

## PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

### Decreto do Presidente da República n.º 25/2001 de 3 de Abril

O Presidente da República decreta, nos termos do artigo 135.º, alínea b), da Constituição, o seguinte:

É ratificado o Protocolo Adicional ao Acordo entre a República Portuguesa, a Comunidade Europeia da Energia Atómica e a Agência Internacional da Energia Atómica, em aplicação do artigo III, n.ºs 1 e 4, do Tratado de não Proliferação das Armas Nucleares, aprovado, para ratificação, pela Resolução da Assembleia da República n.º 26/2001, em 15 de Dezembro de 2000.

Assinado em 19 de Março de 2001.

Publique-se.

O Presidente da República, JORGE SAMPAIO.

Referendado em 21 de Março de 2001.

O Primeiro-Ministro, *António Manuel de Oliveira Guterres*.

## ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA

### Resolução da Assembleia da República n.º 26/2001

**Aprova, para ratificação, o Protocolo Adicional ao Acordo entre a República Portuguesa, a Comunidade Europeia da Energia Atómica e a Agência Internacional da Energia Atómica, em aplicação do artigo III, n.ºs 1 e 4, do Tratado de não Proliferação das Armas Nucleares.**

A Assembleia da República resolve, nos termos da alínea i) do artigo 161.º e do n.º 5 do artigo 166.º da Constituição, aprovar, para ratificação, o Protocolo Adicional ao Acordo entre a República Portuguesa, a Comunidade Europeia da Energia Atómica e a Agência Internacional da Energia Atómica, em aplicação do artigo III, n.ºs 1 e 4, do Tratado de não Proliferação das Armas Nucleares, cujo texto original em português segue em anexo.

Aprovada em 15 de Dezembro de 2000.

O Presidente da Assembleia da República, *António de Almeida Santos*.

**PROTOCOLO ADICIONAL DO ACORDO ENTRE A REPÚBLICA DA ÁUSTRIA, O REINO DA BÉLGICA, O REINO DA DINAMARCA, A REPÚBLICA DA FINLÂNDIA, A REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA, A REPÚBLICA HELÉNICA, A IRLANDA, A REPÚBLICA ITALIANA, O GRÃO-DUCADO DO LUXEMBURGO, O REINO DOS PAÍSES BAIXOS, A REPÚBLICA PORTUGUESA, O REINO DE ESPANHA, O REINO DA SUÉCIA, A COMUNIDADE EUROPEIA DA ENERGIA ATÓMICA E A AGÊNCIA INTERNACIONAL DA ENERGIA ATÓMICA EM APLICAÇÃO DO ARTIGO III, N.ºS 1 E 4, DO TRATADO DE NÃO PROLIFERAÇÃO DAS ARMAS NUCLEARES.**

#### Preâmbulo

Considerando que a República da Áustria, o Reino da Bélgica, o Reino da Dinamarca, a República da Fin-

lândia, a República Federal da Alemanha, a República Helénica, a Irlanda, a República Italiana, o Grão-Ducado do Luxemburgo, o Reino dos Países Baixos, a República Portuguesa, o Reino de Espanha e o Reino da Suécia (a seguir denominados «Estados») e a Comunidade Europeia da Energia Atómica (a seguir denominada «Comunidade») são Partes no Acordo entre os Estados, a Comunidade e a Agência Internacional da Energia Atómica (a seguir denominada a «Agência») em aplicação do artigo III, n.ºs 1 e 4, do Tratado de Não Proliferação das Armas Nucleares (a seguir denominado «Acordo de Salvaguardas»), que entrou em vigor em 21 de Fevereiro de 1977;

Conscientes do desejo da comunidade internacional de continuar a promover a não proliferação nuclear graças ao reforço da eficácia e ao aumento da eficiência do sistema de salvaguardas da Agência;

Recordando que, na aplicação das salvaguardas, a Agência deve ter em consideração a necessidade de evitar levantar obstáculos ao desenvolvimento económico e tecnológico na Comunidade ou à cooperação internacional no domínio das actividades nucleares para fins pacíficos, respeitar as disposições em vigor em matéria de saúde, de segurança, de protecção física e outras disposições de segurança e direitos dos indivíduos, e adoptar todas as precauções necessárias à protecção do segredo comercial, tecnológico e industrial, bem como de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento;

Considerando que a frequência e intensidade das actividades descritas no presente Protocolo deverão ser mantidas a um nível mínimo compatível com o objectivo do reforço da eficácia e aumento da eficiência das salvaguardas da Agência;

A Comunidade, os Estados e a Agência acordaram no seguinte:

#### Relações entre o Protocolo e o Acordo de Salvaguardas

##### Artigo 1.º

As disposições do Acordo de Salvaguardas aplicam-se ao presente Protocolo na medida em que sejam relevantes e compatíveis com as disposições do presente Protocolo. Em caso de divergência entre as disposições do Acordo de Salvaguardas e as do presente Protocolo aplicam-se estas últimas.

#### Fornecimento de informações

##### Artigo 2.º

A — Cada Estado apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas i), ii), iv), ix) e x) do presente parágrafo. A Comunidade apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas v), vi) e vii) do presente parágrafo. Os Estados e a Comunidade apresentarão à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas iii) e viii) do presente parágrafo.

i) Uma descrição geral e informação em que se especifique o lugar das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear que não incluam materiais nucleares, realizadas em qualquer local, que sejam financiadas, especificamente autoriza-

das ou controladas pelo Estado em questão ou executadas em seu nome.

ii) As informações indicadas pela Agência com base no aumento esperado de eficácia ou eficiência, e com o acordo do Estado em questão, sobre actividades de exploração de importância para as salvaguardas em instalações e lugares situados fora das instalações onde habitualmente se utilizem materiais nucleares.

iii) Uma descrição geral de cada edifício ou cada local, incluindo a sua utilização, e, sempre que não seja evidente a partir da referida descrição, o seu conteúdo. A descrição incluirá um mapa do local.

iv) Uma descrição da amplitude das operações em cada um dos lugares em que se efectuam as actividades especificadas no anexo I ao presente Protocolo.

v) Informações em que se especifique o lugar, o estado operacional e a capacidade de produção anual prevista das minas e instalações de concentração de urânio e das instalações de concentração de tório em cada Estado e a actual produção anual dessas minas e instalações de concentração para toda a Comunidade. A Comunidade comunicará, a pedido da Agência, a produção anual actual de qualquer mina ou instalação de concentração. O fornecimento desta informação não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares.

vi) As informações relativas às matérias-primas que não tenham alcançado a composição e a pureza adequadas ao fabrico de combustível ou ao enriquecimento isotópico, a saber:

- a) As quantidades, a composição química, a utilização efectiva ou prevista desses materiais, tanto para fins nucleares como não nucleares, para cada lugar nos Estados em que os materiais estejam presentes em quantidades superiores a 10 t de urânio e ou 20 t de tório, e para outros lugares com quantidades superiores a uma tonelada métrica, a soma correspondente aos Estados no seu conjunto se essa soma for superior a 10 t de urânio ou 20 t de tório. O fornecimento destas informações não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares;
- b) As quantidades, a composição química e o destino de cada exportação dos Estados para fora da Comunidade desses materiais para fins especificamente não nucleares, em quantidades superiores a:
  - 1) 10 t de urânio ou, no caso de exportações sucessivas para o mesmo Estado, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;
  - 2) 20 t de tório ou, no caso de exportações sucessivas para o mesmo Estado, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;
- c) As quantidades, a composição química, o lugar actual e a utilização efectiva ou prevista de cada importação para os Estados fora da Comunidade desses materiais para fins especificamente não nucleares, em quantidades superiores a:
  - 1) 10 t de urânio ou, no caso de importações sucessivas de urânio, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;

- 2) 20 t de tório ou, no caso de importações sucessivas de tório, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;

sendo de entender que não existe obrigação de fornecer informações sobre estes materiais destinados a fins não nucleares quando se encontrem na sua forma de utilização final não nuclear.

vii):

- a) Informações relativas às quantidades, utilizações e lugares dos materiais nucleares isentos de salvaguardas nos termos do artigo 37.º do Acordo de Salvaguardas;
- b) Informações relativas às quantidades (eventualmente sob a forma de estimativas) e utilizações em cada lugar de materiais nucleares isentos de salvaguardas, nos termos do artigo 36.º, alínea b), do Acordo de Salvaguardas, mas que ainda não se encontrem na sua forma de utilização final não nuclear, em quantidades superiores às estabelecidas no artigo 37.º do Acordo de Salvaguardas. O fornecimento destas informações não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares.

viii) Informações sobre o lugar ou o processamento ulterior de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233 que tenham deixado de estar cobertos por salvaguardas em conformidade com o artigo 11.º do Acordo de Salvaguardas. Para efeitos do presente parágrafo, «processamento ulterior» não inclui a reembalagem dos resíduos ou o seu ulterior acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação.

ix) As seguintes informações relativas ao equipamento e materiais não nucleares especificados enumerados na lista do anexo II:

- a) Para cada exportação desse equipamento e materiais para fora da Comunidade: a identificação, quantidade, lugar da utilização prevista no Estado destinatário e a data, ou, se for o caso, a data prevista da exportação;
- b) A pedido específico da Agência, confirmação pelo Estado importador das informações fornecidas à Agência por um Estado não comunitário sobre a exportação desse equipamento e materiais para o Estado importador.

x) Os planos gerais para o seguinte período de 10 anos no que respeita ao desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear (incluindo as actividades previstas de investigação e desenvolvimento no domínio do ciclo do combustível nuclear), depois de aprovados pelas autoridades responsáveis do Estado.

B — Cada Estado envidará todos os esforços que sejam razoáveis para fornecer à Agência as seguintes informações:

i) Uma descrição geral e informação em que se especifique o lugar das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear que não incluam materiais nucleares, especificamente ligadas ao enriquecimento, reprocessamento de combustível

nuclear ou ao processamento de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233, realizadas em qualquer local, mas que não sejam financiadas, especificamente autorizadas ou controladas pelo Estado em questão nem executadas em seu nome. Para efeitos do presente parágrafo, «processamento» não inclui a reembalagem dos resíduos ou o seu ulterior acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação.

ii) Uma descrição geral das actividades e da identidade da pessoa ou entidade que realiza essas actividades, em lugares identificados pela Agência fora de um local que a Agência considere como podendo ter uma relação funcional com as actividades desse local. Estas informações serão fornecidas a pedido específico da Agência, em consulta com a Agência e em tempo oportuno.

C — A pedido da Agência, um Estado ou a Comunidade, ou ambos, conforme os casos, comunicarão informações acessórias ou esclarecimentos sobre quaisquer informações fornecidas no âmbito do presente artigo, na medida em que tal seja pertinente para fins de salvaguardas.

### Artigo 3.º

A — O Estado em questão ou a Comunidade, ou ambos, conforme os casos, comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alíneas i), iii), iv), v), vi), subalínea a), vii) e x) do artigo 2.º e no parágrafo B, alínea i), do artigo 2.º, no prazo de 180 dias a contar da entrada em vigor do presente Protocolo.

B — O Estado em questão ou a Comunidade, ou ambos, conforme os casos, comunicarão à Agência, até 15 de Maio de cada ano, uma actualização das informações referidas no parágrafo A do presente artigo relativas ao período que cobre o ano civil anterior. Se não tiver havido alteração das informações anteriormente fornecidas, cada Estado ou a Comunidade, ou ambos, conforme os casos, devem indicá-lo expressamente.

C — A Comunidade comunicará à Agência, até 15 de Maio de cada ano, as informações referidas no parágrafo A, alínea vi), subalíneas b), e c), do artigo 2.º, relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

D — Cada Estado comunicará à Agência trimestralmente as informações referidas no parágrafo A, alínea ix), subalínea a), do artigo 2.º Estas informações devem ser fornecidas no prazo de 60 dias a contar do final de cada trimestre.

E — A Comunidade e cada Estado comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea viii), do artigo 2.º, no prazo de 180 dias antes de ser efectuado novo processamento, e, até 15 de Maio de cada ano, as informações sobre as mudanças de lugar relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

F — Os Estados e a Agência estabelecerão de comum acordo o calendário e a frequência do fornecimento das informações referidas no parágrafo A, alínea ii), do artigo 2.º

G — Os Estados comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea ix), subalínea b), do artigo 2.º, no prazo de 60 dias a contar da data do pedido formulado pela Agência.

### Acesso complementar

#### Artigo 4.º

No que respeita à concessão de acesso complementar nos termos do artigo 5.º do presente Protocolo, aplicam-se as seguintes disposições:

A — A Agência não procederá a verificações automáticas nem sistemáticas das informações referidas no artigo 2.º; contudo, a Agência terá acesso a:

- i) Todos os lugares referidos no parágrafo A, alíneas i) ou ii), do artigo 5.º, numa base selectiva, de modo a poder verificar a ausência de materiais e actividades nucleares clandestinos;
- ii) Todos os lugares referidos nos parágrafos B ou C do artigo 5.º, para esclarecer qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações fornecidas nos termos do artigo 2.º ou resolver discrepâncias relativas a essas informações;
- iii) Todos os lugares referidos no parágrafo A, alínea iii), do artigo 5.º, na medida em que tal seja necessário à Agência para confirmar, para fins de salvaguardas, uma declaração da Comunidade, ou, conforme os casos, de um Estado, sobre a situação de desclassificação de uma instalação ou lugar fora das instalações onde habitualmente se utilizaram materiais nucleares.

B:

- i) Sem prejuízo do disposto na alínea ii) que se segue, a Agência informará do acesso o Estado em questão ou, no caso do acesso nos termos dos parágrafos A ou C do artigo 5.º, quando se trate de materiais nucleares, o Estado em questão e a Comunidade, mediante um pré-aviso mínimo de vinte e quatro horas;
- ii) No caso do acesso a qualquer ponto de um local, que seja solicitado no contexto de visitas para verificação das informações relativas à concepção ou de inspecções *ad hoc* ou de rotina nesse local, o período de pré-aviso será, se a Agência assim o exigir, de, pelo menos, duas horas mas pode, em circunstâncias excepcionais, ser inferior a duas horas.

C — O pré-aviso será comunicado por escrito e especificará as razões do acesso e as actividades a realizar durante esse acesso.

D — Caso se levante uma questão ou se observe uma discrepância, a Agência dará ao Estado em questão e, conforme os casos, à Comunidade oportunidade de esclarecer e tomar medidas para a resolução da questão ou discrepância. Essa oportunidade será dada antes do pedido de acesso, a não ser que a Agência considere que a demora no acesso pode prejudicar o objectivo a que o acesso se destina. De qualquer modo, a Agência não tirará conclusões sobre a questão ou discrepância enquanto não tiver dado ao Estado em questão e, conforme os casos, à Comunidade essa oportunidade.

E — Salvo aceitação em contrário por parte do Estado em questão, o acesso só será utilizado durante as horas normais de funcionamento.

F — O Estado em questão ou, no caso do acesso nos termos dos parágrafos A ou C do artigo 5.º, quando se trate de materiais nucleares, o Estado em questão e a Comunidade terão o direito de fazer acompanhar os inspectores da Agência durante o acesso por representantes seus e, conforme os casos, por inspectores da Comunidade, desde que tal não atrase ou entrave de outro modo os inspectores da Agência no exercício das suas funções.

#### Artigo 5.º

Cada Estado facultará à Agência acesso a:

- A:
- i) Qualquer ponto de um local;
  - ii) Qualquer lugar previsto no parágrafo A, alíneas v) a viii), do artigo 2.º;
  - iii) Qualquer instalação desclassificada ou lugar desclassificado fora das instalações onde habitualmente se utilizem materiais nucleares.

B — Qualquer lugar identificado pelo Estado em questão, nos termos do parágrafo A, alíneas i), iv) e ix), subalínea b), do artigo 2.º, ou do parágrafo B do artigo 2.º, que não seja o indicado no parágrafo A, alínea i), do presente artigo, desde que o Estado em questão, se não puder facultar esse acesso, envie todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, por outros meios, as exigências da Agência.

C — Qualquer lugar especificado pela Agência, que não seja um dos lugares referidos nos parágrafos A e B do presente artigo, a fim de efectuar uma colheita de amostras ambientais nesse lugar específico, desde que o Estado em questão, se não puder facultar esse acesso, envie todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, em lugares adjacentes ou por outros meios, as exigências da Agência.

#### Artigo 6.º

Ao aplicar o artigo 5.º, a Agência pode realizar as seguintes actividades:

A — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo A, alíneas i) ou iii), do artigo 5.º: observação ocular; colheita de amostras ambientais; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; aplicação de vedantes e outros dispositivos de identificação e taponamento especificados nas «Disposições acessórias», e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho de Administração (a seguir denominado «Conselho») e após consultas entre a Agência, a Comunidade e o Estado em questão.

B — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo A, alínea ii), do artigo 5.º: observação ocular; contagem dos materiais nucleares por unidades; medições e amostragem não destrutivas; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; exame dos registos relativos às quantidades, origem e disposição dos materiais; colheita de amostras ambientais, e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho e após consultas entre a Agência, a Comunidade e o Estado em questão.

C — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo B do artigo 5.º: observação ocular; colheita de amostras ambientais; utilização de dispositivos de detec-

ção e medição da radiação; exame dos registos de produção e expedição com interesse para fins de salvaguardas, e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho e após consultas entre a Agência e o Estado em questão.

D — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo C do artigo 5.º, colheita de amostras ambientais e, caso os resultados não permitam resolver a questão ou discrepância no lugar especificado pela Agência, nos termos do parágrafo C do artigo 5.º, utilização nesse lugar de observação ocular, dispositivos de detecção e medição da radiação e outras medidas objectivas aceites pelo Estado em questão e, quando se trate de materiais nucleares, pela Comunidade e a Agência.

#### Artigo 7.º

A — A pedido de um Estado, a Agência e esse Estado adoptarão medidas para regulamentar o acesso, ao abrigo do presente Protocolo, a fim de evitar a divulgação de informações sensíveis em termos de proliferação, cumprir os requisitos de segurança ou protecção física, ou proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial. Essas medidas não impedirão a Agência de realizar as actividades necessárias para obter garantias credíveis da ausência de materiais e actividades nucleares clandestinos no lugar em questão, incluindo o esclarecimento de qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações fornecidas nos termos do artigo 2.º ou a resolução de discrepâncias relativas a essas informações.

B — Ao fornecer as informações referidas no artigo 2.º, o Estado pode informar a Agência dos pontos de um local ou lugar a que possa ser aplicável o acesso regulamentado.

C — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, qualquer Estado pode recorrer ao acesso regulamentado nos termos do disposto no parágrafo A do presente artigo.

#### Artigo 8.º

O presente Protocolo em nada impedirá que um Estado conceda à Agência o acesso a lugares para além dos referidos nos artigos 5.º e 9.º ou solicite à Agência a realização de actividades de verificação num determinado lugar. A Agência envidará sem demora todos os esforços razoáveis para dar resposta a esse pedido.

#### Artigo 9.º

Cada Estado facultará à Agência o acesso aos lugares especificados pela Agência para realizar a colheita de amostras ambientais em áreas extensas, desde que o Estado em questão, se não puder facultar esse acesso, envie todos os esforços razoáveis para satisfazer as exigências da Agência noutros lugares. A Agência não pedirá o acesso enquanto a colheita de amostras ambientais em áreas extensas e as disposições processuais que lhe são aplicáveis não tiverem sido aprovadas pelo Conselho e após consultas entre a Agência e o Estado em questão.

