

Perspectivas da evolução da actividade laboratorial em alta tensão em Portugal

RUI LEUSCHNER FERNANDES

Eng. Electrotécnico (FEUP)

Director do Sector de Transportes e Telecomunicações (EDP)

resumo

No presente artigo é descrito, no quadro do desenvolvimento do Sector Eléctrico Nacional, uma evolução possível da componente laboratorial de alta tensão em Portugal. A estratégia de evolução referida assenta no desenvolvimento, no âmbito da EDP, de um Laboratório de Alta Tensão, vocacionado para a resolução dos problemas próprios da Empresa, designadamente em matéria de exploração e no apoio à pequena e média indústria do país, assim como a Institutos de Investigação e Universidades portuguesas. De um modo sumário são descritas as principais características e finalidades do Laboratório de Alta Tensão, em construção, em Sacavém.

No presente artigo definem-se as principais características que deverão enformar um Laboratório de Alta Tensão (LAT), de modo a responder às necessidades e solicitações sentidas nesta matéria pela Electricidade de Portugal (EDP). Em complemento da acti-

abstract

This article describes the possible evolution of the laboratorial component of High Voltage in Portugal, within the framework of the development of the Electrical Sector, in this country. It is based on the development of a High Voltage Laboratory of EDP which will concentrate on solving many of the problems the Utility has to consider, particularly those with regard to the operation and support of small and medium sized industries in Portugal, in addition to supporting Research Centres both within and outside of the Universities. The principal characteristics and objectives of the High Voltage Laboratory, which is being built in Sacavém (just near Lisbon), are described in this article.

vidade básica do LAT da EDP referem-se actividades, igualmente importantes, no domínio da cooperação com Institutos e Universidades, no quadro da investigação e desenvolvimento tecnológico, assim como o apoio que um LAT poderá e deverá prestar à indústria nacional.

Desde que foi publicada, em 26-12-1944, a Lei 2002 — Lei da Electrificação do País — o Sector da Electricidade em Portugal percorreu um longo caminho. O consumo anual de energia eléctrica, que não ultrapassava em 1952 os 1300 GWh, atingiu no ano de 1982 valores da ordem de 17 000 GWh. Igualmente, em 1952 a potência instalada não ultrapassava os 600 MW, enquanto que em 1982 já ultrapassou os 4000 MW. No âmbito do Transporte de Energia é de referir que a primeira linha a 150 kV entrou em exploração em Janeiro de 1951, abrangendo agora o transporte de energia, linhas de transmissão, cujo comprimento acumulado é superior a 4500 km. Esta evolução exponencial da Rede — valor médio anual de crescimento de consumos superior a 10 % — foi acompanhado, no quadro do projecto, construção e exploração, de um desenvolvimento harmónico, não só em dimensão, como também em «qualidade» das empresas participantes do Sector Eléctrico.

No aspecto particular do planeamento, planificação e ensaio de redes, a Electricidade de Portugal tornou-se autónoma, prescindindo do recurso a consultores exteriores à empresa. No âmbito específico do planeamento e da planificação de Redes, esta empresa dispõe de modelos numéricos de simulação que lhe permitem o projecto e análise das condições de planeamento e exploração de redes com qualidade idêntica à das empresas congéneres europeias. Considerando-se a validação experimental dos modelos de simulação tão importante como a própria elaboração dos modelos, a EDP desenvolveu, oportunamente, as acções necessárias para se equipar em meios humanos e materiais capazes de permitir a medida, mediante registo adequado, de grandezas eléctricas na Rede de Transporte. Com vista à validação dos modelos numéricos de simulação de sobretensões realizaram-se ensaios de campo na Rede da EDP que revestiram determinado grau de originalidade e que permitiram aferir a validade dos métodos de simulação utilizados. Neste momento, estão na EDP em fase adiantada de projecto transdutores rápidos, destinados a permitir o registo adequado de fenómenos dinâmicos, que possibilitarão analisar a validade dos modelos numéricos utilizados no estudo das condições dinâmicas da Rede.

O valor sucessivamente crescente do custo da interrupção do fornecimento de energia, que ultrapassa normalmente em uma ou mais ordens de grandeza o valor do equipamento defeituoso, obrigou a que a generalidade das empresas congéneres dedicasse, em complemento das actividades atrás referidas, especial atenção aos meios laboratoriais necessários à análise e avaliação das condições efectivas do comportamento e da fiabilidade do seu equipamento de alta tensão.

