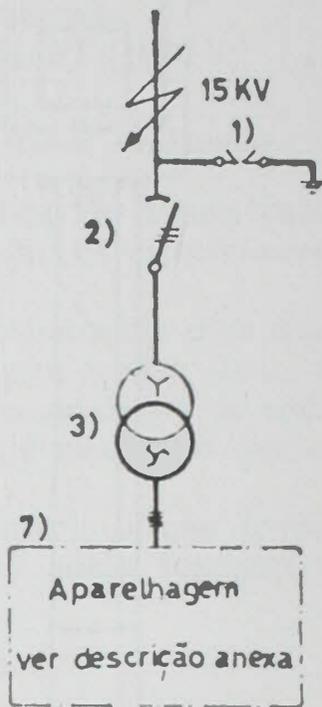
ALÇADO PRINCIPAL

ALÇADO LATERAL ESQUERDO

Anexo II — PT aéreo tipo A



15KV — d = 35mm



#### LEGENDA

- 1 - Pára-raios
- 2 - Seccionador tripolar
- 3 - Transformador de potência
- 4 - Condutor geral de protecção
- 5 - Punho de manobra
- 6 - Comando do seccionador
- 7 - Quadro de baixa tensão
- 8 - Tubo de protecção do condutor de terra (em ferro galvanizado)
- 9 - Estrado de betão armado
- 10 - Ligação à terra de protecção
- 11 - Eléctrodo de terra de protecção
- 12 - Maciço de betão

ALÇADO PRINCIPAL

ALÇADO LATERAL ESQUERDO

Anexo III — PT aéreo tipo AS

fazer a manutenção periódica dos equipamentos, em especial do motor Diesel, o que exige uma equipa de pessoal especializado, um stock de peças de substituição e seu transporte, sendo de ter em conta a vida média relativamente curta dos grupos deste tipo quando em funcionamento com cargas substancialmente inferiores à carga nominal.

Além disto, subsiste o problema de base em termos energéticos: usa-se combustível obtido a partir do petróleo, que naturalmente (é fácil de prever) será cada vez mais caro e possivelmente esgotável a prazo variável conforme as análises energéticas.

Para locais de difícil acesso não será por isso de considerar importante esta solução.

### 5.2 — *Uso de microcentrais hidráulicas*

Esta solução a encarar será naturalmente de aplicação limitada aos locais que apresentem características adequadas ao aproveitamento de bacias hidrográficas.

Neste caso é o elevado investimento inicial que joga desfavoravelmente, quer pelo preço das obras de construção civil e hidráulica, geralmente necessárias, quer pelo elevado preço dos equipamentos no mercado.

Para o elevado preço contribui fortemente a inexistência de normalização a nível europeu e o relativamente pequeno número de equipamentos das séries de fabrico.

Uma forma possível de tornar aceitável a utilização deste tipo de centrais é a sua exploração automatizada e integrada em aproveitamentos de tipo agrícola.

### 5.3 — *Uso de novas formas de energia*

Uma outra solução seria a de pensar na utilização das novas formas de energia, em especial na utilização mista das energias solar e eólica.

Naturalmente que uma solução deste tipo acarreta desde logo a realização de um conjunto de estudos técnicos preliminares, sejam de levantamento a nível nacional das potencialidades, de rentabilidade, de fiabilidade, de determinação do número de casos possíveis de aplicação, etc.

No entanto, é de referir desde já algumas ideias que se afiguram de análise atenta.

Trata-se de tecnologias novas que, ainda que basicamente simples, só recentemente vêm suscitando o interesse geral das entidades interessadas na problemática da energia, que têm reforçado substancialmente, de ano para ano, as verbas atribuídas para o fomento e a investigação, com o fim de pesquisar aplicações práticas das novas energias (em particular da energia solar) suficientemente aliciantes.

Pensando em termos de médio prazo (há ainda muito a fazer no que diz respeito à cobertura do País em E. R. antes de se atingir o ponto crítico referido atrás) a solução afigura-se-me passar pela utilização combinada das energias solar e eólica, complementares na sua produção, e portanto de interesse conjunto.

Para avaliar da eficácia deste tipo de solução é necessária a colheita de experiência nestes domínios, o que só será possível efectuar-se após o conhecimento concreto das potencialidades das diversas zonas do País e recorrendo à instalação de centrais piloto em locais convenientemente escolhidos.

### 5.4 — *Uso da técnica das redes de B.T. a 1000 V*

Esta técnica afigura-se-me viável para lugares não muito distantes das zonas abastecidas pelos sistemas actuais de E.R., com a vantagem da técnica de estabelecimento se encontrar completamente dominada em Portugal.

Consiste em efectuar o abastecimento de lugares através do uso de linhas de transporte monofásicas ou trifásicas de 1000 V abastecidas através de autotransformadores com isolamento em resinas tipo epóxico. Na montagem são utilizadas técnicas de redes de B. T.

Há notícia em Portugal de pelo menos uma experiência deste tipo, que acho ter interesse ser divulgada e estudada com vista à obtenção de dados concretos de exploração.

Este tipo de rede poderia eventualmente utilizar os apoios de telecomunicação dos CTT/TLP (quando em condutores isolados) no sentido de minimizar os custos de estabelecimento.

## 6 — CONCLUSÕES

Da análise do exposto suponho poder concluir-se que os sistemas actuais e os resultantes após melhoramentos a introduzir a partir de estudos em curso constituem uma boa solução para resolver boa parte do que falta fazer em E.R. no País.

Em particular parece-me ser possível avançar com este tipo de instalações até à electrificação de lugares até 50 habitantes (58 % da população a servir).

Para os outros tipos de lugares (42 % da população a servir) afigura-se-me impossível, em termos económicos e custos sociais, a aplicação dos sistemas actuais.

É necessário pois encontrar novas soluções. Nessas é minha opinião pessoal ser a utilização das novas formas de energia, em particular da utilização combinada da energia solar com a eólica, de importância fundamental.

Parece-me assim com interesse que se estude aprofundadamente o problema nas suas diversas facetas: viabilidade técnico-económica, prazo de realização, fiabilidade, etc.

Sem estes dados e sem experiência adquirida afigura-se-me não ser possível tomar decisões correctas para o País, em termos de Electrificação Rural.

## BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS

- [1] *Estatísticas das Instalações Eléctricas em Portugal* (Diversas publicações).
- [2] *Projecto-Tipo de Postos de Transformação A e AS para Electrificação Rural* — D. G. S. E., 1976.
- [3] *Projecto-Tipo de Linhas Aéreas de Alta Tensão até 30 kV — Electrificação Rural* — D. G. S. E./G. N. I. E., 1975.
- [4] *Projecto-Tipo de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em Baixa Tensão* — D. G. S. E., 1977.
- [5] *Recomendações para execução de Redes de Distribuição de Energia Eléctrica em B. T. em condutores isolados em feixe (torçada)* — D. G. S. E., 1977.
- [6] *Relatório do Grupo de Trabalho para estudo da substituição dos condutores de cobre por condutores de alumínio em redes de BT* — «Comparação sob o aspecto económico» — D. G. S. E., 1978.
- [7] Folhetos técnicos diversos.
- [8] *A Electrificação Rural e as novas formas de energia — Perspectivas para futuro* — Congresso 78 da O. Eng.º; F. Cardoso e L. M. Vilela Pinto, Porto, 1978.
- [9] *Relatório sobre Electrificação Rural. Painel «Electrificação Rural»* — G. Martins, Lisboa, ENDIEL, 1979.