## Artigo 10.º

A — A Agência informará o Estado em questão e, conforme os casos, a Comunidade sobre:

- i) As actividades realizadas no âmbito do presente Protocolo, incluindo as relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado ao Estado em questão e, conforme os casos, à Comunidade, no prazo de 60 dias após a conclusão das actividades realizadas pela Agência;
- ii) Os resultados de actividades relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado ao Estado em questão e, conforme os casos, à Comunidade, o mais rapidamente possível e, em qualquer caso, no prazo de 30 dias após o apuramento dos resultados pela Agência.

B — A Agência informará o Estado em questão e a Comunidade das conclusões que extraiu das actividades por ela realizadas nos termos do presente Protocolo. Estas conclusões serão comunicadas anualmente.

## Nomeação dos inspectores da Agência

## Artigo 11.º

A:

- i) O Director-Geral notificará a Comunidade e os Estados da aprovação pelo Conselho da nomeação de um funcionário da Agência como inspector de salvaguardas. Se a Comunidade não comunicar ao Director-Geral a sua não aceitação do referido funcionário como inspector para os Estados no prazo de três meses após recepção da notificação de aprovação pelo Conselho, o inspector cuja nomeação foi assim notificada à Comunidade e aos Estados será considerado como nomeado para os Estados;
- ii) O Director-Geral, actuando em resposta a um pedido emanado da Comunidade ou por sua própria iniciativa, informará imediatamente a Comunidade e os Estados da não aceitação da nomeação de um funcionário como inspector para os Estados.

B — As notificações referidas no parágrafo A do presente artigo serão consideradas recebidas pela Comunidade e os Estados sete dias após a data de envio por correio registado da notificação da Agência à Comunidade e aos Estados.

## Vistos

## Artigo 12.º

Cada Estado concederá, no prazo de um mês a contar da recepção do correspondente pedido, ao inspector nomeado referido no pedido os vistos múltiplos de entrada/saída e ou de trânsito adequados, se necessários, para que o inspector possa entrar e permanecer no território do Estado em questão no desempenho das suas funções. Todos os vistos necessários terão a validade mínima de um ano e meio e serão renovados, se neces-

sário, de modo a cobrir todo o período de nomeação do inspector para os Estados.

## Disposições acessórias

## Artigo 13.º

A — No caso de um Estado ou a Comunidade, conforme os casos, ou a Agência indicarem que é necessário especificar em «Disposições acessórias» a forma como as medidas estabelecidas no presente Protocolo devem ser aplicadas, esse Estado, ou esse Estado e a Comunidade e a Agência estabelecerão de comum acordo disposições acessórias no prazo de 90 dias a contar da data de entrada em vigor do presente Protocolo ou, se a indicação da necessidade dessas disposições acessórias for feita após a entrada em vigor do presente Protocolo, no prazo de 90 dias a contar da data dessa indicação.

B — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, a Agência pode aplicar as medidas estabelecidas no presente Protocolo.

## Sistemas de comunicações

## Artigo 14.º

A — Cada Estado autorizará e protegerá o estabelecimento pela Agência de comunicações livres para fins oficiais entre os inspectores da Agência nesse Estado e a sede e ou os serviços regionais da Agência, incluindo a transmissão, via operador ou automática, das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência. A Agência terá o direito de, após consulta do Estado em questão, utilizar os sistemas de comunicações directas estabelecidos internacionalmente, incluindo sistemas de satélite e outras formas de telecomunicação, não utilizados nesse Estado. A pedido de um Estado, ou da Agência, as «Disposições acessórias» especificarão de forma pormenorizada a aplicação nesse Estado do disposto no presente parágrafo no que diz respeito à transmissão, via operador ou automática, das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência.

B — A comunicação e transmissão de informações previstas no parágrafo A do presente artigo devem ter em devida conta a necessidade de proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial ou as informações sobre a concepção que o Estado em questão considere particularmente sensíveis.

## Protecção das informações confidenciais

## Artigo 15.º

A — A Agência observará um regime rigoroso para assegurar a protecção eficaz contra a divulgação de segredos comerciais, tecnológicos e industriais e de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento, incluindo as informações que cheguem ao conhecimento da Agência no âmbito da aplicação do presente Protocolo.

B — O regime referido no parágrafo A do presente artigo incluirá, entre outras, disposições relativas a:

- i) Princípios gerais e medidas associados para o tratamento de informações confidenciais;

- ii) Condições de emprego do pessoal relativas à protecção de informações confidenciais;
- iii) Procedimentos em caso de violação ou suspeita de violação da confidencialidade.

C — O regime referido no parágrafo A do presente artigo será aprovado e revisto periodicamente pelo Conselho.

### Anexos

#### Artigo 16.º

A — Os anexos ao presente Protocolo fazem parte integrante do mesmo. Excepto para efeitos de alteração dos anexos I e II, pelo termo «Protocolo» utilizado no presente instrumento entende-se o presente Protocolo juntamente com os seus anexos.

B — A lista de actividades especificada no anexo I e a lista de equipamento e material especificada no anexo II podem ser alteradas pelo Conselho após consulta de um grupo aberto de trabalho, constituído por peritos, estabelecido pelo Conselho. Essa alteração terá efeito quatro meses após a sua adopção pelo Conselho.

C — O anexo III ao presente Protocolo especifica a forma como as medidas previstas no presente Protocolo serão implementadas pela Comunidade e os Estados.

### Entrada em vigor

#### Artigo 17.º

A — O presente Protocolo entra em vigor na data em que a Agência receber da Comunidade e dos Estados notificação escrita de que estão cumpridos os respectivos requisitos para a sua entrada em vigor.

B — Os Estados e a Comunidade podem, em qualquer data anterior à data de entrada em vigor do presente Protocolo, declarar que aplicarão o presente Protocolo a título provisório.

C — O Director-Geral informará prontamente todos os Estados membros da Agência de qualquer declaração de aplicação a título provisório e da entrada em vigor do presente Protocolo.

### Definições

#### Artigo 18.º

Para efeitos do presente Protocolo, entende-se por:

A — «Actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear» as actividades que estão especificamente relacionadas com qualquer aspecto do desenvolvimento do processo ou sistema de:

- Conversão de materiais nucleares;
- Enriquecimento de materiais nucleares;
- Fabrico de combustível nuclear;
- Reactores;
- Instalações críticas;
- Reprocessamento de combustível nuclear;
- Processamento (não incluindo a reembalagem ou o acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação) de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233;

mas não incluem as actividades relacionadas com a investigação científica de carácter teórico ou fundamental ou com a investigação e o desenvolvimento de aplicações industriais dos radioisótopos, as aplicações médicas, hidrológicas e agrícolas, os efeitos sobre a saúde e o ambiente e o melhoramento da manutenção.

B — «Local» a área delimitada pela Comunidade e um Estado nas informações sobre a concepção de uma instalação, incluindo as instalações encerradas, e nas informações sobre um lugar fora das instalações onde habitualmente se utilizam materiais nucleares, incluindo um lugar encerrado, fora das instalações onde habitualmente se utilizaram materiais nucleares (estes estão limitados aos lugares com células quentes ou onde se realizaram actividades ligadas à conversão, ao enriquecimento, ao fabrico ou ao reprocessamento do combustível). O termo «local» incluirá também todos os estabelecimentos, situados conjuntamente com a instalação ou lugar, destinados ao fornecimento ou utilização de serviços essenciais, incluindo: células quentes para o processamento de materiais irradiados que não contenham materiais nucleares; estabelecimentos de tratamento, armazenagem e eliminação de resíduos, e edifícios associados com elementos específicos identificados pelo Estado em questão em conformidade com o parágrafo A, alínea iv), do artigo 2.º anterior.

C — «Instalação desclassificada» ou «lugar desclassificado fora das instalações» um estabelecimento ou lugar no qual as estruturas residuais e o equipamento essencial para a sua utilização tenham sido removidos ou inutilizados de modo que não possa mais ser utilizado para armazenar nem para manusear, processar ou utilizar materiais nucleares.

D — «Instalação encerrada» ou «lugar encerrado fora das instalações» uma instalação ou lugar no qual tenham cessado as operações e sido removidos os materiais nucleares mas que não tenha sido desclassificado.

E — «Urânio altamente enriquecido» urânio que contenha 20% ou mais do isótopo urânio-235.

F — «Colheita de amostras ambientais num lugar específico» a colheita de amostras ambientais (por exemplo ar, água, vegetação, solo, esfregaços) num lugar, ou na sua proximidade imediata, especificado pela Agência para a ajudar a extrair conclusões sobre a ausência de materiais ou actividades nucleares clandestinos no lugar especificado.

G — «Colheita de amostras ambientais em áreas extensas» a colheita de amostras ambientais (por exemplo ar, água, vegetação, solo, esfregaços) numa série de lugares especificados pela Agência para a ajudar a extrair conclusões sobre a ausência de materiais ou actividades nucleares clandestinos ao longo de uma área extensa.

H — «Materiais nucleares» qualquer matéria-prima ou qualquer material cindível especial tal como se define no artigo XX dos Estatutos. O termo «matéria-prima» não deve ser interpretado como aplicável a minérios ou resíduos de minérios. Se, após a entrada em vigor do presente Protocolo, o Conselho, actuando ao abrigo do artigo XX dos Estatutos da Agência, aumentar a lista dos materiais considerados como matéria-prima ou material cindível especial, esta decisão só produzirá efeitos no âmbito do presente Protocolo após aceitação pela Comunidade e os Estados.

I — «Instalação»:

- i) Um reactor, uma instalação crítica, uma instalação de conversão, uma instalação de fabrico,

uma fábrica de reprocessamento, uma instalação de separação isotópica ou uma unidade de armazenagem separada; ou

- ii) Qualquer lugar no qual se utilizem habitualmente materiais nucleares em quantidades superiores a 1 kg efectivo.

J — «Lugar fora das instalações» qualquer estabelecimento ou lugar, que não seja uma instalação, no qual se utilizem habitualmente materiais nucleares em quantidades iguais ou inferiores a 1 kg efectivo.

Hecho en Viena, por duplicado, el veintidós de septiembre de mil novecientos noventa y ocho, en las lenguas alemana, danesa, española, finesa, francesa, griega, inglesa, italiana, neerlandesa, portuguesa, y sueca, siendo cada uno de estos textos igualmente auténtico, si bien, en caso de discrepancia, harán fe los textos acordados en las lenguas oficiales de la Junta de Gobernadores del OIEA.

Udfærdiget i Wien den toogtyvende september nittehundred og otteoghalvfems i to eksemplarer på dansk, engelsk, finsk, fransk, græsk, italiensk, nederlandsk, portugisisk, spansk, svensk og tysk med samme gyldighed for alle versioner, idet teksterne på de officielle IAEA-sprog dog har fortrinnsstilling i tilfælde af uoverensstemmelse.

Geschehen zu Wien am 22. September 1998 in zwei Urschriften in dänischer, deutscher, englischer, finnischer, französischer, griechischer, italienischer, niederländischer, portugiesischer, schwedischer und spanischer Sprache, wobei jeder Wortlaut gleichermaßen verbindlich, im Falle von unterschiedlichen Auslegungen jedoch der Wortlaut in den Amtssprachen des Gouverneursrats der Internationalen Atomenergie-Organisation maßgebend ist.

Έγινε στη Βιέννη εις διπλούν, την 22<sup>η</sup> ημέρα του Σεπτεμβρίου 1998, στη δανική, ολλανδική, αγγλική, φινλανδική, γαλλική, γερμανική, ελληνική, ιταλική, πορτογαλική, ισπανική, και σουηδική, γλώσσα τα κείμενα σε όλες τις ανωτέρω γλώσσες είναι εξίσου αυθεντικά, εκτός από περίπτωση απόκλισης, οπότε υπερισχύουν τα κείμενα που έχουν συνταχθεί στις επίσημες γλώσσες του Διοικητικού Συμβουλίου του Διεθνούς Οργανισμού Ατομικής Ευέργειας.

Done at Vienna in duplicate, on the 22nd day of September 1998 in the Danish, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish and Swedish languages, the texts of which are equally authentic except that, in case of divergence, those texts concluded in the official languages of the IAEA Board of Governors shall prevail.

Fait à Vienne, en deux exemplaires, le 22 septembre 1998, en langues allemande, anglaise, danoise, espagnole, finnoise, française, grecque, italienne, néerlandaise, portugaise et suédoise; tous ces textes font également foi sauf qu'en cas de divergence, les versions conclues dans les langues officielles du Conseil des gouverneurs de l'AIEA prévalent.

Fatto a Vienna in duplice copia, il giorno 22 del mese di settembre 1998 nelle lingue danese, finnico, francese,

greco, inglese, italiano, olandese, portoghese, spagnolo, svedese e tedesco, ognuna della quali facente ugualmente fede, ad eccezione dei testi conclusi nelle lingue ufficiali del Consiglio dei governatori dell'AIEA che prevalgono in caso di divergenza tra i testi.

Gedaan the Wenen op 22 september 1998, in tweevoud, in de Deense, de Duitse, de Engelse, de Finse, de Franse, de Griekse, de Italiaanse, de Nederlandse, de Portugese, de Spaanse en de Zweedse taal, zijnde alle teksten gelijkelijk authentiek, met dien verstande dat in geval van tegenstrijdigheid de teksten die zijn gesloten in de officiële talen van de IOAE bindend zijn.

Feito em Viena, em duplo exemplar, aos 22 de Setembro de 1998, em língua alemã, dinamarquesa, espanhola, finlandesa, francesa, grega, inglesa italiana, neerlandesa, portuguesa e sueca; todos os textos fazem igualmente fé, mas, em caso de divergência, prevalecem aqueles textos que tenham sido estabelecidos em línguas oficiais do Conselho dos Governadores da AIEA.

Tehty Wienissä kahtena kappaleena 22 päivänä syyskuuta 1998 tanskan, hollannin, englannin, suomen, ranskan, saksan, kreikan, italian, portugalin, espanjan ja ruotsin kielellä; kaikki kieliversiot ovat yhtä todistusvoimaisia, mutta eroavuu den ilmetessä on noudatettava niitä tekstejä, jotka on tehty Kansainvälisen atomienergiäjärjestön hallintoneuvoston virallisilla kielillä.

Utfardat i Wien i två exemplar den 22 september 1998 på danska, engelska, finska, franska, grekiska, italienska, nederländska, portugisiska, spanska, svenska och tyska språken, varvid varje språkversion skall äga lika giltighet, utom ifall de skulle skilja sig åt då de texter som ingåtts på IAEA:s styrelses officiella språk skall ha företräde.

Por el Gobierno del Reino de Bélgica:  
For Kongeriget Belgiens regering:  
Für die Regierung des Königreichs Belgien:  
Για την κυβέρνηση του Βασιλείου του Βελγίου:  
For the Government of the Kingdom of Belgium:  
Pour le gouvernement du Royaume de Belgique:  
Per il governo del Regno del Belgio:  
Voor de regering van het Koninkrijk België:  
Pelo Governo do Reino da Bélgica:  
Belgian kuningaskunnan hallituksen puolesta:  
För Konungariket Belgiens regering:

Por el Gobierno del Reino de Dinamarca:  
For Kongeriget Danmarks regering:  
Für die Regierung des Königreichs Dänemark:  
Για την κυβέρνηση του Βασιλείου της Δανίας:  
For the Government of the Kingdom of Denmark:  
Pour le gouvernement du Royaume du Danemark:  
Per il governo del Regno del Danimarca:  
Voor de regering van het Koninkrijk Denemarken:  
Pelo Governo do Reino da Dinamarca:  
Tanskan kuningaskunnan hallituksen puolesta:  
För Konungariket Danmarks regering:

Por el Gobierno de la República Federal de Alemania:  
For Forbundsrepublikken Tysklands regering:  
Für die Regierung der Bundesrepublik Deutschland:  
Για την κυβέρνηση της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας:

For the Government of the Federal Republic of Germany:  
 Pour le gouvernement de la République fédérale d'Allemagne:  
 Per il governo della Repubblica federale di Germania:  
 Voor de regering van de Bondsrepubliek Duitsland:  
 Pelo Governo da República Federal da Alemanha:  
 Saksan liittotasavallan hallituksen puolesta:  
 För Förbundsrepubliken Tysklands regering:

Por el Gobierno de la República griega:  
 For Den Helleniske Republiks regering:  
 Für die Regierung der Griechischen Republik:  
 Για την κυβέρνηση της Ελληνικής Δημοκρατίας:  
 For the Government of the Hellenic Republic:  
 Pour le gouvernement de la République hellénique:  
 Per il governo della Repubblica ellenica:  
 Voor de regering van de Helleense republiek:  
 Pelo Governo da República Helénica:  
 Helleenien tasavallan hallituksen puolesta:  
 För Republiken Greklands regering:

Por el Gobierno del Reino de España:  
 For Kongeriget Spaniens regering:  
 Für die Regierung des Königreichs Spanien:  
 Για την κυβέρνηση του Βασιλείου της Ισπανίας:  
 For the Government of the Kingdom of Spain:  
 Pour le gouvernement du Royaume d'Espagne:  
 Per il governo del Regno di Spagna:  
 Voor de regering van het Koninkrijk Spanje:  
 Pelo Governo do Reino de Espanha:  
 Espanjan kuningaskunnan hallituksen puolesta:  
 För Konungariket Spaniens regering:

Por el Gobierno de Irlanda:  
 For Irlands regering:  
 Für die Regierung Irlands:  
 Για την κυβέρνηση της Ιρλανδίας:  
 For the Government of Ireland:  
 Pour le gouvernement de l'Irlande:  
 Per il governo dell'Irlanda:  
 Voor de regering van Ierland:  
 Pelo Governo da Irlanda:  
 Irlannin hallituksen puolesta:  
 För Irlands regering:

Por el Gobierno de la República italiana:  
 For Den Italienske Republiks regering:  
 Für die Regierung der Italienischen Republik:  
 Για την κυβέρνηση της Ιταλικής Δημοκρατίας:  
 For the Government of the Italian Republic:  
 Pour le gouvernement de la République italienne:  
 Per il governo della Repubblica italiana:  
 Voor de regering van de Italiaanse Republiek:  
 Pelo Governo da República Italiana:  
 Italian tasavallan hallituksen puolesta:  
 För Republiken Italiens regering:

Por el Gobierno del Gran Ducado de Luxemburgo:  
 For Storhertugdømmet Luxembourgs regering:  
 Für die Regierung des Großherzogtums Luxemburg:  
 Για την κυβέρνηση του Μεγάλου Δουκάτου του Λουξεμβούργου:  
 For the Government of the Grand Duchy of Luxembourg:  
 Pour le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg:

Per il governo del Granducato di Lussemburgo:  
 Voor de regering van het Groothertogdom Luxemburg:  
 Pelo Governo do Grão-Ducado do Luxemburgo:  
 Luxemburgin suurherttuakunnan hallituksen puolesta:  
 För Storhertigdömet Luxemburgs regering:

Por el Gobierno del Reino de los Países Bajos:  
 For Kongeriget Nederlandenes regering:  
 Für die Regierung des Königreichs der Niederlande:  
 Για την κυβέρνηση του Βασιλείου των Κάτω Χωρών:  
 For the Government of the Kingdom of the Netherlands:  
 Pour le gouvernement du Royaume des Pays-Bas:  
 Per il governo del Regno dei Paesi Bassi:  
 Voor de regering van het Koninkrijk der Nederlanden:  
 Pelo Governo do Reino dos Países Baixos:  
 Alankomaiden kuningaskunnan hallituksen puolesta:  
 För Konungariket Nederländernas regering:

Por el Gobierno de la República de Austria:  
 For Republikken Østrigs regering:  
 Für die Regierung der Republik Österreich:  
 Για την κυβέρνηση της Δημοκρατίας της Αυστρίας:  
 For the Government of the Republic of Austria:  
 Pour le gouvernement de la République d'Autriche:  
 Per il governo della Repubblica d'Austria:  
 Voor de regering van de Republiek Oostenrijk:  
 Pelo Governo da República da Áustria:  
 Itävallan tasavallan hallituksen puolesta:  
 För Republiken Österrikes regering:

Por el Gobierno de la República portuguesa:  
 For Den Portugisiske Republiks regering:  
 Für die Regierung der Portugiesischen Republik:  
 Για την κυβέρνηση της ηορτογαλικής Δημοκρατίας:  
 For the Government of the Portuguese Republic:  
 Pour le gouvernement de la République portugaise:  
 Per il governo della Repubblica portoghese:  
 Voor de regering van de Portugese Republiek:  
 Pelo Governo da República Portuguesa:  
 Portugalin tasavallan hallituksen puolesta:  
 För Republiken Portugals regering:

Por el Gobierno de la República de Finlandia:  
 For Republikken Finlands regering:  
 Für die Regierung der Republik Finnland:  
 Για την κυβέρνηση της θινλανδικής Δημοκρατίας:  
 For the Government of the Republic of Finland:  
 Pour le gouvernement de la République de Finlande:  
 Per il governo della Repubblica di Finlandia:  
 Voor de regering van de Republiek Finland:  
 Pelo Governo da República da Finlândia:  
 Suomen tasavallan hallituksen puolesta:  
 För Republiken Finlands regering:

Por el Gobierno del Reino de Suecia:  
 For Kongeriget Sveriges regering:  
 Für die Regierung des Königreichs Schweden:  
 Για την κυβέρνηση του Βασιλείου της Σουηδίας:  
 For the Government of the Kingdom of Sweden:  
 Pour le gouvernement du Royaume de Suède:  
 Per il governo del Regno di Svezia:  
 Voor de regering van het Koninkrijk Zweden:  
 Pelo Governo do Reino da Suécia:



Ruotsin kuningaskunnan hallituksen puolesta:  
För Konungariket Sveriges regering:

Por la Comunidad Europea de la Energía Atómica:  
For Det Europæiske Atomenergifællesskab:  
Für die Europäische Atomgemeinschaft:

Για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας:

For the European Atomic Energy Community:  
Pour la Communauté européenne de l'énergie atomique:

Per la Comunità europea dell'energia atomica:  
Voor de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie:

Pela Comunidade Europeia da Energia Atómica:  
Euroopan atomienenergiayhdistyksen puolesta:  
För Europeiska atomenergigemenskapen:

Por el Organismo Internacional de Energía Atómica:

For Den internationale Atomenergiorganisation:  
Für die Internationale Atomenergie-Organisation:

Για τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας:  
For the International Atomic Energy Agency:

Pour l'Agence internationale de l'énergie atomique:

Per l'Agenzia internazionale dell'energia atomica:  
Voor de Internationale Organisatie voor Atoomenergie:

Pela Agência Internacional da Energia Atómica:  
Kansainvälisen atomienenergiajärjestön puolesta:  
För Internationella atomenergiorganen:

#### ANEXO I

##### Lista das actividades referidas no parágrafo a, alínea iv), do artigo 2.º do Protocolo

i) O fabrico de *tubos de rotores de centrífuga* ou a montagem de *centrífugas a gás*.

Por «tubos de rotores de centrífuga» entendem-se os cilindros de paredes finas descritos no ponto 5.1.1, b), do anexo II.

Por «centrífugas a gás» entendem-se as centrífugas descritas na nota introdutória ao ponto 5.1 do anexo II.

ii) O fabrico de *barreiras de difusão*.

Por «barreiras de difusão» entendem-se filtros finos, porosos, descritos no ponto 5.3.1, a), do anexo II.

iii) O fabrico ou montagem de *sistemas de laser*.

Por «sistemas de laser» entendem-se os sistemas que incorporam os elementos descritos no ponto 5.7 do anexo II.

iv) O fabrico ou montagem de *separadores electromagnéticos de isótopos*.

Por «separadores electromagnéticos de isótopos» entendem-se os elementos referidos no ponto 5.9.1 do anexo II que contêm as fontes de iões descritas no ponto 5.9.1, a), do anexo II.

v) O fabrico ou montagem de *colunas* ou *equipamento de extracção*.

Por «colunas» ou «equipamento de extracção» entendem-se os elementos descritos nos pontos 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 e 5.6.8 do anexo II.

vi) O fabrico de *bicos* ou *tubos de vórtice* para *separação aerodinâmica*.

Por «bicos» ou «tubos de vórtice para separação aerodinâmica» entendem-se os bicos de separação e os tubos de vórtice descritos respectivamente nos pontos 5.5.1 e 5.5.2 do anexo II.

vii) O fabrico ou montagem de *sistemas de geração de plasma de urânio*.

Por «sistemas de geração de plasma de urânio» entendem-se os sistemas para a geração de plasma de urânio descritos no ponto 5.8.3 do anexo II.

viii) O fabrico de *tubos de zircónio*.

Por «tubos de zircónio» entendem-se os tubos descritos no ponto 1.6 do anexo II.

ix) O fabrico ou depuração de *água pesada* ou *deutério*.

Por «água pesada ou deutério» entende-se o deutério, a água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000.

x) O fabrico de *grafite de qualidade nuclear*.

Por «grafite de qualidade nuclear» entende-se a grafite com um grau de pureza superior a 5 partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

xi) O fabrico de *recipientes para combustível irradiado*.

Por «recipiente para combustível irradiado» entende-se um recipiente de transporte e ou armazenagem de combustível irradiado que oferece protecção química, térmica e radiológica e dissipa o calor de decaimento durante a manipulação, o transporte e a armazenagem.

xii) O fabrico de *barras de controlo para reactores*.

Por «barras de controlo para reactores» entendem-se as barras descritas no ponto 1.4 do anexo II.

xiii) O fabrico de *tanques e recipientes criticamente seguros*.

Por «tanques e recipientes criticamente seguros» entendem-se os elementos descritos nos pontos 3.2 e 3.4 do anexo II.

xiv) O fabrico de *máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível*.

Por «máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível» entende-se o equipamento descrito no ponto 3.1 do anexo II.

xv) A construção de *células quentes*.

Por «células quentes» entende-se uma célula ou células interligadas com um volume total de, pelo menos, 6 m<sup>3</sup> e uma blindagem igual ou superior ao equivalente de 0,5 m de betão, com uma densidade igual ou superior a 3,2 g/cm<sup>3</sup>, dotada de equipamento para operações a distância.

#### ANEXO II

##### Lista do equipamento e materiais não nucleares especificados para a notificação de exportações e importações nos termos do parágrafo A, alínea ix), do artigo 2.º

1 — Reactores e respectivo equipamento:

1.1 — Reactores nucleares completos. — Reactores nucleares capazes de funcionar mantendo uma reacção de cisão em cadeia controlada e auto-sustentada, excluindo os reactores de potência zero, sendo estes últimos definidos como reactores com uma taxa máxima prevista de produção de plutónio não superior a 100 g por ano.

*Nota explicativa.* — Um «reactor nuclear» inclui essencialmente os elementos situados no interior da cuba do reactor ou a ela directamente ligados, o equipamento de controlo do nível de potência no núcleo e os componentes normalmente destinados a conter, a entrar em contacto directo ou a controlar o refrigerante primário do núcleo do reactor.

A definição não pretende excluir os reactores que possam razoavelmente ser modificados para produzir uma quantidade significativamente superior a 100 g de plutónio por ano. Não são considerados «reactores de

potência zero» os reactores concebidos para funcionar de modo contínuo a níveis de potência significativos, independentemente da sua capacidade de produção de plutónio.

1.2 — Vasos de pressão de reactores. — Cubas metálicas como unidades completas ou como partes da sua construção, especificamente concebidas ou preparadas para a contenção do núcleo de um reactor nuclear tal como é definido no ponto 1.1 anterior e capazes de suportar a pressão em serviço do refrigerante primário.

*Nota explicativa.* — A placa superior do vaso de pressão de um reactor entra no âmbito do ponto 1.2 como uma das principais partes da construção de um vaso de pressão.

Os componentes internos do reactor (por exemplo estruturas e placas de suporte do núcleo e outros componentes internos da cuba, tubos de guia das barras de controlo, a blindagem térmica, placas deflectoras, placas de grelha do núcleo, placas do difusor, etc.) são normalmente fornecidos pelo fornecedor do reactor. Em alguns casos, certos componentes internos de suporte são incluídos no fabrico do vaso de pressão. Estes elementos são suficientemente críticos para a segurança e fiabilidade do funcionamento do reactor (e, portanto, para efeitos de garantias e de responsabilidade do fornecedor do reactor) para que o seu fornecimento fora do contrato de fornecimento de base do próprio reactor não deva ser prática comum. Deste modo, embora o fornecimento separado destes elementos únicos, especificamente concebidos e preparados, críticos, volumosos e dispendiosos não deva ser necessariamente de excluir da área de interesse, trata-se de um tipo de fornecimento considerado improvável.

1.3 — Máquinas de carregamento e descarregamento do combustível do reactor. — Equipamento de manipulação especificamente concebido ou preparado para introduzir ou extrair combustível num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior capaz de funcionar sob carga ou de utilizar dispositivos de posicionamento ou de alinhamento tecnicamente sofisticados para permitir operações complexas de alimentação fora de carga, como nos casos em que não há normalmente visibilidade ou acesso directo ao combustível.

1.4 — Barras de controlo do reactor. — Barras especificamente concebidas ou preparadas para o controlo da taxa de reacção num reactor nuclear tal como definido no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — Este ponto inclui, para além da parte de absorção de neutrões, as respectivas estruturas de apoio ou suspensão quando fornecidas separadamente.

1.5 — Tubos de pressão dos reactores. — Tubos especificamente concebidos ou preparados para conter os elementos do combustível e o refrigerante primário num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior a pressões de serviço superiores a 5,1 MPa (740 psi).

1.6 — Tubos de zircónio. — Zircónio metálico e ligas de zircónio sob a forma de tubos ou conjuntos de tubos, e em quantidades superiores a 500 kg num período de 12 meses, especificamente concebidos ou preparados para utilização num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior, e em que a relação háfnio-zircónio é superior a 1:500 partes em peso.

1.7 — Bombas de circulação do refrigerante primário. — Bombas especificamente concebidas ou preparadas para fazer circular o refrigerante primário dos reactores nucleares tal como se define no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — As bombas especificamente concebidas ou preparadas podem incluir sistemas elaborados herméticos ou multi-herméticos que impeçam a fuga de refrigerante primário, bombas submersas e bombas munidas de sistemas por massa inercial. Esta definição inclui as bombas conformes à norma NC-1 ou a normas equivalentes.

2 — Materiais não nucleares para reactores:

2.1 — Deutério e água pesada. — Deutério, água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000 para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior, em quantidades superiores a 200 kg de átomos de deutério, para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

2.2 — Grafite de qualidade nuclear. — Grafite com um nível de pureza superior a 5 partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup> para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior, em quantidades superiores a 3×10<sup>4</sup> kg (30 t), para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

*Nota.* — Para efeitos de notificação, cabe ao Governo estabelecer se as exportações de grafite conformes com as especificações anteriores são ou não destinadas a utilização em reactores nucleares.

3 — Instalações de reprocessamento de elementos de combustível irradiado e equipamento especificamente concebido ou preparado para essas instalações.

*Nota introdutória.* — O reprocessamento de combustível nuclear irradiado separa o plutónio e o urânio dos produtos de cisão altamente radioactivos e de outros elementos transurânicos. Esta separação pode ser feita utilizando diversos processos técnicos. Contudo, ao longo dos anos, o processo Purex passou a ser o mais amplamente utilizado e aceite. Inclui a dissolução do combustível nuclear irradiado em ácido nítrico, seguida da separação do urânio, plutónio e produtos de cisão graças à extracção por solventes utilizando uma mistura de fosfato de tributílo num diluente orgânico.

As instalações onde se efectua o processo Purex apresentam funções análogas entre si, tais como corte ou rasgamento de elementos de combustível irradiado, dissolução do combustível, extracção por solventes e armazenagem dos líquidos derivados do processo. Podem também estar munidas de equipamento para a desnitrificação térmica do nitrato de urânio, a conversão do nitrato de plutónio em óxido ou metal e o tratamento das escórias líquidas dos produtos de cisão para as transformar numa forma adequada para armazenagem a longo prazo ou eliminação. Contudo, o tipo e a configuração específicos do equipamento destinado a realizar estas funções podem variar entre as instalações Purex por várias razões, que incluem o tipo e a quantidade de combustível nuclear irradiado a reprocessar e o escoamento que se pretende dar aos materiais recuperados, ou ainda a filosofia de segurança e manutenção aplicada na concepção da instalação.

Uma «instalação de reprocessamento de elementos de combustível irradiado» inclui o equipamento e os componentes que entram normalmente em contacto directo com os principais fluxos de combustível irradiado e de produtos de cisão a reprocessar e que asseguram directamente o seu controlo.

Esses processos, incluindo os sistemas completos de conversão de plutónio e de produção de plutónio metálico, podem ser identificados graças às medidas adoptadas para evitar a criticidade (por exemplo a geometria), a exposição às radiações (por exemplo a blindagem).

gem) e os riscos de toxicidade (por exemplo a contenção).

Os elementos do equipamento que são considerados abrangidos pela expressão «e equipamento especificamente concebido ou preparado» para o reprocessamento de elementos de combustível irradiado incluem:

3.1 — Máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível irradiado.

*Nota introdutória.* — Este equipamento corta o revestimento do combustível para expor o material nuclear irradiado à operação de dissolução. Entre os instrumentos mais utilizados estão as tesouras de metais, embora se possa utilizar também equipamento avançado, como o laser.

Equipamento telecomandado especificamente concebido ou preparado para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica e destinado a cortar, cisalhar ou rasgar conjuntos, feixes ou varas de combustível nuclear irradiado.

3.2 — Tanques de dissolução.

*Nota introdutória.* — Os tanques de dissolução recebem normalmente o combustível irradiado fragmentado. Nestes tanques criticamente seguros o material nuclear irradiado é dissolvido em ácido nítrico e as bainhas restantes são eliminadas do fluxo de processamento.

Tanques criticamente seguros (por exemplo de pequeno diâmetro, anulares ou rectangulares) especificamente concebidos ou preparados para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica, destinados à dissolução de combustível nuclear irradiado, capazes de suportar líquidos quentes e altamente corrosivos e que permitam a alimentação e manutenção por controlo remoto.

3.3 — Extractores por solventes e equipamento de extracção por solventes.

*Nota introdutória.* — Os extractores por solventes recebem a solução de combustível irradiado proveniente dos tanques de dissolução e a solução orgânica que separa urânio, plutónio e produtos de cisão. O equipamento de extracção por solventes é normalmente concebido para corresponder a parâmetros rígidos de funcionamento, tais como longos períodos de vida útil sem necessidade de manutenção, a possibilidade de fácil substituição, a simplicidade de funcionamento e controlo e a flexibilidade face a condições de processo variáveis.

Extractores por solventes especificamente concebidos ou preparados, tais como colunas para enchimento ou colunas pulsantes, misturadores-decantadores ou contactores centrífugos a utilizar numa instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os extractores por solventes devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade, de modo a corresponderem a normas extremamente elevadas (incluindo práticas especiais de soldagem e inspecção e técnicas de garantia e controlo da qualidade).

3.4 — Recipientes de retenção ou armazenagem de substâncias químicas.

*Nota introdutória.* — Da fase de extracção com solventes resultam três fluxos principais de soluções. Os recipientes de retenção ou armazenagem são utilizados no processamento ulterior desses três fluxos:

- a) A solução de nitrato de urânio puro é concentrada por evaporação e submetida a um processo de desnitrificação, em que é convertida em óxido de urânio. Este óxido é reutilizado no ciclo do combustível nuclear;
- b) A solução de produtos de cisão altamente radioactivos é normalmente concentrada por evaporação e armazenada como concentrado em fase líquida. Este concentrado pode

ser depois evaporado e convertido numa forma adequada para fins de armazenagem ou eliminação;

- c) A solução de nitrato de plutónio puro é concentrada e armazenada, aguardando a passagem às fases ulteriores de processamento. Os recipientes de retenção ou armazenagem de soluções de plutónio são concebidos, em especial, para evitar os problemas de criticidade derivados das variações na concentração e na forma deste fluxo.

Recipientes de retenção ou armazenagem especificamente concebidos ou preparados para utilização numa instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os recipientes de retenção ou armazenagem devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade. Podem ser concebidos para manipulação e manutenção à distância e apresentar as seguintes características para o controlo da criticidade nuclear:

- 1) Paredes ou estruturas internas com um equivalente de boro de pelo menos 2 %; ou
- 2) Um diâmetro máximo de 175 mm no caso dos recipientes cilíndricos; ou
- 3) Uma largura máxima de 75 mm no caso dos recipientes rectangulares ou anulares.

3.5 — Sistema de conversão de nitrato de plutónio em óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Na maior parte das instalações de reprocessamento este processo final inclui a conversão da solução de nitrato de plutónio em dióxido de plutónio. O processo é constituído pelas seguintes fases: armazenagem e adaptação da solução de entrada, precipitação e separação de sólidos/líquidos, calcinação, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a conversão de nitrato de plutónio em óxido de plutónio e especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

3.6 — Sistema de produção de plutónio metálico a partir do óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Este processo, que pode ser efectuado numa instalação de reprocessamento, inclui a fluoração de dióxido de plutónio, normalmente com fluoreto de hidrogénio altamente corrosivo, para produzir fluoreto de plutónio que é depois reduzido utilizando cálcio metálico de pureza elevada para produzir plutónio metálico e escórias de fluoreto de cálcio. O processo é constituído pelas seguintes fases principais: fluoração (por exemplo com equipamento fabricado ou revestido de metal precioso), redução metálica (por exemplo utilizando cadinhos cerâmicos), recuperação das escórias, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a produção de plutónio metálico e especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

4 — Instalações de fabrico de elementos de combustível:

Uma «instalação de fabrico de elementos de combustível» inclui o equipamento que:

- a) Entra normalmente em contacto directo com o fluxo de produção de materiais nucleares ou assegura o seu processamento directo ou controlo; ou
- b) Veda o material nuclear no interior de um invólucro.

5 — Instalações de separação de isótopos de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise:

O equipamento a abranger pela categoria «equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise» de separação de isótopos de urânio inclui:

5.1 — Centrífugas a gás e conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em centrífugas a gás.