Este objectivo foi atingido, quer mediante a realização de ensaios de tipo e de rotina do equipamento a introduzir na Rede, quer mediante a realização de ensaios em laboratório próprio, para verificação do comportamento do equipamento já em exploração.

No quadro do Sector Eléctrico Nacional e devido ao seu mandato, cabe à Empresa Pública — EDP uma posição privilegiada no domínio Laboratorial de Alta Tensão, à semelhança, e por razões análogas, ao que se verifica em França, Inglaterra e Itália (EdF, CEGB e ENEL). O caso português é bem diferente de alguns outros países europeus, por exemplo, a Suíça e a Alemanha Federal, em que os principais construtores de equipamento, fortemente apostados na exportação dos seus bens de fabrico, foram forçados, desde o início dos anos 20, a estabelecer potentes LAT, tornando, deste modo, em larga medida dispensável às empresas congéneres da EDP de estabelecerem os seus próprios LAT. Nesses países os encargos com a investigação são suportados pelas empresas de Produção, Transporte e Distribuição de uma maneira indirecta, ao adquirirem aos fabricantes os seus equipamentos.

A actividade laboratorial da EDP, no domínio de Alta Tensão, justifica a necessidade de um laboratório polivalente, vocacionado para ensaios de verificação do comportamento e fiabilidade de equipamento em exploração, dando suporte adequado a pequenas e médias empresas construtoras de equipamento, cujo volume de fabrico não comporta, de modo rentável, a existência de laboratórios próprios. A adopção desta política, sem evitar a indispensável existência de laboratórios de alta tensão dos grandes fabricantes nacionais, adaptados às suas gamas próprias de construção, poderá evitar, por sua vez, a proliferação de laboratórios de reduzida dimensão, de pequenas e médias empresas, aliviando, deste modo, os custos unitários de produção destas empresas. Em complemento do desenvolvimento da sua actividade no domínio das necessidades da própria empresa e do apoio laboratorial, já referido, à indústria nacional, deverá ser dado o devido realce ao apoio que um LAT deste tipo poderá e deverá dar a Escolas Nacionais e a Institutos, no âmbito da investigação científica e desenvolvimento tecnológico, designadamente no quadro fundamental do controlo de qualidade. Com efeito, é sobejamente conhecido que, a muito curto prazo, a indústria nacional terá de responder ao desafio da concorrência europeia. É neste quadro que se considera fundamental o suporte técnico-científico que Institutos Científicos e Universidades deverão dar, necessariamente, à nossa indústria, nomeadamente no domínio laboratorial.

A existência em Portugal de um LAT, de média dimensão, moderno, bem equipado e não subordinado

a fabricantes, poderá permitir o estabelecimento de protocolos de actividades com Entidades e Institutos estrangeiros, equipados apenas com LAT de grandes dimensões, mais vocacionados para trabalhos de investigação e desenvolvimento no domínio das tensões superiores a 420 kV. Estes laboratórios, devido aos encargos fixos de exploração muito elevados, não são, normalmente, competitivos no domínio dos ensaios de equipamentos destinados às redes de tensões inferiores a 420 kV.

No LAT da EDP poderão ser efectuados, além dos trabalhos já realizados nas instalações actualmente existentes, de modo aliás algo precário, tais como:

- ajuste e aferição de divisores capacitivos de tensão igual ou inferiores a $170/\sqrt{3}$ kV;

- ensaio dieléctrico a 50 Hz de isoladores de linha, de suporte e de travessia;
- verificação das qualidades dieléctricas de isolamento de bobinas de enrolamento de máquinas eléctricas: medida de $\text{tg}\delta$;
- medida de erros de transformadores de medida;
- ensaios de efeito de coroa sobre anéis de guarda e acessórios de linha de alta tensão;
- ensaios em condensadores de potência;

trabalhos de laboratório, contemplando todos os níveis de tensão existentes em Portugal, tendo em atenção nomeadamente a evolução verificada em matéria normativa e tecnológica, referindo-se a título de exemplo:

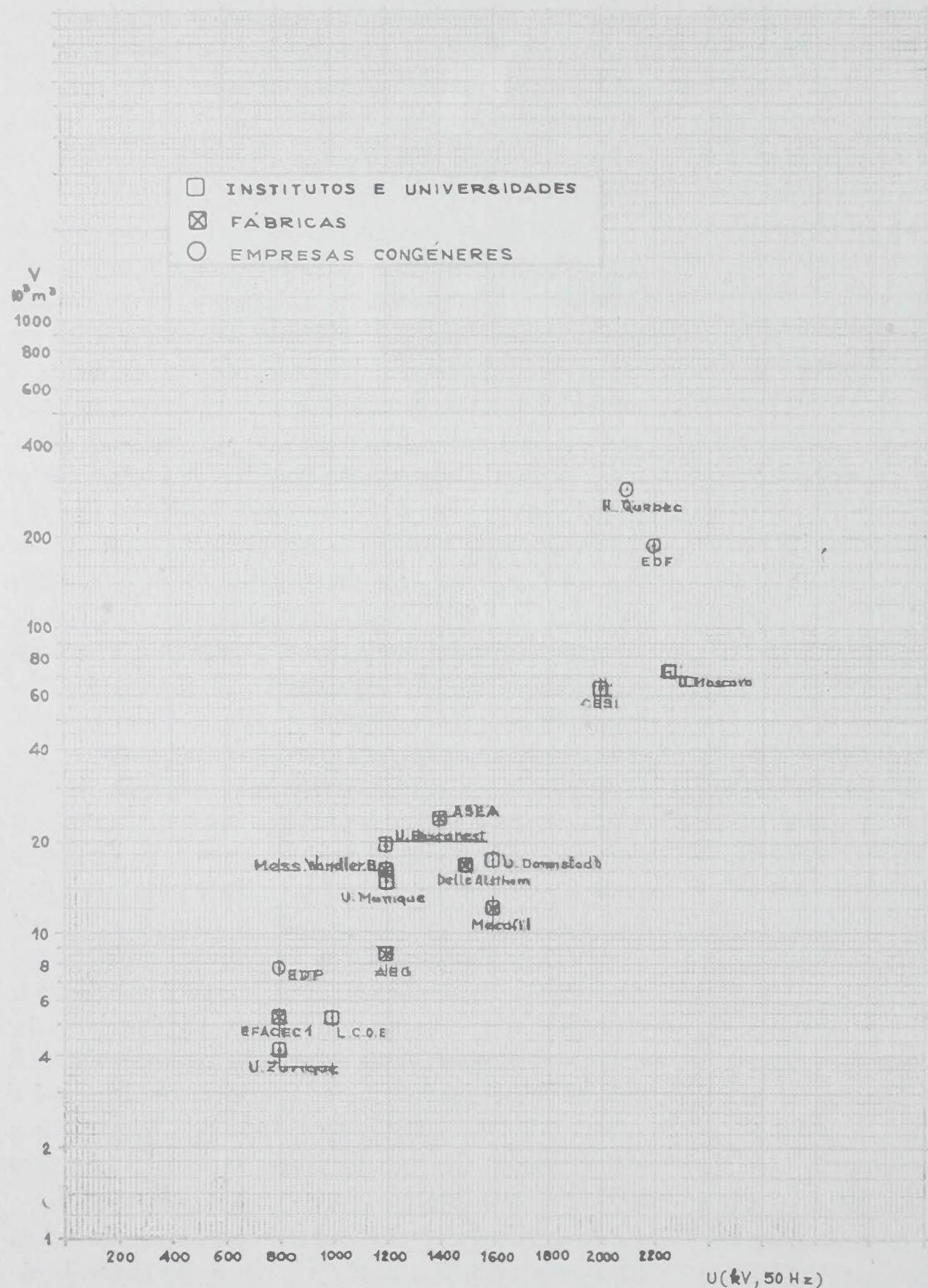


Fig. 1 — Volumes de Laboratórios de Alta Tensão em função da tensão máxima de ensaio a 50 Hz

- ensaios com medidas de descargas parciais;
- ensaios de rigidez dielétrica à frequência industrial de equipamentos de alta tensão, incluindo equipamento de 400 kV, com determinação de tensões mínimas de escorvamento;
- ensaios a ondas de choque e de manobra;
- medidas de perturbações radioelétricas e de coroa visível;
- ensaios normalizados com tensões de frequência superior a 50 Hz; transformadores de medida;
- ensaios dielétricos sob chuva;

- ensaios dielétricos em atmosfera contaminada;
- ensaios de choque com tensão de polarização a 50 Hz;
- ensaios a correntes elevadas;
- ensaios de recorrência em transformadores de potência;
- ensaios dielétricos sobre cabos, nomeadamente cabos secos, em que a potência em jogo não é compatível com as instalações actuais.