*Nota introdutória.* — Uma centrífuga a gás é normalmente constituída por um ou mais cilindros de paredes finas, de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, conservados no vácuo e submetidos a rotação de elevada velocidade periférica igual ou superior a 300 m/s, mantendo o eixo central vertical. Para atingir velocidade elevada, os materiais de construção dos componentes rotativos devem ser dotados de uma elevada relação resistência-densidade e o conjunto de rotor e respectivos componentes individuais deve ser fabricado com índices de tolerância mínimos de modo a reduzir ao máximo o desequilíbrio. Ao contrário de outras centrífugas, a centrífuga a gás para enriquecimento de urânio é caracterizada por ter dentro da câmara do rotor uma ou mais placas deflectoras rotativas em forma de disco e um conjunto de tubos fixos para a alimentação e a extracção do  $UF_6$  gasoso, com pelo menos três canais separados, dois dos quais ligados a dispositivos de recolha que vão do eixo do rotor à periferia da câmara do rotor. O ambiente de vácuo contém também uma série de elementos críticos não rotativos e que, embora especificamente concebidos, não são de fabrico difícil nem exigem materiais especiais para o seu fabrico. Uma instalação de centrífuga exige, contudo, um grande número desses componentes, de tal modo que as quantidades dão uma indicação importante da sua utilização final.

#### 5.1.1 — Componentes rotativos:

a) Conjuntos completos de rotor. — Cilindros de paredes finas ou uma série de cilindros de paredes finas ligados entre si fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto. Quando ligados entre si, os cilindros são unidos pelos anéis ou fole flexíveis descritos no ponto 5.1.1, c) seguinte. O rotor é munido, na sua forma final, de uma ou mais placas deflectoras incorporadas e das tampas descritas no ponto 5.1.1, d) e e), seguinte. Contudo, o conjunto completo pode ser fornecido também parcialmente montado.

b) Tubos de rotor. — Cilindros de paredes finas de espessura igual ou inferior a 12 mm, de diâmetro entre 75 mm e 400 mm e especificamente concebidos ou preparados e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

c) Anéis ou fole. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para dar apoio localizado a um tubo de rotor ou para reunir vários desses tubos. O fole é um pequeno cilindro com espiral, de paredes de espessura igual ou inferior a 3 mm, diâmetro entre 75 mm e 400 mm e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

d) Placas deflectoras. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados para ser montados no interior do tubo de rotor da centrífuga para isolar a câmara de combustão da câmara principal de separação e, em alguns casos, para favorecer a circulação do  $UF_6$  gasoso no interior da câmara principal de separação do tubo de rotor e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

e) Tampas superior e inferior. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados para se adaptarem às extremidades do tubo de rotor, e conter assim o  $UF_6$  no interior do tubo de rotor, e em alguns casos para suportar, reter ou conter como parte integrante um elemento da camada superior (tampa superior) ou suportar os elementos rotativos do motor e a camada inferior (tampa inferior) e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

*Nota explicativa.* — Os materiais utilizados para os componentes rotativos da centrífuga são:

- a) Aço *maraging* dotado de uma resistência à tracção igual ou superior a  $2,05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- b) Ligas de alumínio dotadas de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- c) Materiais filamentosos adaptados para utilização em estruturas compostas e com um módulo específico igual ou superior a  $12,3 \times 10^6$  e dotados de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,3 \times 10^6$  m («módulo específico» é o módulo de Young expresso em N/m<sup>2</sup> dividido pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>; «resistência específica à tracção» é a resistência à tracção expressa em N/m<sup>2</sup> dividida pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>).

#### 5.1.2 — Componentes estáticos:

a) Suportes de suspensão magnética. — Conjuntos de suporte especificamente concebidos ou preparados constituídos por um magneto anular suspenso no interior de um contentor munido de um amortecedor. O contentor é construído com material resistente à corrosão pelo  $UF_6$  (v. nota explicativa do ponto 5.2.). O magneto está ligado a um pólo ou a um segundo magneto fixado na tampa superior do rotor descrito no ponto 5.1.1, e). O magneto pode ter uma forma anular e a relação entre diâmetro externo e interno deve ser igual ou inferior a 1.6:1. O magneto pode ter uma permeabilidade inicial igual ou superior a 0,15 H/m (120 000 em unidades CGS) ou uma remanência igual ou superior a 98,5 %, ou um produto energético superior a 80 kJ/m<sup>3</sup> ( $10^7$  Gauss-Oersted). Para além das propriedades habituais do material, recomenda-se que este apresente um índice de tolerância muito baixo ao desvio do eixo magnético em relação ao eixo geométrico (inferior a 0,1 mm) ou que seja dada especial importância à homogeneidade do material de que é feito o magneto.

b) Suportes/amortecedores. — Suportes especificamente concebidos ou preparados constituídos por um conjunto *pivot*/copo montado num amortecedor. O *pivot* é normalmente formado por uma haste de aço temperado com um hemisfério numa extremidade e munida, na outra extremidade, de uma ligação à tampa inferior descrita no ponto 5.1.1, e). A haste pode, contudo, estar munida de um suporte hidrodinâmico. O copo tem a forma de uma pastilha com reentrância hemisférica numa superfície. Estes componentes são muitas vezes fornecidos separados do amortecedor.

c) Bombas moleculares. — Cilindros especificamente concebidos ou preparados providos de sulcos helicoidais fresados ou obtidos por extrusão e de furos fresados. As suas dimensões típicas são: 75 mm a 400 mm de diâmetro interno, espessura das paredes igual ou superior a 10 mm e comprimento igual ou superior ao diâmetro. Os sulcos têm normalmente secção rectangular e uma profundidade igual ou superior a 2 mm.

d) Estatores de motor. — Estatores de forma anular especificamente concebidos ou preparados para motores

de histerese multifásicos de corrente alternada (ou relutância magnética) destinados a funcionamento sincronizado no vácuo na gama de frequências de 600-2000 Hz e na gama de potência de 50-1000 Volt-Ampere. Os estatores são constituídos por enrolamentos multifases sobre um núcleo de ferro laminado de fraco índice de perda formados por camadas finas, normalmente de espessura igual ou inferior a 2 mm.

e) Contentores/recipientes de centrífuga. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para conter o conjunto dos tubos de rotor de uma centrífuga a gás. O contentor é constituído por um cilindro rígido com uma espessura máxima das paredes de 30 mm, com extremidades trabalhadas com precisão para acolher os suportes e munido de um ou mais rebordos para montagem. As extremidades trabalhadas são paralelas entre si e perpendiculares ao eixo longitudinal do cilindro com uma tolerância máxima de 0,05°. O contentor pode apresentar também uma estrutura em favos de mel para acolher vários tubos de rotor. É feito ou protegido com matérias resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

f) Dispositivos de recolha. — Tubos especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro interno igual ou superior a 12 mm, para a extracção de  $UF_6$  gasoso do interior do tubo de rotor por acção de um tubo Pitot (isto é, com abertura virada para o fluxo de gás periférico no tubo de rotor, por exemplo dobrando a extremidade de um tubo radial) e podendo ser fixados ao sistema central de extracção do gás. São feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.2 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás são os sistemas de instalação necessários para alimentar as centrífugas com  $UF_6$ , ligar entre si as várias centrífugas em cascata (ou degraus), de modo a permitir taxas de enriquecimento progressivamente superiores, e para extrair das centrífugas o  $UF_6$  (sob a forma de produtos e materiais residuais), bem como o equipamento necessário para accionar as centrífugas ou controlar a instalação.

Normalmente o  $UF_6$  é transformado em vapor a partir da forma sólida em autoclaves aquecidos e é distribuído na forma gasosa às centrífugas através de sistemas de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) provenientes das centrífugas passam também através de colectores em cascata para dispositivos de captura criogénica (que funcionam a uma temperatura de cerca de  $-70^\circ\text{C}$ ), onde são condensados antes de serem transferidos para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que uma instalação de enriquecimento é constituída por muitos milhares de centrífugas dispostas em cascata, são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, incluindo:

Autoclaves (ou estações) de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para as centrífugas em

cascata a uma pressão máxima de 100 kPa (15 psi) e a um débito igual ou superior a 1 kg/h; Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  das cascatas a uma pressão máxima de 3 kPa (0,5 psi); Os dessublimadores podem atingir uma temperatura de arrefecimento de 203 K ( $-70^\circ\text{C}$ ) e uma temperatura de aquecimento de 343 K ( $70^\circ\text{C}$ ); Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

O equipamento, componentes e sistemas de canalização são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  (v. nota explicativa do presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem, é, em geral, constituída por um sistema colector «triplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores. A sua estrutura é, assim, bastante repetitiva. Estes sistemas são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  (v. nota explicativa do presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.3 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.2.4 — Modificadores de frequência. — Modificadores de frequência (também conhecidos por conversores ou transformadores) especificamente concebidos ou preparados para alimentar os estatores de motor definidos no ponto 5.1.2, d), ou partes, componentes e subconjuntos destes comutadores de frequência dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Saída multifásica de 600 Hz a 2000 Hz;
- 2) Elevada estabilidade (com controlo de frequência superior a 0,1 %);
- 3) Baixa distorção harmónica (inferior a 2 %); e
- 4) Eficiência superior a 80 %.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente as centrífugas e a passagem do gás de uma para outra centrífuga e de uma para outra cascata.

Os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60 %.

5.3 — Conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — No método de separação dos isótopos de urânio por difusão gasosa, o principal conjunto tecnológico é constituído por uma barreira de difusão gasosa feita de material poroso especial, um permutador térmico para arrefecimento do gás (que aquece com o processo de compressão), válvulas de fole e válvulas de controlo e ainda a tubagem. Na medida em que a tecnologia de difusão gasosa utiliza hexafluoreto de urânio ( $UF_6$ ), as superfícies de todo o equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantenham estáveis em contacto com o  $UF_6$ . Uma instalação de difusão gasosa necessita de vários destes conjuntos, pelo que as quantidades podem fornecer uma indicação importante da utilização final.

5.3.1 — Barreiras de difusão gasosa:

- a) Filtros finos, porosos, especificamente concebidos ou preparados, com uma dimensão de poro entre 100 – 1000 Å (Ångstrom), uma espessura igual ou inferior a 5 mm e, no caso das formas tubulares, diâmetro igual ou inferior a 25 mm, feitos de materiais metálicos, poliméricos ou cerâmicos resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ ; e
- b) Compostos ou pós especificamente preparados para o fabrico desses filtros. Os compostos e pós incluem o níquel ou ligas que contenham níquel em percentagem superior a 60%, óxido de alumínio, ou polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados, resistentes ao  $UF_6$ , com um grau mínimo de pureza de 99,9%, uma dimensão das partículas inferior a 10 µ, e um elevado grau de homogeneidade na dimensão das partículas, especificamente preparados para o fabrico de barreiras de difusão gasosa.

5.3.2 — Câmaras de difusão gasosa. — Recipientes cilíndricos selados hermeticamente, especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm, ou recipientes rectangulares de dimensões comparáveis, munidos de uma ligação de entrada e duas ligações de saída, todas de diâmetro superior a 50 mm, destinados a conter a barreira de difusão gasosa, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  e concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.3.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores de tipo axial, centrífugo ou por deslocamento volumétrico, ou ventiladores de gás com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 1 m<sup>3</sup>/min de  $UF_6$ , e com uma pressão de descarga podendo atingir várias centenas de kPa (100 psi), especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração na presença de  $UF_6$ , com ou sem um motor eléctrico de potência adequada, e conjuntos separados destes compressores e ventiladores de gás. Os compressores e ventiladores de gás têm uma relação de pressão situada entre 2:1 e 6:1 e são feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$ .

5.3.4 — Vedantes do veio rotativo. — Vedantes de vácuo especificamente concebidos ou preparados, dotados de conexões de alimentação e de saída, destinados a vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as infiltrações de ar na câmara interna do compressor

ou do ventilador de gás, que contém  $UF_6$ . Estes vedantes são normalmente concebidos para limitar a infiltração de gás-tampão a uma taxa inferior a 1000 cm<sup>3</sup>/min.

5.3.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do  $UF_6$ . — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  (exceptuando o aço inoxidável) ou de cobre ou qualquer combinação desses metais para funcionamento a uma taxa de variação da pressão de infiltração inferior a 10 Pa (0,0015 psi) por hora a diferenças de pressão de 100 kPa (15 psi).

5.4 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes para instalações de enriquecimento por difusão gasosa são os sistemas de instalação necessários para alimentar com  $UF_6$  o conjunto de difusão gasosa, ligar entre si os vários conjuntos em cascata (ou degraus), de modo a permitir uma taxa de enriquecimento cada vez maior e a extracção de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) das cascatas de difusão. Dadas as elevadas propriedades inerciais das cascatas de difusão, qualquer interrupção do seu funcionamento, e em especial o seu encerramento, tem consequências graves. Por essa razão, assume grande importância numa instalação de difusão gasosa a manutenção rigorosa e constante de vácuo em todos os sistemas tecnológicos, a protecção automática contra os acidentes e a regulação automática do fluxo de gases.

Torna-se, pois, necessário equipar a instalação com um grande número de sistemas especiais de medição, regulação e controlo.

Normalmente, o  $UF_6$  é evaporado de cilindros colocados no interior de autoclaves e é distribuído na forma gasosa ao ponto de entrada através do sistema de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) provenientes dos pontos de saída passam pelo sistema de tubos colectores em cascata para os dispositivos de captura criogénica ou para as estações de compressão, onde o  $UF_6$  gasoso é liquefeito antes de ser transferido para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que a instalação de enriquecimento por difusão gasosa é constituída de um grande número de conjuntos de difusão gasosa dispostos em cascata, são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.4.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, capazes de funcionar a pressões iguais ou inferiores a 300 kPa (45 psi), incluindo:

- Autoclaves (ou estações) de alimentação, utilizados para a passagem do  $UF_6$  para as centrífugas em cascata;
- Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  das cascatas de difusão;
- Estações de liquefacção nas quais o  $UF_6$  gasoso proveniente da cascata é comprimido e arrefecido até ser transformado em  $UF_6$  líquido;
- Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.4.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente con-

cebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores.

#### 5.4.3 — Sistemas de vácuo:

a) Grandes sistemas de tubos de distribuição de vácuo, colectores de vácuo e bombas de vácuo especificamente concebidos ou preparados, com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a  $5 \text{ m}^3/\text{min}$ .

b) Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo  $UF_6$ , feitas ou revestidas de alumínio, níquel ou ligas que contenham mais de 60% de níquel. Estas bombas podem ser rotativas ou volumétricas, estar munidas de vedantes por deslocamento mecânico e fluorocarbono e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.4.4 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de fole para interrupção e controlo manual ou automatizado, especificamente concebidas ou preparadas, feitas de materiais resistentes a  $UF_6$ , com um diâmetro de 40 mm a 1500 mm, para instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento por difusão gasosa.

5.4.5 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadrupolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou revestidas de materiais resistentes a  $UF_6$ . Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de difusão gasosa, os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o óxido de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes a  $UF_6$ .

5.5 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento aerodinâmico.

*Nota introdutória.* — Nos processos de enriquecimento aerodinâmico, uma mistura de  $UF_6$  gasoso e de gases leves (hidrogénio ou hélio) é comprimida e conduzida através de elementos de separação onde tem lugar a separação isotópica graças à geração de forças centrífugas elevadas no interior de uma geometria de paredes curvas. Foram desenvolvidos com êxito dois processos deste tipo: a utilização de bicos de separação e o emprego de tubos de vórtice. Em ambos os processos os principais componentes de uma fase de separação incluem recipientes cilíndricos que contêm os elementos especiais de separação (bicos de separação ou tubos de vórtice), compressores de gás e permutadores térmicos para eliminar o calor produzido durante a compressão. Uma instalação aerodinâmica necessita de várias destas fases, pelo que as quantidades podem dar uma indicação importante da utilização final. Na medida em que os processos aerodinâmicos utilizam  $UF_6$ , todas as superfícies do equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantêm estáveis em contacto com o  $UF_6$ .

*Nota explicativa.* — Os elementos indicados no presente ponto entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou protegidas com materiais resistentes a  $UF_6$ . Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de enriquecimento aerodinâmico, os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes a  $UF_6$ .

5.5.1 — Bicos de separação. — Bicos de separação e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os bicos de separação são constituídos por canais curvos em forma de fenda, com um raio de curvatura inferior a 1 mm, resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  e munidos de uma lâmina de separação que divide o fluxo de gás em duas correntes.

5.5.2 — Tubos de vórtice. — Tubos de vórtice e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os tubos de vórtice são cilíndricos ou cónicos, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro entre 0,5 cm e 4 cm, uma relação comprimento/diâmetro igual ou inferior a 20:1 e com uma ou mais entradas tangenciais. Os tubos podem estar equipados de terminações em bico numa das extremidades ou em ambas.

*Nota explicativa.* — O gás entra tangencialmente no tubo de vórtice por uma extremidade ou através de chapas de turbulência ou em numerosas posições tangenciais situadas na periferia do tubo.

5.5.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores ou ventiladores de gás axiais, centrífugos ou volumétricos, especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  e com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a  $2 \text{ m}^3/\text{min}$  de mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Em geral, estes compressores e ventiladores de gás apresentam uma relação de compressão entre 1.2:1 e 6:1.

5.5.4 — Vedantes de veio rotativo. — Vedantes de veio rotativo, dotados de conexões de alimentação e de saída, especificamente concebidos ou preparados para vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal, de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as fugas de gás ou as infiltrações de ar ou de gás na câmara interna do compressor ou do ventilador de gás, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.5.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do gás. — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.5.6 — Contentores de elementos de separação. — Contentores de elementos de separação, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , especificamente concebidos ou preparados para conter tubos de vórtice ou bicos de separação.

*Nota explicativa.* — Estes contentores podem ser recipientes cilíndricos de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm, ou recipientes rectangulares de dimensões comparáveis, concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.5.7 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados,

feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- a) Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;
- b) Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;
- c) Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;
- d) Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.5.8 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubos colectores, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das cascatas aerodinâmicas. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo» no qual cada fase ou grupo de fases está ligada a um dos colectores.

5.5.9 — Sistemas e bombas de vácuo:

- a) Sistemas de vácuo especificamente concebidos ou preparados para funcionar em atmosferas contendo  $UF_6$ , com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a  $5 \text{ m}^3/\text{min}$ . constituídos por tubos de distribuição, colectores de vácuo e bombas de vácuo;
- b) Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo  $UF_6$ , e feitas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ . Estas bombas podem estar munidas de vedantes de fluorocarbono e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.5.10 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de folé para interrupção e controlo manual ou automatizado, especificamente concebidas ou preparadas, feitas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro de 40 mm a 1500 mm, para instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento aerodinâmico.

5.5.11 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadrupolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Resolução unitária para massa superior a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões;
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.5.12 — Sistemas de separação  $UF_6$ /veículo gasoso. — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para reduzir o teor de  $UF_6$  no veículo gasoso até um valor igual ou inferior a 1 ppm e podem incluir o equipamento seguinte:

- a) Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- b) Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- c) Bicos de separação ou tubos de vórtice para a separação de  $UF_6$  do veículo gasoso; ou
- d) Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-20^\circ\text{C}$ .

5.6 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por permuta química ou permuta iónica.

*Nota introdutória.* — A ligeira diferença de massa entre os isótopos de urânio provoca pequenas alterações no equilíbrio das reacções químicas, que podem ser utilizadas como base para a separação dos isótopos. Foram desenvolvidos com êxito dois processos: permuta química líquido-líquido e permuta iónica sólido-líquido.

No processo de permuta química líquido-líquido as fases de líquidos imiscíveis (aquosa e orgânica) são postas em contacto contra-corrente para criar o efeito de cascata de milhares de fases de separação. A fase aquosa é constituída por cloreto de urânio numa solução de ácido clorídrico; a fase orgânica é constituída por um agente de extracção contendo cloreto de urânio num solvente orgânico. Os contactores empregados na cascata de separação podem ser colunas de permuta líquido-líquido (por exemplo colunas pulsantes de pratos perfurados) ou contactores centrífugos líquidos. Devem produzir-se reacções químicas (oxidação e redução) em ambas as extremidades da cascata de separação para assegurar o refluxo necessário em cada extremidade. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação dos fluxos utilizados no processo com determinados iões metálicos. Utilizam-se, pois, colunas e tubos de matéria plástica, revestidos de matéria plástica (incluindo polímeros de fluorocarbono) e ou revestidos de vidro.

No processo de permuta iónica sólido-líquido o enriquecimento é obtido por adsorção/dessorção de urânio numa resina ou adsorvente especial de permuta iónica de reacção rápida. Uma solução de urânio em ácido clorídrico e outros agentes químicos passa por colunas cilíndricas de enriquecimento que contêm camadas preenchidas com adsorvente. Para garantir um processo contínuo é necessário um sistema de refluxo que liberte o urânio contido no adsorvente e o reintroduza no fluxo líquido a fim de poder recolher os produtos e materiais residuais. Para esse fim, utilizam-se agentes químicos de redução/oxidação adequados que são totalmente regenerados em circuitos externos separados e que podem ser regenerados parcialmente no interior das próprias colunas de separação isotópica. A presença de soluções de ácido clorídrico concentrado a altas temperaturas exige que o equipamento seja feito ou protegido com materiais especiais resistentes à corrosão.

5.6.1 — Colunas de permuta líquido-líquido (permuta química). — Colunas de permuta líquido-líquido em



contra-corrente de alimentação mecânica (isto é, colunas pulsantes de pratos perfurados, colunas de pratos alternantes e colunas com misturadores internos de turbina), especificamente concebidas ou preparadas para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado estas colunas e as respectivas partes interiores devem ser feitas ou protegidas com materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou vidro. O tempo de permanência das colunas numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.2 — Contactores centrífugos líquido-líquido (permuta química). — Contactores centrífugos líquido-líquido especificamente concebidos ou preparados para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Estes contactores utilizam a rotação para dispersar os fluxos orgânicos e aquosos e depois a força centrífuga para separar as fases. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado os contactores devem ser feitos ou revestidos de materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou de vidro. O tempo de permanência dos contactores centrífugos numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.3 — Sistemas e equipamento de redução do urânio (permuta química):

a) Células de redução electro-química especificamente concebidas ou preparadas para reduzir o urânio de um estado de valência para outro no enriquecimento do urânio pelo processo de permuta química. O material de que são feitas as células que entram em contacto com as soluções utilizadas no processo deve resistir ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado.

*Nota explicativa.* — O compartimento catódico das células deve ser concebido de modo a evitar a reoxidação do urânio para o seu estado de valência superior. Para manter o urânio no compartimento catódico a célula pode ser munida de uma membrana de diafragma impermeável feita de um material especial de permuta catiônica. O cátodo é constituído por um condutor sólido adequado, como a grafite.

b) Sistemas especificamente concebidos ou preparados na extremidade «produtos» da cascata para remoção de  $U^{4+}$  do fluxo orgânico, regulando a concentração do ácido e alimentando as células de redução electro-química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de extracção por solventes para extrair o  $U^{4+}$  do fluxo orgânico para uma solução aquosa, evaporadores e outro equipamento de regulação e controlo do pH da solução e bombas ou outros dispositivos de transferência para a alimentação das células de redução electro-química. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação do fluxo aquoso com determinados iões metálicos. Assim, para as partes em contacto com os fluxos utilizados no processo o sistema é constituído por equipamento feito ou protegido com materiais adequados (como o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas e grafite impregnada de resina).

5.6.4 — Sistemas de preparação da carga (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para produzir soluções de cloreto de urânio de pureza elevada para instalações de separação de isótopos de urânio por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de dissolução, extracção de solventes e ou permuta iónica para as células de purificação e electrolíticas destinadas à redução do  $U^{6+}$  ou  $U^{4+}$  para  $U^{3+}$ . Estes sistemas produzem soluções de cloreto de urânio que contêm apenas algumas partes por milhão de impurezas metálicas tais como crómio, ferro, vanádio, molibdeno e outros cations

bivalentes ou multivalentes superiores. Os materiais utilizados na construção das partes do sistema onde se processa o  $U^{3+}$  de pureza elevada incluem o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas ou a grafite revestida de plástico e impregnada de resina.

5.6.5 — Sistemas de oxidação do urânio (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a oxidação de  $U^{3+}$  em  $U^{4+}$  para reintrodução na cascata de separação de isótopos de urânio no processo de enriquecimento por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir:

- Equipamento destinado a colocar em contacto o cloro e o oxigénio com o efluente aquoso do equipamento de separação isotópica e a extrair o  $U^{4+}$  resultante para o fluxo orgânico proveniente da extremidade «produtos» da cascata;
- Equipamento destinado a separar a água do ácido clorídrico para que a água e o ácido clorídrico concentrado possam ser reintroduzidos no processo no ponto certo.

5.6.6 — Resinas/adsorventes de reacção rápida para permuta iónica (permuta iónica). — Resinas ou adsorventes de reacção rápida para permuta iónica especificamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica, incluindo as resinas porosas macrorreticuladas, e ou estruturas peliculares em que os grupos activos de permuta química são limitados a um revestimento na superfície de uma estrutura porosa de suporte inactiva, e outras estruturas compostas sob qualquer forma adequada, incluindo partículas ou fibras. Estas resinas ou adsorventes de permuta iónica têm um diâmetro igual ou inferior a 0,2 mm e devem resistir quimicamente à acção de soluções de ácido clorídrico concentrado e ter resistência física suficiente para não se degradarem nas colunas de permuta. As resinas/adsorventes são especificamente concebidas para atingir uma cinética muito rápida de permuta dos isótopos de urânio (tempo de meia permuta inferior a 10 segundos) e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C.

5.6.7 — Colunas de permuta iónica (permuta iónica). — Colunas cilíndricas de diâmetro superior a 1000 mm destinadas a conter e suportar as camadas preenchidas com resinas/adsorventes de permuta iónica, especificamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica. Estas colunas são feitas ou protegidas de materiais (como o titânio ou plásticos de fluorocarbono) resistentes ao efeito corrosivo de soluções de ácido clorídrico concentrado e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C e a pressões superiores a 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8 — Sistemas de refluxo de permuta iónica (permuta iónica):

- Sistemas de redução química ou electroquímica especificamente concebidos ou preparados para regeneração dos redutores químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica;
- Sistemas de oxidação química ou electroquímica especificamente concebidos ou preparados para regeneração dos oxidantes químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica.

*Nota explicativa.* — O processo de enriquecimento por permuta iónica pode utilizar, por exemplo, titânio trivalente ( $Ti^{3+}$ ) como catião redutor; neste caso, o sistema de redução permitiria regenerar  $Ti^{3+}$  por redução do  $Ti^{4+}$ .

O processo pode utilizar, por exemplo, ferro trivalente ( $Fe^{3+}$ ) como oxidante; neste caso, o sistema de oxidação permitiria regenerar  $Fe^{3+}$  por oxidação do  $Fe^{2+}$ .

5.7 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por laser.

*Nota introdutória.* — Os actuais sistemas de enriquecimento por laser dividem-se em duas categorias: os que utilizam vapor de urânio atómico e os que utilizam vapor de um composto de urânio.

A nomenclatura mais utilizada para estes processos é a seguinte: 1.ª categoria — separação isotópica por laser de vapor atómico (AVLIS); 2.ª categoria — separação isotópica por laser molecular (MUS) e reacção química com activação isotópica selectiva por laser (CRISLA). Os sistemas, equipamento e componentes para as instalações de enriquecimento por laser incluem: a) dispositivos de alimentação do vapor de urânio metálico (para foto-ionização selectiva) ou dispositivos de alimentação do vapor de um composto de urânio (para fotodissociação ou activação química); b) dispositivos de recolha de urânio metálico enriquecido e empobrecido (produtos e materiais residuais) na 1.ª categoria e dispositivos de recolha dos compostos dissociados ou dos compostos utilizados na reacção (produtos) e de materiais inalterados (materiais residuais) na 2.ª categoria; c) sistemas de processamento por laser para excitação selectiva de urânio-235; e d) equipamento de preparação da carga e conversão do produto. Dada a complexidade da espectroscopia dos átomos e compostos de urânio, pode ser necessário incorporar quaisquer outras tecnologias laser disponíveis.

*Nota explicativa.* — Muitos dos componentes indicados no presente ponto entram em contacto directo com o vapor ou líquido de urânio metálico ou com os gases utilizados no processo, constituídos por  $UF_6$  ou uma mistura de  $UF_6$  e outros gases. Todas as superfícies que entram em contacto com o urânio ou com o  $UF_6$  são totalmente construídas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão. Para efeitos do ponto relativo aos dispositivos de enriquecimento por laser, os materiais resistentes à corrosão pelo vapor ou líquido de urânio metálico ou das ligas de urânio incluem a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo; e os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.7.1 — Sistemas de vaporização do urânio (AVLIS). — Sistemas de vaporização do urânio, especificamente concebidos ou preparados, contendo disparadores de feixes electrónicos por faixas ou varrimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.7.2 — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido (AVLIS). — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido, especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido, constituídos por cadinhos e equipamento de arrefecimento para os cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras partes do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou as ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio, a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.7.3 — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio metálico (AVLIS). — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio

metálico especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico na forma líquida ou sólida.

*Nota explicativa.* — Os componentes para estes conjuntos são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e ao efeito corrosivo do urânio metálico na forma de vapor ou de líquido (como a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo) e podem incluir tubos, válvulas, ligações, «calhas», componentes de passagem, permutadores térmicos e pratos de colectores para os métodos de separação magnética, electrostática ou outros.

5.7.4 — Contentores dos módulos de separação (AVLIS). — Recipientes cilíndricos ou rectangulares especificamente concebidos ou preparados para conter a fonte de vapor de urânio metálico, o disparador de feixes electrónicos e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica e de água, janelas de raios laser, ligações a bombas de vácuo e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos.

5.7.5 — Bicos de expansão supersónica (MLIS). — Bicos de expansão supersónica especificamente concebidos ou preparados para o arrefecimento de misturas de  $UF_6$  e veículo gasoso até temperaturas iguais ou inferiores a 150 K e resistentes à acção corrosiva do  $UF_6$ .

5.7.6 — Colectores de produtos com pentafluoreto de urânio (MLIS). — Colectores de produtos sólidos com pentafluoreto de urânio ( $UF_5$ ) constituídos por colectores com filtro, colectores de impacto ou colectores do tipo ciclone ou respectivas combinações, e resistentes à acção corrosiva do ambiente  $UF_5/UF_6$ .

5.7.7 — Compressores para  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Compressores para misturas  $UF_6$ /veículo gasoso especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração num ambiente que contém  $UF_6$ . Os componentes destes compressores que entram em contacto com os gases utilizados no processo são feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.7.8 — Vedantes de veio rotativo (MLIS). — Vedantes de veio rotativo, dotados de conexões de alimentação é de saída, especificamente concebidos ou preparados para vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ao motor principal, de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra a fuga de gases utilizados no processo ou as infiltrações de ar na câmara interna do compressor, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.7.9 — Sistemas de fluoração (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a fluoração de  $UF_5$  (sólido) em  $UF_6$  (gás).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para fluorar o pó de  $UF_5$  recolhido de modo a formar  $UF_6$  para subsequente recolha em contentores de produtos ou transferência para alimentar as unidades MLIS com vista a ulterior enriquecimento. Uma técnica prevê que a reacção de fluoração possa ser realizada no interior do sistema de separação isotópica, onde a reacção e a recolha do produto ocorrem directamente nos colectores de produtos. Outra técnica prevê que o pó de  $UF_5$  possa ser removido/transferido dos colectores de produtos para recipientes de reacção adequados (por exemplo, reactor de leito fluidificado, reactor helicoidal ou coluna de chama) para fluoração. Em ambos os casos utiliza-se equipamento de armazenagem e transferência de flúor (ou outros agentes de fluoração) e de recolha e transferência de  $UF_6$ .

5.7.10 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$  (MLIS). — Espectrómetros de massa mag-

néticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Resolução para unidades de massa superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.7.11 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais (MLIS). — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- a) Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;
- b) Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;
- c) Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;
- d) Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.7.12 — Sistemas de separação da mistura  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso. O veículo gasoso pode ser constituído por azoto, argon ou outro gás.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir o equipamento seguinte:

- a) Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- b) Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- c) Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-20^\circ\text{C}$ .

5.7.13 — Sistemas laser (AVLIS, MLIS e CRISLA). — Lasers ou sistemas laser especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio.

*Nota explicativa.* — O sistema laser para o processo AVLIS é geralmente constituído por dois lasers: um laser de vapores de cobre e um laser de corante. O sistema laser para o processo MLIS inclui geralmente um laser de  $\text{CO}_2$  ou um laser de excímeros e uma célula óptica multipasse com espelhos giratórios em ambas as extremidades. Os lasers ou sistemas laser para ambos os processos necessitam de um estabilizador do espectro de frequência para poder funcionar durante longos períodos de tempo.

5.8 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma.

*Nota introdutória.* — No processo de separação do plasma, um plasma de iões de urânio atravessa um campo eléctrico sintonizado na frequência de ressonância dos iões de  $U-235$  para que estes absorvam energia e aumentem o diâmetro das suas órbitas helicoidais. Os iões com órbitas de maior diâmetro são capturados de modo a obter um produto enriquecido em  $U-235$ . O plasma, que é obtido

por ionização do vapor de urânio, é contido numa câmara de vácuo com um campo magnético de alta intensidade produzido por um magneto supercondutor. Os principais sistemas tecnológicos utilizados no processo incluem o sistema de geração de plasma de urânio, o módulo de separação dotado de um magneto supercondutor e sistemas de remoção de metais para a recolha de produtos e materiais residuais.

5.8.1 — Fontes e antenas de microndas. — Fontes e antenas de potência microndas especificamente concebidas ou preparadas para a produção ou aceleração de iões e dotadas das seguintes características: potência superior a 30 GHz e potência média de saída superior a 50 kW para a produção de iões.

5.8.2 — Bobinas de excitação iónica. — Bobinas de excitação iónica por radiofrequência especificamente concebidas ou preparadas para frequências superiores a 100 kHz e capazes de suportar potências médias superiores a 40 kW.

5.8.3 — Sistemas de geração de plasma de urânio. — Sistemas de geração de plasma de urânio especificamente concebidos ou preparados, que podem conter disparadores de feixes electrónicos por faixas ou varrimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.8.4 — Sistemas de manipulação do urânio metálico na forma líquida. — Sistemas de manipulação do urânio metálico na forma líquida especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido, constituídos por cadinhos e equipamento para o arrefecimento dos cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras peças do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio e a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.8.5 — Conjuntos colectores de urânio metálico (produtos e materiais residuais). — Conjuntos colectores especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico (produtos e materiais residuais) na forma sólida. Estes conjuntos colectores são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e efeito corrosivo do vapor de urânio metálico, por exemplo grafite revestida de óxido de ítrio ou tântalo.

5.8.6 — Contentores dos módulos de separação. — Recipientes cilíndricos especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma, destinados a conter a fonte de plasma de urânio, a bobina de radiofrequência e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica, ligações a bombas de difusão e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos e são feitos de material adequado não magnético como o aço inoxidável.

5.9 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento electromagnético.

*Nota introdutória.* — No processo electromagnético, os iões de urânio metálico produzidos por ionização de um sal (normalmente o  $\text{UCl}_4$ ) são acelerados e levados a atravessar um campo magnético que faz que os iões dos vários isótopos sigam percursos diferentes. Os principais componentes de um separador electromagnético de isótopos são: um campo magnético para o desvio/separação do feixe iónico dos isótopos, uma fonte iónica com o seu sistema de aceleração e um sistema de recolha dos iões separados. Os sistemas auxiliares do processo incluem o sistema de alimentação do magneto, o sistema de alimentação a alta tensão da fonte de iões, o sistema de vácuo

e amplos sistemas de manipulação química para a recuperação do produto e a limpeza/reciclagem dos componentes.

5.9.1 — Separadores electromagnéticos de isótopos. — Separadores electromagnéticos de isótopos especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio, e respectivo equipamento e componentes, incluindo:

a) Fontes de iões. — Fontes de iões de urânio, simples ou múltiplas, constituídas por uma fonte de vapor, um ionizador e um acelerador de feixes, especificamente concebidas ou preparadas de materiais adequados como a grafite, o aço inoxidável ou o cobre, e capazes de fornecer uma corrente total de feixes de iões igual ou superior a 50 mA.

b) Colectores de iões. — Placas colectoras de iões constituídas por duas ou mais fendas e bolsas, especificamente concebidas ou preparadas para a recolha de feixes de iões de urânio enriquecido e empobrecido e feitas de materiais adequados como a grafite ou o aço inoxidável.

c) Caixas de vácuo. — Caixas de vácuo especificamente concebidas ou preparadas para os separadores electromagnéticos do urânio, construídas de materiais não magnéticos adequados como o aço inoxidável e concebidas para serviço a pressões iguais ou inferiores a 0,1 Pa.

*Nota explicativa.* — As caixas são especificamente concebidas para conter as fontes de iões, as placas colectoras e os revestimentos arrefecidos por água, estão munidas de ligações a bombas de difusão e podem ser abertas e fechadas para remoção e substituição dos componentes.

d) Pólos magnéticos. — Pólos magnéticos de diâmetro superior a 2 m, especificamente concebidos ou preparados para manter um campo magnético constante no interior de um separador electromagnético de isótopos e transferir o campo magnético entre separadores adjacentes.

5.9.2 — Fontes de alimentação de alta tensão. — Fontes de alimentação de alta tensão especificamente concebidas ou preparadas para fontes de iões, dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo, tensão de saída igual ou superior a 20 000 V, corrente de saída igual ou superior a 1 A, e regulação da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

5.9.3 — Fontes de alimentação de magnetos. — Fontes de alimentação de magnetos de corrente contínua de alta potência, especificamente concebidas ou preparadas, dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo produzindo uma corrente igual ou superior a 500 A, a uma tensão igual ou superior a 100 V e regulação da corrente ou da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

6 — Instalações de produção de água pesada, deutério e compostos de deutério e respectivo equipamento especificamente concebido ou preparado.

*Nota introdutória.* — A água pesada pode ser produzida por vários processos. Contudo, os dois processos que provaram ser comercialmente viáveis são a permuta água-ácido sulfídrico (processo GS) e a permuta amoníaco-hidrogénio.

O processo GS é baseado na permuta de hidrogénio e deutério entre a água e o ácido sulfídrico no interior de uma série de colunas nas quais a parte superior é mantida a baixa temperatura e a parte inferior a alta temperatura. A água corre nas colunas no sentido descendente enquanto o gás de ácido sulfídrico circula nas colunas no sentido ascendente. Uma série de tabuleiros

perfurados é utilizada para promover a mistura entre gás e água. O deutério migra para a água a baixas temperaturas e para o ácido sulfídrico a altas temperaturas. O gás ou água enriquecidos em deutério são removidos das colunas do primeiro andar na junção dos pontos quentes e frios e o processo repete-se nas colunas dos andares seguintes. O produto obtido no último andar, água enriquecida até 30 % em deutério, é enviado para a unidade de destilação onde se produz água pesada pronta a ser utilizada em reactores, isto é, contendo 99,75 % de óxido de deutério.