Com vista à obtenção do objectivo assinalado na posição anterior, o LAT será basicamente equipado com:

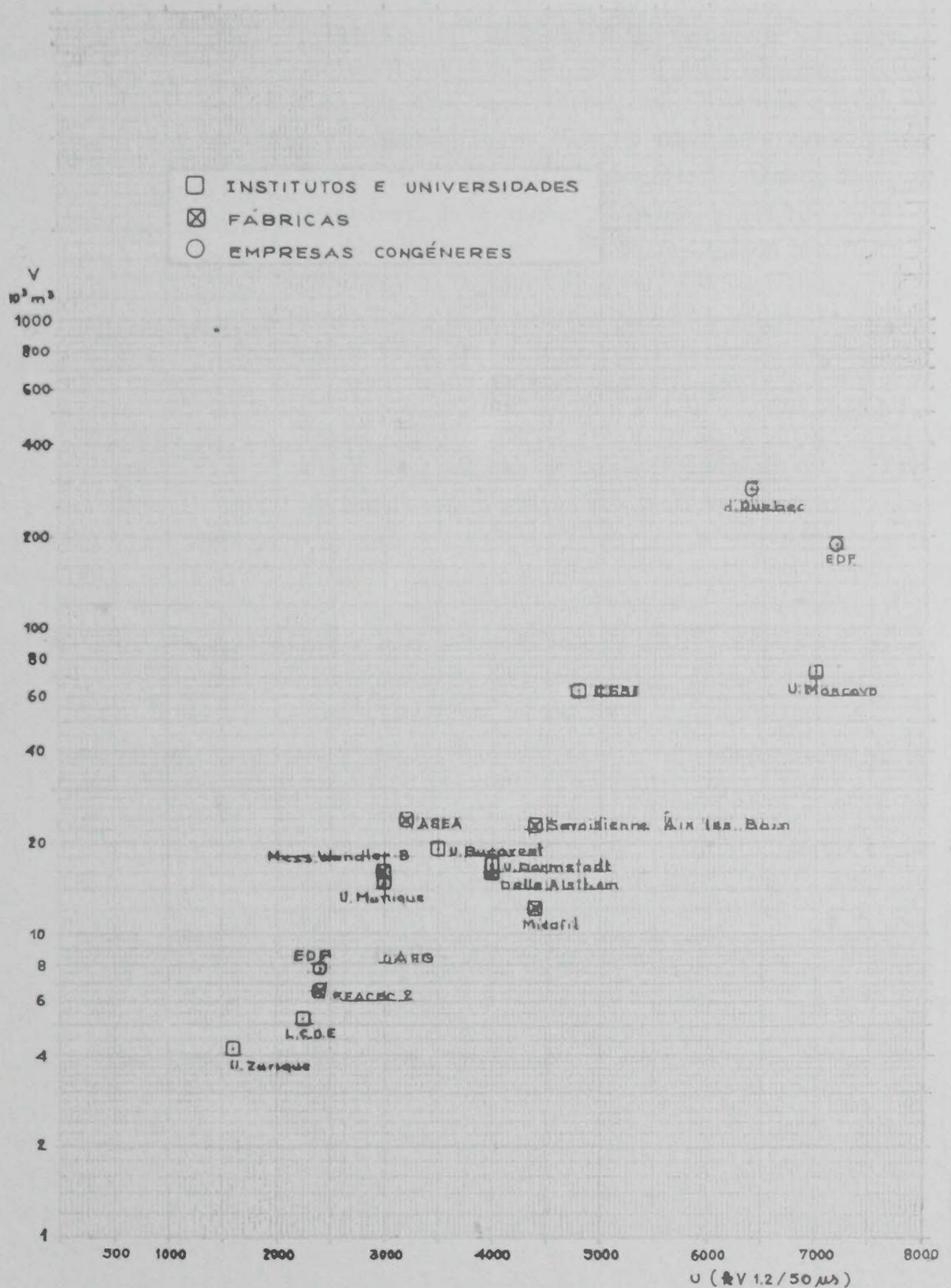


Fig. 2 — Volumes de Laboratórios de Alta Tensão em função das tensões máximas ao choque 1,2/50 μs