O processo de permuta amoníaco-hidrogénio permite extrair deutério do gás de síntese pelo contacto com amoníaco líquido na presença de um catalisador. O gás de síntese é introduzido nas colunas de permuta e enviado para um conversor de amoníaco. No interior das colunas o gás circula no sentido ascendente, enquanto o amoníaco líquido corre no sentido descendente. O deutério é extraído do hidrogénio contido no gás de síntese e concentrado no amoníaco. O amoníaco passa então por um fraccionador de amoníaco situado na base da coluna, enquanto o gás passa para um conversor de amoníaco colocado na parte superior. O enriquecimento repete-se nos andares seguintes e obtém-se por destilação final água pesada pronta a ser utilizada em reactores. O gás de síntese utilizado no processo pode ser fornecido por uma instalação de amoníaco que, por sua vez, pode ser construída em associação com a instalação de permuta amoníaco-hidrogénio para água pesada. A permuta amoníaco-hidrogénio pode também utilizar água natural como fonte de deutério.

Muitos dos principais componentes do equipamento destinado às instalações de produção de água pesada utilizando o processo GS ou a permuta amoníaco-hidrogénio são comuns a vários segmentos das indústrias química e petrolífera. É o caso, em especial, das pequenas instalações que utilizam o processo GS. Contudo, poucos destes componentes estão disponíveis comercialmente. Os processos GS e de permuta amoníaco-hidrogénio exigem a manipulação de grandes quantidades de fluidos inflamáveis, corrosivos e tóxicos a pressões elevadas. Assim, ao estabelecer as normas de concepção e funcionamento das instalações e equipamento que utilizam estes processos, deve ser dada grande atenção à escolha e especificações dos materiais de modo a garantir uma longa vida útil com elevados factores de segurança e fiabilidade. A escolha das dimensões depende essencialmente de factores económicos e das necessidades práticas. Por esse motivo, a maior parte das peças de equipamento deve ser preparada de acordo com os requisitos do cliente. Finalmente, deve notar-se que, tanto no processo GS como na permuta amoníaco-hidrogénio, os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparados para a produção de água pesada podem ser incorporados nos sistemas que o são. É exemplo disso o sistema de produção dos catalisadores utilizados no processo de permuta amoníaco-hidrogénio e os sistemas de destilação da água utilizados em ambos os processos para a concentração final de água pesada pronta a ser utilizada em reactores.

Os componentes do equipamento que são especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada utilizando tanto o processo de permuta água-ácido sulfídrico como o processo de permuta amoníaco-hidrogénio incluem, entre outros:

6.1 — Colunas de permuta água-ácido sulfídrico. — Colunas de permuta fabricadas de aço de car-

bono de grão fino (por exemplo, ASTM A516) com diâmetros de 6 m a 9 m, capazes de funcionar a pressões iguais ou superiores a 2 MPa (300 psi) e com uma tolerância à corrosão igual ou superior a 6 mm, especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada utilizando o processo de permuta água-ácido sulfídrico.

6.2 — Ventiladores e compressores. — Ventiladores ou compressores centrífugos, de um só andar, a baixa pressão (ou seja, 0,2 MPa ou 30 psi) para a circulação do gás de ácido sulfídrico (ou seja, gás que contenha mais de 70% de  $H_2S$ ), especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta água-ácido sulfídrico. Estes ventiladores ou compressores têm uma capacidade de débito igual ou superior a 56 m<sup>3</sup>/segundo (120,000 SCFM), funcionando a pressões de sucção iguais ou superiores a 1,8 MPa (260 psi), e dispõem de vedantes concebidos para funcionamento em meio húmido com  $H_2S$ .

6.3 — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio. — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio de altura igual ou superior a 35 m, diâmetro de 1,5 m a 2,5 m, capazes de funcionar a pressões superiores a 15 MPa (2225 psi), especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Estas colunas têm também pelo menos uma abertura axial com rebordo de diâmetro igual ao da parte cilíndrica para poder introduzir ou retirar os componentes internos da coluna.

6.4 — Componentes internos das colunas e bombas de andares. — Componentes internos das colunas e bombas de andares especificamente concebidos ou preparados para colunas de produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Os componentes internos das colunas incluem contactores de andares especificamente concebidos para promover o contacto estreito entre gás e líquido. As bombas de andares incluem as bombas submergíveis especialmente concebidas para a circulação de amoníaco líquido no interior de um andar de contacto nas colunas de andares.

6.5 — Fraccionadores de amoníaco. — Fraccionadores de amoníaco com pressões de serviço iguais ou superiores a 3 MPa (450 psi), especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

6.6 — Analisadores de absorção de infra-vermelhos. — Analisadores de absorção de infra-vermelhos capazes de analisar «em contínuo» a relação hidrogénio/deutério quando as concentrações de deutério são iguais ou superiores a 90%.

6.7 — Queimadores catalíticos. — Queimadores catalíticos para a conversão de deutério gasoso enriquecido em água pesada, especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

7 — Instalações de conversão de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse fim.

*Nota introdutória.* — As instalações e sistemas de conversão de urânio podem efectuar uma ou mais transformações de uma forma química do urânio para outra, nomeadamente: conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$ , conversão de  $UO_3$  em  $UO_2$ , conversão de óxido de urânios em  $UF_4$  ou  $UF_6$ , conversão de  $UF_4$  em  $UF_6$ , conversão de  $UF_6$  em  $UF_4$ , conversão de  $UF_4$  em urânio metálico, e conversão de fluoretos de urânio em  $UO_2$ . Muitos dos componentes principais do equipamento para as instalações de conversão de urânio são comuns a vários segmentos da indústria química. Assim, por exemplo, o tipo de equipamento utilizado nesses processos pode incluir: fornos, fornos rotativos, reactores de leito fluidificado, reactores de

coluna de chama, centrífugas para líquidos, colunas de destilação e colunas de extracção líquido-líquido. Contudo, poucos dos componentes estão já disponíveis comercialmente; a maior parte deles deve ser preparada de acordo com os requisitos e especificações do cliente. Em alguns casos, torna-se necessária uma concepção e construção específica para resistir às propriedades corrosivas de algumas das substâncias químicas que entram no processo ( $HF$ ,  $F_2$ ,  $ClF_3$  e fluoretos de urânio). Finalmente, deve referir-se que em todos os processos de conversão do urânio, os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparados para a conversão de urânio podem ser incorporados nos sistemas que o são.

7.1 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$  pode ser realizada dissolvendo primeiro o minério em ácido nítrico e extraindo o nitrato de urânio purificado utilizando um solvente como o fosfato de tributilo. Em seguida, o nitrato de urânio é convertido em  $UO_3$ , quer pela concentração e desnitrificação quer pela neutralização com amoníaco gasoso, de modo a produzir diuranato de amónia, com subsequente filtração, secagem e calcinação.

7.2 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_3$  em  $UF_6$

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_3$  em  $UF_6$  pode ser feita directamente por fluoração. Para este processo, é necessária uma fonte de gás de flúor ou trifluoreto de cloro.

7.3 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_3$  em  $UO_2$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_3$  em  $UO_2$  pode ser efectuada por redução do  $UO_3$  com gás de amoníaco fraccionado ou hidrogénio.

7.4 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_2$  em  $UF_4$

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_2$  em  $UF_4$  pode ser efectuada fazendo reagir o  $UO_2$  com gás de fluoreto de hidrogénio (HF) a 300°C-500°C.

7.5 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_4$  em  $UF_6$

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_4$  em  $UF_6$  é realizada por reacção exotérmica com flúor num reactor de coluna. O  $UF_6$  é condensado a partir dos gases efluentes fazendo passar o fluxo de emissão gasosa por um dispositivo de captura criogénica arrefecido a -10°C. Este processo exige uma fonte de gás de flúor.

7.6 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_4$  em urânio metálico.

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_4$  em  $U$  metálico é realizada por redução com magnésio (grandes lotes) ou cálcio (pequenos lotes). A reacção é realizada a temperaturas superiores ao ponto de fusão do urânio (1130°C).

7.7 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_6$  em  $UO_2$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UF_6$  em  $UO_2$  pode ser feita por três processos. No primeiro, o  $UF_6$  é reduzido e hidrolisado para formar  $UO_2$  utilizando hidrogénio e vapor. No segundo, o  $UF_6$  é hidrolisado por solução em água, a que se junta amoníaco para precipitar o diuranato de amónia, e o diuranato é reduzido para formar  $UO_2$  com hidrogénio a 820°C. No terceiro processo, o  $UF_6$  gasoso,  $CO_2$  e  $NH_3$  são combinados em água, precipitando carbonato de urânio de amónio. O carbonato de urânio de amónio é combinado com vapor e hidrogénio a 500°C-600°C para formar  $UO_2$ .

A conversão de  $UF_6$  em  $UO_2$  é frequentemente realizada na primeira fase de uma instalação de fabrico de combustível.

7.8 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_6$  em  $UF_4$

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_6$  em  $UF_4$  é feita por redução com hidrogénio.

## ANEXO III

Na medida em que as disposições do presente Protocolo se referem a materiais nucleares declarados pela Comunidade, e sem prejuízo do artigo 1.º do presente Protocolo, a Agência e a Comunidade cooperarão para facilitar a implementação destas disposições e evitarão qualquer duplicação desnecessária das actividades.

A Comunidade comunicará à Agência as informações relativas às transferências, para fins nucleares ou não nucleares, a partir do Reino Unido para um ENDAN membro da Comunidade e a partir de um ENDAN membro da Comunidade para o Reino Unido, que correspondam às informações a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *vi*), subalíneas *b*) e *c*), do artigo 2.º, no que respeita às importações e exportações de matérias-primas que não atingiram ainda uma composição e pureza adequadas para o fabrico de combustível ou para o enriquecimento isotópico.

Cada Estado comunicará à Agência as informações relativas às transferências com destino ou origem num outro Estado membro da Comunidade que correspondam às informações sobre os equipamentos e os materiais não nucleares especificados constantes da lista incluída no anexo II do presente Protocolo a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *ix*), subalínea *a*), do artigo 2.º, no que respeita às exportações e, a pedido expresso da Agência, nos termos do parágrafo A, alínea *ix*), subalínea *b*), do artigo 2.º, no que respeita às importações.

No que diz respeito ao Centro Comum de Investigação da Comunidade, esta aplicará também as medidas estabelecidas no presente Protocolo para os Estados eventualmente em estreita colaboração com o Estado em cujo território esteja implantado um estabelecimento do Centro.

O Comité de Ligação, instituído nos termos do artigo 25.º, alínea *a*), do Protocolo referido no artigo 26.º do Acordo de Salvaguardas, será alargado de modo a permitir a participação de representantes dos Estados e a adaptação às novas circunstâncias decorrentes do presente Protocolo.

Exclusivamente para efeitos da implementação do presente Protocolo, e sem prejuízo das competências e responsabilidades respectivas da Comunidade e dos seus Estados membros, cada Estado que decida confiar à Comissão das Comunidades Europeias a implementação de determinadas disposições que, no âmbito do presente Protocolo, são da responsabilidade dos Estados devem informar do facto as outras Partes por carta anexa. A Comissão das Comunidades Europeias informará as outras Partes no Protocolo da sua aceitação de qualquer decisão nesse sentido.

**PROTOCOLO ADICIONAL DO ACORDO ENTRE O REINO UNIDO DA GRÃ-BRETANHA E DA IRLANDA DO NORTE, A COMUNIDADE EUROPEIA DA ENERGIA ATÓMICA E A AGÊNCIA INTERNACIONAL DA ENERGIA ATÓMICA RELATIVO À APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS NO REINO UNIDO DA GRÃ-BRETANHA E DA IRLANDA DO NORTE EM LIGAÇÃO COM O TRATADO DE NÃO PROLIFERAÇÃO DAS ARMAS NUCLEARES.**

## Preâmbulo

Considerando que o Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte (a seguir denominado «Reino Unido») e a Comunidade Europeia da Energia Atómica (a seguir denominada «Comunidade») são Partes no

Acordo entre o Reino Unido, a Comunidade e a Agência Internacional da Energia Atómica (a seguir denominada «Agência») relativo à aplicação de salvaguardas no Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte em ligação com o Tratado de não Proliferação das Armas Nucleares (a seguir denominado «Acordo de Salvaguardas»), que entrou em vigor em 14 de Agosto de 1978;

Conscientes do desejo da comunidade internacional de continuar a promover a não proliferação nuclear graças ao reforço da eficácia e ao aumento da eficiência do sistema de salvaguardas da Agência;

Recordando que, na aplicação das salvaguardas, a Agência deve ter em consideração a necessidade de evitar levantar obstáculos ao desenvolvimento económico e tecnológico do Reino Unido ou à cooperação internacional no domínio das actividades nucleares para fins pacíficos; respeitar as disposições em vigor em matéria de saúde, de segurança, de protecção física e outras disposições de segurança e direitos dos indivíduos; e adoptar todas as precauções necessárias à protecção do segredo comercial, tecnológico e industrial, bem como de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento;

Considerando que a frequência e intensidade das actividades descritas no presente Protocolo deverão ser mantidas a um nível mínimo compatível com o objectivo do reforço da eficácia e aumento da eficiência das salvaguardas da Agência;

O Reino Unido, a Comunidade e a Agência acordaram no seguinte:

## Relações entre o Protocolo e o Acordo de Salvaguardas

## Artigo 1.º

As disposições do Acordo de Salvaguardas aplicam-se ao presente Protocolo na medida em que sejam relevantes e compatíveis com as disposições do presente Protocolo. Em caso de divergência entre as disposições do Acordo de Salvaguardas e as do presente Protocolo aplicam-se estas últimas.

## Fornecimento de informações

## Artigo 2.º

A — O Reino Unido apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas *i*), *ii*), *iii*), *viii*) e *ix*) do presente parágrafo. A Comunidade apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas *iv*), *v*) e *vi*) do presente parágrafo. O Reino Unido e a Comunidade apresentarão à Agência uma declaração contendo as informações indicadas na alínea *vii*) do presente parágrafo:

*i*) Uma descrição geral e informação em que se especifique o lugar de realização das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear realizadas em qualquer local, que sejam financiadas, especificamente autorizadas ou controladas pelo Reino Unido ou executadas em seu nome, para ou em cooperação com um Estado não detentor de armas nucleares (a seguir denominado «ENDAN»), ou de outro modo relevante para esse Estado.

*ii*) As informações indicadas pela Agência com base no aumento esperado de eficácia ou eficiência, e com o acordo do Reino Unido, sobre actividades de explo-

ração de importância para as salvaguardas em instalações ou partes de instalações designadas nos termos do artigo 78.º, alínea a), do Acordo de Salvaguardas.

iii) Uma descrição da amplitude das operações em cada um dos lugares em que se efectuam as actividades especificadas no anexo I ao presente Protocolo, sempre que estas estejam associadas a operações do ciclo do combustível num ENDAN.

iv) Informações em que se especifique o lugar e o estado operacional das minas e instalações de concentração de urânio e das instalações de concentração de tório no Reino Unido que participam na produção para um ENDAN e a actual produção anual dessas minas e instalações de concentração para um ENDAN. A Comunidade comunicará, a pedido da Agência, a produção anual actual para um ENDAN de qualquer mina ou instalação de concentração. O fornecimento desta informação não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares.

v) As informações relativas às matérias-primas que não tenham alcançado a composição e a pureza adequadas ao fabrico de combustível ou ao enriquecimento isotópico, a saber:

a) As quantidades, a composição química e o destino de cada exportação do Reino Unido para um ENDAN fora da Comunidade desses materiais em quantidades superiores a:

- 1) 10 t de urânio ou, no caso de exportações sucessivas de urânio do Reino Unido para o mesmo ENDAN, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;
- 2) 20 t de tório ou, no caso de exportações sucessivas de tório do Reino Unido para o mesmo ENDAN, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;

b) As quantidades, a composição química, o lugar actual e a utilização efectiva ou prevista de cada importação para o Reino Unido a partir de um ENDAN fora da Comunidade desses materiais em quantidades superiores a:

- 1) 10 t de urânio ou, no caso de importações sucessivas de urânio para o Reino Unido, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;
- 2) 20 t de tório ou, no caso de importações sucessivas de tório para o Reino Unido, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;

sendo de entender que não existe obrigação de fornecer informações sobre estes materiais destinados a fins não nucleares quando se encontrem na sua forma de utilização final não nuclear.

vi):

- a) Informações relativas às quantidades, utilizações e lugares dos materiais nucleares isentos de salvaguardas, nos termos do artigo 37.º do Acordo de Salvaguardas que sejam processados ou utilizados para um ENDAN;
- b) Informações relativas às quantidades (eventualmente sob a forma de estimativas) e utilizações

em cada lugar, de materiais nucleares isentos de salvaguardas, nos termos do artigo 36.º, alínea b), do Acordo de Salvaguardas, mas que ainda não se encontrem na sua forma de utilização final não nuclear, em quantidades superiores às estabelecidas no artigo 37.º do Acordo de Salvaguardas, que sejam processados ou utilizados para um ENDAN. O fornecimento destas informações não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares.

vii) Informações sobre o lugar ou o processamento ulterior de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233 que tenham deixado de estar cobertos por salvaguardas, em conformidade com o artigo 11.º do Acordo de Salvaguardas, que tenham sido importados de ou exportados para um ENDAN fora da Comunidade. Para efeitos do presente parágrafo, «processamento ulterior» não inclui a reembalagem dos resíduos ou o seu ulterior acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação.

viii) As seguintes informações relativas ao equipamento e materiais não nucleares especificados enumerados na lista do anexo II:

- a) Para cada exportação desse equipamento e materiais do Reino Unido para um ENDAN fora da Comunidade: a identificação, quantidade, lugar da utilização prevista no Estado destinatário e a data ou, se for o caso, a data prevista da exportação;
- b) A pedido específico da Agência, confirmação pelo Reino Unido, na qualidade de Estado importador, das informações fornecidas à Agência pelo ENDAN fora da Comunidade sobre a exportação desse equipamento e materiais para o Reino Unido.

ix) Os planos gerais para o seguinte período de 10 anos no que respeita ao desenvolvimento do ciclo civil do combustível nuclear (incluindo as actividades previstas de investigação e desenvolvimento no domínio do ciclo do combustível nuclear), depois de aprovados pelas autoridades responsáveis do Reino Unido.

B — O Reino Unido envidará todos os esforços que sejam razoáveis para fornecer à Agência uma descrição geral e informação em que se especifique o lugar das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear especificamente ligadas ao enriquecimento, ao reprocessamento de combustível nuclear ou ao processamento de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233, realizadas em qualquer local no Reino Unido, mas que não sejam financiadas, especificamente autorizadas ou controladas pelo Reino Unido nem executadas em seu nome e que sejam realizadas em cooperação com um ENDAN ou sejam de outro modo relevantes para esse Estado. Para efeitos do presente parágrafo, «processamento» não inclui a reembalagem dos resíduos ou o seu ulterior acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação.