- instalação de choque 2,4 MV, 120 kJ móvel sobre colchão de ar, equipado com sistema de corte de onda de choque;
- instalação para ensaios à frequência industrial, móvel sobre colchão de ar, montagem em cascata, permitindo obter 800 kV/400 kV, 1 A ou 2 A, em regime permanente ou, respectivamente, 2 A ou 4 A, durante 5 minutos;
- instalação para ensaios à frequência industrial, com transformador de tensão variável entre 0 e 250 kV, de potência 50 kVA, já existente;
- instalação de corrente alternada intensa, permitindo obter em regime permanente 4000 A/40 V, ou 12 000 A/13 V durante 10 minutos, equipada com transformador padrão para medida de erros em transformadores de intensidade, com uma precisão em amplitude de 0,01 % e de fase $\pm 1'$;
- gerador de frequência variável entre 100 e 200 Hz, destinado a ensaio de equipamentos de núcleos saturáveis, com capacidade de enrolamento/massa não superior a 1500 pF;
- instalação de chuva artificial, de acordo com as Recomendações C. E. I. 60, permitindo um caudal máximo de 6000 l/h;
- gerador de recorrência para a determinação da distribuição de ondas de choque de baixa tensão em transformadores e reactâncias de potência.

Na fixação das características dos equipamentos do LAT — instalação de choque e ensaio à frequência industrial — teve-se em atenção as características nominais dos equipamentos a ensaiar — níveis de isolamento, capacidade, etc. — devidamente valorizados pelos coeficientes de «desenvolvimento» de «carga» e de «segurança» usuais no dimensionamento do equipamento laboratorial em causa. A fixação das principais dimensões do LAT deriva directamente da definição do equipamento de ensaio, designadamente da tensão mais elevada do gerador de choque. Por sua

vez a capacidade electrostática dos equipamentos a ensaiar, nomeadamente a de cabos, é determinante para a definição da potência dos geradores de ensaio, em tensão alternada.

Projectando a exploração futura do LAT definiiram-se as suas dimensões principais, que serão $28 \times 16 \times 17$ m. Este volume (7620 m³) é compatível com o estudo do comportamento da generalidade do equipamento de alta tensão, incluindo o escalão de 400 kV, porém com limitações em relação a transformadores de potência. Nas figuras 1 e 2 traçaram-se em gráficos os volumes de alguns LAT em função da máxima tensão possível de ensaio a 50 Hz e ao choque 1,2/50 μ s. Verifica-se que o LAT da EDP se situa entre os LAT de menor dimensão, na gama dos laboratórios de características médias. Dos referidos gráficos será ainda de salientar a relativa baixa dispersão na relação: log volume/tensão máxima de ensaio, na gama de LAT situados entre os 1500 kV e 4500 kV de tensão de choque, ou os 800 kV e 1600 kV à frequência industrial. Atendendo a que o custo de um LAT está relacionado, em primeira aproximação, com a potência 3 da sua tensão máxima de ensaio, verifica-se que a mudança das características de um laboratório de alta tensão, no sentido de aumentar a sua tensão máxima de ensaio, corresponde, necessariamente, a um aumento acentuado do investimento a realizar.

A construção do novo Laboratório de Alta Tensão da EDP, inserido nas instalações da empresa em Sacavém, beneficia da existência das infraestruturas indispensáveis ao cabal desempenho das suas funções. Com efeito, no projecto de um LAT não se poderá apenas equacionar uma nave de dimensões adequadas, com equipamento próprio, pois é indispensável considerar como prestadores indispensáveis de apoio, o Departamento de Electrónica, Departamento de Metrologia e de Padrões, Oficinas de Electricidade e de Mecânica, Departamentos de Estudo de Materiais e Equipamento, Departamento de Química e Óleos Isolantes, sendo igualmente muito desejável a proximidade de um Centro de Informática, ou pelo menos, de terminais pesados que permitam um diálogo interactivo homem-máquina.