C — A pedido da Agência, o Reino Unido ou a Comunidade, ou ambos, conforme os casos, comunicarão informações acessórias ou esclarecimentos sobre quaisquer informações que tenham fornecido no âmbito

do presente artigo, na medida em que tal seja pertinente para fins de salvaguardas.

### Artigo 3.º

A — O Reino Unido ou a Comunidade, conforme os casos, comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alíneas *i)*, *iii)*, *iv)*, *vi)* e *ix)* do artigo 2.º e no parágrafo B do artigo 2.º, no prazo de 180 dias a contar da entrada em vigor do presente Protocolo.

B — O Reino Unido ou a Comunidade, conforme os casos, comunicarão à Agência, até 15 de Maio de cada ano, uma actualização das informações referidas no parágrafo A do presente artigo relativas ao período que cobre o ano civil anterior. Se não tiver havido alteração das informações anteriormente fornecidas, o Reino Unido ou a Comunidade, conforme os casos, devem indicá-lo expressamente.

C — A Comunidade comunicará à Agência, até 15 de Maio de cada ano, as informações referidas no parágrafo A, alínea *v)*, do artigo 2.º, relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

D — O Reino Unido comunicará à Agência, trimestralmente, as informações referidas no parágrafo A, alínea *viii)*, subalínea *a)*, do artigo 2.º Estas informações devem ser fornecidas no prazo de 60 dias a contar do final de cada trimestre.

E — A Comunidade e o Reino Unido comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea *vii)*, do artigo 2.º, no prazo de 180 dias antes de ser efectuado novo processamento e até 15 de Maio de cada ano as informações sobre as mudanças de lugar relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

F — O Reino Unido e a Agência estabelecerão de comum acordo o calendário e a frequência do fornecimento das informações referidas no parágrafo A, alínea *ii)*, do artigo 2.º

G — O Reino Unido comunicará à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea *viii)*, subalínea *b)*, do artigo 2.º, no prazo de 60 dias a contar da data do pedido formulado pela Agência.

### Acesso complementar

#### Artigo 4.º

No que respeita à concessão de acesso complementar nos termos do artigo 5.º do presente Protocolo, aplicam-se as seguintes disposições:

A — A Agência não procederá a verificações automáticas nem sistemáticas das informações referidas no artigo 2.º; contudo, a Agência terá acesso a:

*i)* Todos os lugares referidos no parágrafo A, alíneas *i)* e *ii)*, ou parágrafo B do artigo 5.º para esclarecer qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações fornecidas nos termos do artigo 2.º ou resolver discrepâncias relativas a essas informações, ou para melhorar a eficácia ou eficiência das salvaguardas em instalações ou partes de instalações designadas nos termos do artigo 78.º, alínea *a)*, do Acordo de Salvaguardas.

*ii)* Todos os lugares referidos no parágrafo C do artigo 5.º, sempre que esse acesso contribua para aumentar a capacidade da Agência para detectar materiais e actividades nucleares clandestinos num ENDAN.

*iii)* Todos os lugares referidos no parágrafo A, alínea *iii)*, do artigo 5.º, na medida em que tal seja neces-

sário à Agência para confirmar, para fins de salvaguardas, uma declaração da Comunidade sobre a situação de desclassificação de uma instalação ou parte de instalação designada nos termos do artigo 78.º, alínea *a)*, do Acordo de Salvaguardas.

B:

*i)* Sem prejuízo do disposto na alínea *ii)* que se segue, a Agência informará do acesso o Reino Unido ou, no caso do acesso nos termos do parágrafo A do artigo 5.º quando se trate de materiais nucleares, o Reino Unido e a Comunidade, mediante um pré-aviso mínimo de vinte e quatro horas;

*ii)* No caso do acesso a qualquer lugar indicado nos termos do artigo 2.º num local, que seja solicitado no contexto de visitas para verificação das informações relativas à concepção ou de inspecções *ad hoc* ou de rotina nesse local, o período de pré-aviso será, se a Agência assim o exigir, de pelo menos duas horas mas pode, em circunstâncias excepcionais, ser inferior a duas horas.

C — O pré-aviso será comunicado por escrito e especificará as razões do acesso e as actividades a realizar durante esse acesso.

D — Caso se levante uma questão ou se observe uma discrepância, a Agência dará ao Reino Unido e, conforme os casos, à Comunidade oportunidade de esclarecer e tomar medidas para a resolução da questão ou discrepância. Essa oportunidade será dada antes do pedido de acesso, a não ser que a Agência considere que a demora no acesso pode prejudicar o objectivo a que o acesso se destina. De qualquer modo, a Agência não tirará conclusões sobre a questão ou discrepância enquanto não tiver dado ao Reino Unido e, conforme os casos, à Comunidade essa oportunidade.

E — Salvo aceitação em contrário por parte do Reino Unido, o acesso só será utilizado durante as horas normais de funcionamento.

F — O Reino Unido ou, no caso do acesso nos termos do parágrafo A do artigo 5.º quando se trate de materiais nucleares, o Reino Unido e a Comunidade terão o direito de fazer acompanhar os inspectores da Agência durante o acesso por representantes do Reino Unido e, conforme o caso, por inspectores da Comunidade, desde que tal não atrase ou entrave de outro modo os inspectores da Agência no exercício das suas funções.

#### Artigo 5.º

O Reino Unido facultará à Agência acesso a:

A:

- i)* Qualquer ponto de uma instalação ou parte de instalação designada nos termos do artigo 78.º, alínea *a)*, do Acordo de Salvaguardas;
- ii)* Qualquer lugar previsto no parágrafo A, alíneas *iv)* a *vii)*, do artigo 2.º;
- iii)* Qualquer instalação desclassificada ou parte de instalação desclassificada designada nos termos do artigo 78.º, alínea *a)*, do Acordo de Salvaguardas.

B — Qualquer lugar identificado pelo Reino Unido nos termos do parágrafo A, alíneas *i)*, *iii)* e *viii)*, subalínea *b)*, do artigo 2.º e do parágrafo B do artigo 2.º,



que não seja o indicado no parágrafo A, alínea *i*), do presente artigo, desde que o Reino Unido, se não puder facultar esse acesso, envide todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, por outros meios, as exigências da Agência.

C — Qualquer lugar especificado pela Agência, que não seja um dos lugares referidos nos parágrafos A e B do presente artigo, a fim de efectuar uma colheita de amostras ambientais nesse lugar específico, desde que o Reino Unido, se não puder facultar esse acesso, envide todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, em lugares adjacentes ou por outros meios, as exigências da Agência.

#### Artigo 6.º

Ao aplicar o artigo 5.º, a Agência pode realizar as seguintes actividades:

A — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo A, alíneas *i*) ou *iii*), do artigo 5.º: observação ocular; colheita de amostras ambientais; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; aplicação de vedantes e outros dispositivos de identificação e taponamento especificados nas «Disposições acessórias» e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho de Administração (a seguir denominado «Conselho») e após consultas entre a Agência, a Comunidade e o Reino Unido.

B — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo A, alínea *ii*), do artigo 5.º: observação ocular; contagem dos materiais nucleares por unidades; medições e amostragem não destrutivas; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; exame dos registos relativos às quantidades, origem e disposição dos materiais; colheita de amostras ambientais; e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho e após consultas entre a Agência, a Comunidade e o Reino Unido.

C — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo B do artigo 5.º: observação ocular; colheita de amostras ambientais; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; exame dos registos de produção e expedição com interesse para fins de salvaguardas; e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho e após consultas entre a Agência, o Reino Unido e, se for o caso, a Comunidade.

D — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo C do artigo 5.º: colheita de amostras ambientais e, caso os resultados não permitam resolver a questão ou discrepância no lugar especificado pela Agência nos termos do parágrafo C do artigo 5.º, utilização nesse lugar de observação ocular, dispositivos de detecção e medição da radiação e outras medidas objectivas aceites pelo Reino Unido e, se for o caso, pela Comunidade e a Agência.

#### Artigo 7.º

A — A pedido do Reino Unido, o Reino Unido e a Agência adoptarão medidas para regulamentar o acesso ao abrigo do presente Protocolo, a fim de evitar a divulgação de informações sensíveis em termos de proliferação, cumprir os requisitos de segurança ou protecção física, ou proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial.

Essas medidas não impedirão a Agência de realizar as actividades necessárias para esclarecer qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações fornecidas nos termos do artigo 2.º ou resolver discrepâncias relativas a essas informações.

B — Ao fornecer as informações referidas no artigo 2.º, o Reino Unido pode informar a Agência dos pontos de um local ou lugar a que possa ser aplicável o acesso regulamentado.

C — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, o Reino Unido pode recorrer ao acesso regulamentado nos termos do disposto no parágrafo A do presente artigo.

#### Artigo 8.º

O presente Protocolo em nada impedirá que o Reino Unido conceda à Agência o acesso a lugares para além dos referidos nos artigos 5.º e 9.º ou solicite à Agência a realização de actividades de verificação num determinado lugar. A Agência envidará sem demora todos os esforços razoáveis para dar resposta a esse pedido.

#### Artigo 9.º

O Reino Unido facultará à Agência o acesso aos lugares especificados pela Agência para realizar a colheita de amostras ambientais em áreas extensas, sempre que esse acesso contribua para aumentar a capacidade da Agência para detectar materiais e actividades nucleares clandestinos num ENDAN, desde que o Reino Unido, se não puder facultar esse acesso, envide todos os esforços razoáveis para satisfazer as exigências da Agência noutros lugares. A Agência não pedirá o acesso enquanto a colheita de amostras ambientais em áreas extensas e as disposições processuais que lhe são aplicáveis não tiverem sido aprovadas pelo Conselho e após consultas entre a Agência e o Reino Unido.

#### Artigo 10.º

A — A Agência informará o Reino Unido e, conforme os casos, a Comunidade sobre:

- i*) As actividades realizadas no âmbito do presente Protocolo, incluindo as relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado ao Reino Unido e, conforme os casos, à Comunidade, no prazo de 60 dias após a conclusão das actividades realizadas pela Agência;
- ii*) Os resultados de actividades relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado ao Reino Unido e, conforme os casos, à Comunidade, o mais rapidamente possível e, em qualquer caso, no prazo de 30 dias após o apuramento dos resultados pela Agência.

B — A Agência informará o Reino Unido e a Comunidade das conclusões que extraiu das actividades por ela realizadas, nos termos do presente Protocolo. Estas conclusões serão comunicadas anualmente.

#### Nomeação dos inspectores da Agência

#### Artigo 11.º

A:

- i*) O Director-Geral notificará a Comunidade e o Reino Unido da aprovação pelo Conselho da

nomeação de um funcionário da Agência como inspector de salvaguardas. Se a Comunidade ou o Reino Unido não comunicarem ao Director-Geral a sua não aceitação do referido funcionário como inspector para o Reino Unido no prazo de três meses após recepção da notificação de aprovação pelo Conselho, o inspector cuja nomeação foi assim notificada à Comunidade e ao Reino Unido será considerado como nomeado para o Reino Unido;

- ii) O Director-Geral, actuando em resposta a um pedido emanado da Comunidade ou do Reino Unido ou por sua própria iniciativa, informará imediatamente a Comunidade e o Reino Unido da não aceitação da nomeação de um funcionário como inspector para o Reino Unido.

B — As notificações referidas no parágrafo A do presente artigo serão consideradas recebidas pela Comunidade e o Reino Unido sete dias após a data de envio, por correio registado, da notificação da Agência à Comunidade e ao Reino Unido.

#### Vistos

##### Artigo 12.º

O Reino Unido concederá, no prazo de um mês a contar da recepção do correspondente pedido, ao inspector nomeado referido no pedido os vistos múltiplos de entrada/saída e ou de trânsito adequados, se necessários, para que o inspector possa entrar e permanecer no território do Reino Unido no desempenho das suas funções. Todos os vistos necessários terão a validade mínima de um ano e meio e serão renovados, se necessário, de modo a cobrir todo o período de nomeação do inspector para o Reino Unido.

#### Disposições acessórias

##### Artigo 13.º

A — No caso de o Reino Unido, ou o Reino Unido e a Comunidade, ou a Agência indicarem que é necessário especificar em «Disposições acessórias» a forma como as medidas estabelecidas no presente Protocolo devem ser aplicadas, o Reino Unido ou o Reino Unido e a Comunidade e a Agência estabelecerão de comum acordo disposições acessórias no prazo de 90 dias a contar da data de entrada em vigor do presente Protocolo ou, se a indicação da necessidade dessas disposições acessórias for feita após a entrada em vigor do presente Protocolo, no prazo de 90 dias a contar da data dessa indicação.

B — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, a Agência pode aplicar as medidas estabelecidas no presente Protocolo.

#### Sistemas de comunicações

##### Artigo 14.º

A — O Reino Unido autorizará e protegerá o estabelecimento pela Agência de comunicações livres para fins oficiais entre os inspectores da Agência no Reino Unido e a sede e ou os serviços regionais da Agência, incluindo a transmissão, via operador ou automática,

das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência. A Agência terá o direito de, após consulta do Reino Unido, utilizar os sistemas de comunicações directas estabelecidos internacionalmente, incluindo sistemas de satélite e outras formas de telecomunicação, não utilizados no Reino Unido. A pedido do Reino Unido, ou da Agência, as «Disposições acessórias» especificarão de forma pormenorizada a aplicação do disposto no presente parágrafo no que diz respeito à transmissão, via operador ou automática, das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência.

B — A comunicação e transmissão de informações previstas no parágrafo A do presente artigo devem ter em devida conta a necessidade de proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial ou as informações sobre a concepção que o Reino Unido considere particularmente sensíveis.

#### Protecção das informações confidenciais

##### Artigo 15.º

A — A Agência observará um regime rigoroso para assegurar a protecção eficaz contra a divulgação de segredos comerciais, tecnológicos e industriais e de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento, incluindo as informações que cheguem ao conhecimento da Agência no âmbito da aplicação do presente Protocolo.

B — O regime referido no parágrafo A do presente artigo incluirá, entre outras, disposições relativas a:

- i) Princípios gerais e medidas associadas para o tratamento de informações confidenciais;
- ii) Condições de emprego do pessoal relativas à protecção de informações confidenciais;
- iii) Procedimentos em caso de violação ou suspeita de violação da confidencialidade.

C — O regime referido no parágrafo A do presente artigo será aprovado e revisto periodicamente pelo Conselho.

#### Anexos

##### Artigo 16.º

A — Os anexos ao presente Protocolo fazem parte integrante do mesmo. Excepto para efeitos de alteração dos anexos I e II, pelo termo «Protocolo» utilizado no presente instrumento entende-se o presente Protocolo juntamente com os seus anexos.

B — A lista de actividades especificada no anexo I e a lista de equipamento e material especificada no anexo II podem ser alteradas pelo Conselho após consulta de um grupo aberto de trabalho, constituído por peritos, estabelecido pelo Conselho. Essa alteração terá efeito quatro meses após a sua adopção pelo Conselho.

C — O anexo III ao presente Protocolo especifica a forma como as medidas previstas no presente Protocolo serão implementadas pela Comunidade e o Reino Unido.

#### Entrada em vigor

##### Artigo 17.º

A — O presente Protocolo entra em vigor na data em que a Agência receber da Comunidade e do Reino

Unido notificação escrita de que estão cumpridos os respectivos requisitos internos para a sua entrada em vigor.

B — Os Estados e a Comunidade podem, em qualquer data anterior à data de entrada em vigor do presente Protocolo, declarar que aplicarão o presente Protocolo a título provisório.

C — O Director-Geral informará prontamente todos os Estados membros da Agência de qualquer declaração de aplicação a título provisório e da entrada em vigor do presente Protocolo.

### Definições

#### Artigo 18.º

Para efeitos do presente Protocolo, entende-se por:

A — «Actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear» as actividades que estão especificamente relacionadas com qualquer aspecto do desenvolvimento do processo ou sistema de:

Conversão de materiais nucleares;  
Enriquecimento de materiais nucleares;  
Fabrico de combustível nuclear;  
Reactores;  
Instalações críticas;  
Reprocessamento de combustível nuclear;  
Processamento (não incluindo a reembalagem ou acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação) de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233;

mas não incluem as actividades relacionadas com a investigação científica de carácter teórico ou fundamental ou com a investigação e o desenvolvimento de aplicações industriais dos radioisótopos, as aplicações médicas, hidrológicas e agrícolas, os efeitos sobre a saúde e o ambiente e o melhoramento da manutenção.

B — «Local» a área delimitada pelo Reino Unido e a Comunidade nas informações sobre a concepção de uma instalação ou parte de uma instalação no Reino Unido, incluindo as instalações encerradas ou parte dessas instalações, designadas nos termos do artigo 78.º, alínea a), do Acordo de Salvaguardas.

C — «Instalação desclassificada» um estabelecimento ou parte de um estabelecimento designado nos termos do artigo 78.º, alínea a), do Acordo de Salvaguardas, no qual as estruturas residuais e o equipamento essencial para a sua utilização tenham sido removidos ou inutilizados de modo que não possa mais ser utilizado para armazenar nem para manusear, processar ou utilizar materiais nucleares.

D — «Instalação encerrada» uma instalação ou parte de uma instalação, designada nos termos do artigo 78.º, alínea a), do Acordo de Salvaguardas, na qual tenham cessado as operações e sido removidos os materiais nucleares mas que não tenha sido desclassificada.

E — «Urânio altamente enriquecido» urânio que contenha 20% ou mais do isótopo urânio-235.

F — «Colheita de amostras ambientais num lugar específico» a colheita de amostras ambientais (por exemplo ar, água, vegetação, solo, esfregaços) num lugar, ou na sua proximidade imediata, especificado pela Agência para a ajudar a extrair conclusões sobre a ausência

de materiais ou actividades nucleares clandestinos num ENDAN.

G — «Colheita de amostras ambientais em áreas extensas» a colheita de amostras ambientais (por exemplo ar, água, vegetação, solo, esfregaços) numa série de lugares especificados pela Agência para a ajudar a extrair conclusões sobre a ausência de materiais ou actividades nucleares clandestinos num ENDAN.

H — «Materiais nucleares» qualquer matéria-prima ou qualquer material cindível especial tal como se define no artigo XX dos estatutos. O termo «matéria-prima» não deve ser interpretado como aplicável a minérios ou resíduos de minérios, Se, após a entrada em vigor do presente Protocolo, o Conselho, actuando ao abrigo do artigo XX dos estatutos da Agência, aumentar a lista dos materiais considerados como matéria-prima ou material cindível especial esta decisão só produzirá efeitos no âmbito do presente Protocolo após aceitação pelo Reino Unido e a Comunidade.

I — «Instalação»:

- i) Um reactor, uma instalação crítica, uma instalação de conversão, uma instalação de fabrico, uma fábrica de reprocessamento, uma instalação de separação isotópica ou uma unidade de armazenagem separada; ou
- ii) Qualquer lugar no qual se utilizem habitualmente materiais nucleares em quantidades superiores a 1 kg efectivo.

J — «Comunidade»:

- i) A pessoa colectiva criada pelo Tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica (EURATOM), Parte no presente Protocolo; e
- ii) Os territórios em que se aplica o Tratado EURATOM.

Done at Vienna in duplicate, on the 22nd day of September 1998 in the Danish, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish and Swedish languages, the texts of which are equally authentic except that, in case of divergence, those texts concluded in the official languages of the IAEA Board of Governors shall prevail.

Hecho en Viena, por duplicado, el veintidós de septiembre de mil novecientos noventa y ocho, en las lenguas alemana, danesa, española, finesa, francesa, griega, inglesa, italiana, neerlandesa, portuguesa y sueca, siendo cada uno de estos textos igualmente auténtico, si bien, en caso de discrepancia, harán fe los textos acordados en las lenguas oficiales de la Junta de Gobernadores del OIEA.

Udfærdiget i Wien den toogtyvende september nittehundred og otteoghalvfems i to eksemplarer på dansk, engelsk, finsk, fransk, græsk, italiensk, nederlandsk, portugisisk, spansk, svensk og tysk med samme gyldighed for alle versioner, idet teksterne på de officielle IAEA-sprog dog har fortrinnsstilling i tilfælde af uoverensstemmelser.

Geschehen zu Wien am 22. September 1998 in zwei Urschriften in dänischer, deutscher, englischer, finnischer, französischer, griechischer, italienischer, niederländischer, portugiesischer, schwedischer und spanischer Sprache, wobei jeder Wortlaut gleichermaßen verbind-

lich, im Falle von unterschiedlichen Auslegungen jedoch der Wortlaut in den Amtssprachen des Gouverneursrats der IAEO maßgebend ist.

Έγινε στη Βιέννη εις διπλούν, την 22<sup>η</sup> ημέρα του Σεπτεμβρίου 1998, στη δανική, ολλανδική, αγγλική, φινλανδική, γαλλική, γερμανική, ελληνική, ιταλική, πορτογαλική, ιαπωνική, και σουηδική, γλώσσα, τα κείμενα σε όλες τις ανωτέρω γλώσσες είναι εξίσου αυθεντικά, εκτός από περίπτωση απόκλισης, οπότε υπερισχύουν, τα κείμενα που έχουν συνταχθεί στις επίσημες γλώσσες του Διοικητικού Συμβουλίου του Διεθνούς Οργανισμού Ατομικής Ενέργειας.

Fait à Vienne, en deux exemplaires, le 22 septembre 1998, en langues allemande, anglaise, danoise, espagnole, finnoise, française, grecque, italienne, néerlandaise, portugaise et suédoise; tous ces textes font également foi sauf qu'en cas de divergence, les versions conclues dans les langues officielles du Conseil des gouverneurs de l'AIEA prévalent.

Fatto a Vienna in duplice copia, il giorno 22 del mese di settembre 1998 nelle lingue danese, finnico, francese, greco, inglese, italiano, olandese, portoghese, spagnolo, svedese e tedesco, ognuna della quali facente ugualmente fede, ad eccezione dei testi conclusi nelle lingue ufficiali del Consiglio dei governatori dell'AIEA che prevalgono in caso di divergenza tra i testi.

Gedaan the Wenen op 22 september 1998, in tweevoud, in de Deense, de Duitse, de Engelse, de Finse, de Franse, de Griekse, de Italiaanse, de Nederlandse, de Portugese, de Spaanse en de Zweedse taal, zijnde alle teksten gelijkelijk authentiek, met dien verstande dat in geval van tegenstrijdigheid de teksten die zijn gesloten in de officiële talen van de IOAE bindend zijn.

Feito em Viena, em duplo exemplar, aos 22 de Setembro de 1998, em língua alemã, dinamarquesa, espanhola, finlandesa, francesa, grega, inglesa italiana, neerlandesa, portuguesa e sueca; todos os textos fazem igualmente fé, mas, em caso de divergência, prevalecem aqueles textos que tenham sido estabelecidos em línguas oficiais do Conselho dos Governadores da AIEA.

Tehty Wienissä kahtena kappaleena 22 päivänä syyskuuta 1998 tanskan, hollannin, englannin, suomen, ranskan, saksan, kreikan, italian, portugalin, espanjan ja ruotsin kielellä; kaikki kieliversiot ovat yhtä todistusvoimaisia, mutta eroavuuden ilmetessä on noudatettava niitä tekstejä, jotka on tehty Kansainvälisen atomienergiäjärjestön hallintoneuvoston virallisilla kielillä.

Utfärdat i Wien i två exemplar den 22 september 1998 på danska, engelska, finska, franska, grekiska, italienska, nederländska, portugisiska, spanska, svenska och tyska språken, varvid varje språkversion skall äga lika giltighet, utom ifall de skulle skilja sig åt då de texter som ingåtts på IAEO:s styrelses officiella språk skall ha företräde.

For the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland:

Por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte:

For Det Forenede Kongerige Storbritannien og Nordirland:

Für das Vereinigte Königreich Großbritannien und Nordirland:

Για το Βασίλειό της Μεγάλης Βρετανίας και Βορείου Ιρλανδίας:

Pour le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord:

Per il Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del Nord:

Voor het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland:

Pelo Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte:

Ison-Britannian ja Pohjois-Irlannin yhdistyneen kuningaskunnan puolesta:

För Förenade konungariket Storbritannien och Nordirland:

For the European Atomic Energy Community:

Por la Comunidad Europea de la Energía Atómica:

For Det Europæiske Atomenergifællesskab:

Für die Europäische Atomgemeinschaft:

Για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας:

Pour la Communauté européenne de l'énergie

atomique:

Per la Comunità europea dell'energia atomica:

Voor de Europese Gemeenschap voor Atoom-

energie:

Pela Comunidade Europeia da Energia Atómica:

Euroopan atomienergiayhteisön puolesta:

För Europeiska atomenergigemenskapen:

For the International Atomic Energy Agency:

Por el Organismo Internacional de Energía Atómica:

For Den internationale Atomenergiorganisation:

Für die Internationale Atomenergie-Organisation:

Για τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας:

Pour l'Agence internationale de l'énergie atomi-

que:

Per l'Agenzia internazionale dell'energia atomica:

Voor de Internationale Organisatie voor Atoom-

energie:

Pela Agência Internacional da Energia Atómica:

Kansainvälisen atomienergiäjärjestön puolesta:

För Internationella atomenergiorganet:

#### ANEXO I

##### Lista das actividades referidas no parágrafo A, alínea iii), do artigo 2.º do Protocolo

i) O fabrico de *tubos de rotores de centrífuga* ou a montagem de *centrífugas a gás*.

Por «tubos de rotores de centrífuga» entendem-se os cilindros de paredes finas descritos no ponto 5.1.1, b), do anexo II.

Por «centrífugas a gás» entendem-se as centrífugas descritas na nota introdutória ao ponto 5.1 do anexo II.

ii) O fabrico de *barreiras de difusão*.

Por «barreiras de difusão» entendem-se filtros finos, porosos, descritos no ponto 5.3.1, a), do anexo II.

iii) O fabrico ou montagem de *sistemas de laser*.

Por «sistemas de laser» entendem-se os sistemas que incorporam os elementos descritos no ponto 5.7 do anexo II.

iv) O fabrico ou montagem de *separadores electromagnéticos de isótopos*.

Por «separadores electromagnéticos de isótopos» entendem-se os elementos referidos no ponto 5.9.1 do

anexo II que contém as fontes de iões descritas no ponto 5.9.1, a), do anexo II.

v) O fabrico ou assemblagem de *colunas* ou *equipamento de extracção*.

Por «colunas ou equipamento de extracção» entendem-se os elementos descritos nos pontos 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 e 5.6.8 do anexo II.

vi) O fabrico de *bicos* ou *tubos de vórtice* para *separação aerodinâmica*.

Por «bicos ou tubos de vórtice para separação aerodinâmica» entendem-se os bicos de separação e os tubos de vórtice descritos respectivamente nos pontos 5.5.1 e 5.5.2 do anexo II.

vii) O fabrico ou assemblagem de *sistemas de geração de plasma de urânio*.

Por «sistemas de geração de plasma de urânio» entendem-se os sistemas para a geração de plasma de urânio descritos no ponto 5.8.3 do anexo II.

viii) O fabrico de *tubos de zircónio*.

Por «tubos de zircónio» entendem-se os tubos descritos no ponto 1.6 do anexo II.

ix) O fabrico ou depuração de *água pesada* ou *deutério*.

Por «água pesada ou deutério» entende-se o deutério, a água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000.

x) O fabrico de *grafite de qualidade nuclear*.

Por «grafite de qualidade nuclear» entende-se grafite com um grau de pureza superior a cinco partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

xi) O fabrico de *recipientes para combustível irradiado*.

Por «recipiente para combustível irradiado» entende-se um recipiente de transporte e ou armazenagem de combustível irradiado que oferece protecção química, térmica e radiológica e dissipa o calor de decaimento durante a manipulação, o transporte e a armazenagem.

xii) O fabrico de *barras de controlo para reactores*.

Por «barras de controlo para reactores» entendem-se as barras descritas no ponto 1.4 do anexo II.

xiii) O fabrico de *tanques e recipientes criticamente seguros*.

Por «tanques e recipientes criticamente seguros» entendem-se os elementos descritos nos pontos 3.2 e 3.4 do anexo II.

xiv) O fabrico de *máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível*.

Por «máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível» entende-se o equipamento descrito no ponto 3.1 do anexo II.

xv) A construção de *células quentes*.

Por «células quentes» entende-se uma célula ou células interligadas com um volume total de, pelo menos, 6 m<sup>3</sup> e uma blindagem igual ou superior ao equivalente de 0,5 m de betão, com uma densidade igual ou superior a 3,2 g/cm<sup>3</sup>, dotada de equipamento para operações à distância.

## ANEXO II

### Lista do equipamento e material não nuclear especificado para efeitos de notificação de exportações e importações nos termos do parágrafo A, alínea viii), do artigo 2.º

1 — Reactores e respectivo equipamento:

1.1 — Reactores nucleares completos. — Reactores nucleares capazes de funcionar mantendo uma reacção de cisão em cadeia controlada e auto-sustentada, excluindo os reactores de potência zero, sendo estes

últimos definidos como reactores com uma taxa máxima prevista de produção de plutónio não superior a 100 g por ano.

*Nota explicativa.* — Um «reactor nuclear» inclui essencialmente os elementos situados no interior da cuba do reactor ou a ela directamente ligados, o equipamento de controlo do nível de potência no núcleo e os componentes normalmente destinados a conter, a entrar em contacto directo ou a controlar o refrigerante primário do núcleo do reactor.

A definição não pretende excluir os reactores que possam razoavelmente ser modificados para produzir uma quantidade significativamente superior a 100 g de plutónio por ano. Não são considerados «reactores de potência zero» os reactores concebidos para funcionar de modo contínuo a níveis de potência significativos, independentemente da sua capacidade de produção de plutónio.

1.2 — Vasos de pressão de reactores. — Cubas metálicas como unidades completas ou como partes da sua construção, especificamente concebidas ou preparadas para a contenção do núcleo de um reactor nuclear tal como é definido no ponto 1.1 anterior e capazes de suportar a pressão em serviço do refrigerante primário.

*Nota explicativa.* — A placa superior do vaso de pressão de um reactor entra no âmbito do ponto 1.2 como uma das principais partes da construção de um vaso de pressão.

Os componentes internos do reactor (por exemplo estruturas e placas de suporte do núcleo e outros componentes internos da cuba, tubos de guia das barras de controlo, a blindagem térmica, placas deflectoras, placas de grelha do núcleo, placas do difusor, etc.) são normalmente fornecidos pelo fornecedor do reactor. Em alguns casos, certos componentes internos de suporte são incluídos no fabrico do vaso de pressão. Estes elementos são suficientemente críticos para a segurança e fiabilidade do funcionamento do reactor (e, portanto, para efeitos de garantias e de responsabilidade do fornecedor do reactor) para que o seu fornecimento fora do contrato de fornecimento de base do próprio reactor não deva ser prática comum. Deste modo, embora o fornecimento separado destes elementos únicos, especificamente concebidos e preparados, críticos, volumosos e dispendiosos não deva ser necessariamente de excluir da área de interesse, trata-se de um tipo de fornecimento considerado improvável.

1.3 — Máquinas de carregamento e descarregamento do combustível do reactor. — Equipamento de manipulação especificamente concebido ou preparado para introduzir ou extrair combustível num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior, capaz de funcionar sob carga ou de utilizar dispositivos de posicionamento ou de alinhamento tecnicamente sofisticados para permitir operações complexas de alimentação fora de carga, como nos casos em que não há normalmente visibilidade ou acesso directo ao combustível.

1.4 — Barras de controlo do reactor. — Barras especificamente concebidas ou preparadas para o controlo da taxa de reacção num reactor nuclear tal como definido no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — Este ponto inclui, para além da parte de absorção de neutrões, as respectivas estruturas de apoio ou suspensão quando fornecidas separadamente.

1.5 — Tubos de pressão dos reactores. — Tubos especificamente concebidos ou preparados para conter os elementos do combustível e o refrigerante primário num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior a pressões de serviço superiores a 5,1 MPa (740 psi).

1.6 — Tubos de zircónio. — Zircónio metálico e ligas de zircónio sob a forma de tubos ou conjuntos de tubos, e em quantidades superiores a 500 kg num período de 12 meses, especificamente concebidos ou preparados para utilização num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior, e em que a relação háfnio-zircónio é superior a 1:500 partes em peso.

1.7 — Bombas de circulação do refrigerante primário. — Bombas especificamente concebidas ou preparadas para fazer circular o refrigerante primário dos reactores nucleares tal como se define no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — As bombas especificamente concebidas ou preparadas podem incluir sistemas elaborados herméticos ou multi-herméticos que impeçam a fuga de refrigerante primário, bombas submersas e bombas munidas de sistemas por massa inercial. Esta definição inclui as bombas conformes à norma NC-1 ou a normas equivalentes.

2 — Materiais não nucleares para reactores:

2.1 — Deutério e água pesada. — Deutério, água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000 para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior em quantidades superiores a 200 kg de átomos de deutério para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

2.2 — Grafite de qualidade nuclear. — Grafite com um nível de pureza superior a cinco partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup> para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior em quantidades superiores a 3×10<sup>4</sup> kg (30 t) para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

*Nota.* — Para efeitos de notificação, cabe ao Governo estabelecer se as exportações de grafite conformes com as especificações anteriores são ou não destinadas a utilização em reactores nucleares.

3 — Instalações de reprocessamento de elementos de combustível irradiado e equipamento especificamente concebido ou preparado para essas instalações.

*Nota introdutória.* — O reprocessamento de combustível nuclear irradiado separa o plutónio e o urânio dos produtos de cisão altamente radioactivos e de outros elementos transurânicos. Esta separação pode ser feita utilizando diversos processos técnicos. Contudo, ao longo dos anos o processo Purex passou a ser o mais amplamente utilizado e aceite. Inclui a dissolução do combustível nuclear irradiado em ácido nítrico, seguida da separação do urânio, plutónio e produtos de cisão graças à extracção por solventes utilizando uma mistura de fosfato de tributílo num diluente orgânico.

As instalações onde se efectua o processo Purex apresentam funções análogas entre si, tais como corte ou rasgamento de elementos de combustível irradiado, dissolução do combustível, extracção por solventes e armazenagem dos líquidos derivados do processo. Podem também estar munidas de equipamento para a desnitrificação térmica do nitrato de urânio, a conversão do nitrato de plutónio em óxido ou metal e o tratamento das escórias líquidas dos produtos de cisão para as transformar numa forma adequada para armazenagem a longo prazo ou eliminação. Contudo, o tipo e a configuração específicos do equipamento destinado a realizar estas funções podem variar entre as instalações Purex por várias razões, que incluem o tipo e a quantidade de combustível nuclear irradiado a reprocessar e o escoamento que se pretende dar aos materiais recuperados, ou ainda a filosofia de segurança e manutenção aplicada na concepção da instalação.

Uma «instalação de reprocessamento de elementos de combustível irradiado» inclui o equipamento e componentes que entram normalmente em contacto directo

com os principais fluxos de combustível irradiado e de produtos de cisão a reprocessar e que asseguram directamente o seu controlo.

Esses processos, incluindo os sistemas completos de conversão de plutónio e de produção de plutónio metálico, podem ser identificados graças às medidas adoptadas para evitar a criticidade (por exemplo a geometria), a exposição às radiações (por exemplo a blindagem) e os riscos de toxicidade (por exemplo a contenção).

Os elementos do equipamento que são considerados abrangidos pela expressão «e equipamento especificamente concebido ou preparado» para o reprocessamento de elementos de combustível irradiado incluem:

3.1 — Máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível irradiado.

*Nota introdutória.* — Este equipamento corta o revestimento do combustível para expor o material nuclear irradiado à operação de dissolução. Entre os instrumentos mais utilizados estão as tesouras de metais, embora se possa utilizar também equipamento avançado, como o laser.

Equipamento telecomandado especificamente concebido ou preparado para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica e destinado a cortar, cisalhar ou rasgar conjuntos, feixes ou varas de combustível nuclear irradiado.

3.2 — Tanques de dissolução.

*Nota introdutória.* — Os tanques de dissolução recebem normalmente o combustível irradiado fragmentado. Nestes tanques criticamente seguros, o material nuclear irradiado é dissolvido em ácido nítrico e as bainhas restantes são eliminadas do fluxo de processamento.

Tanques criticamente seguros (por exemplo de pequeno diâmetro, anulares ou rectangulares) especificamente concebidos ou preparados para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica, destinados à dissolução de combustível nuclear irradiado, capazes de suportar líquidos quentes e altamente corrosivos e que permitam a alimentação e manutenção por controlo remoto.

3.3 — Extractores por solventes e equipamento de extracção por solventes.

*Nota introdutória.* — Os extractores por solventes recebem a solução de combustível irradiado proveniente dos tanques de dissolução e a solução orgânica que separa urânio, plutónio e produtos de cisão. O equipamento de extracção por solventes é normalmente concebido para corresponder a parâmetros rígidos de funcionamento, tais como longos períodos de vida útil sem necessidade de manutenção, a possibilidade de fácil substituição, a simplicidade de funcionamento e controlo e a flexibilidade face a condições de processo variáveis.

Extractores por solventes especificamente concebidos ou preparados, tais como colunas para enchimento ou colunas pulsantes, misturadores-decantadores ou contactores centrífugos a utilizar numa instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os extractores por solventes devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade, de modo a corresponder a normas extremamente elevadas (incluindo práticas especiais de soldagem e inspecção e técnicas de garantia e controlo da qualidade).

3.4 — Recipientes de retenção ou armazenagem de substâncias químicas.

*Nota introdutória.* — Da fase de extracção com solventes resultam três fluxos principais de soluções. Os recipientes de retenção ou armazenagem são utilizados no processamento ulterior desses três fluxos:

- a) A solução de nitrato de urânio puro é concentrada por evaporação e submetida a um processo de desnitrificação em

que é convertida em óxido de urânio. Este óxido é reutilizado no ciclo do combustível nuclear;

- b) A solução de produtos de cisão altamente radioactivos é normalmente concentrada por evaporação e armazenada como concentrado em fase líquida. Este concentrado pode ser depois evaporado e convertido numa forma adequada para fins de armazenagem ou eliminação;
- c) A solução de nitrato de plutónio puro é concentrada e armazenada aguardando a passagem às fases superiores de processamento. Os recipientes de retenção ou armazenagem de soluções de plutónio são concebidos, em especial, para evitar os problemas de criticidade derivados das variações na concentração e na forma deste fluxo.

Recipientes de retenção ou armazenagem especificamente concebidos ou preparados para utilização numa instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os recipientes de retenção ou armazenagem devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade. Podem ser concebidos para manipulação e manutenção à distância e apresentar as seguintes características para o controlo da criticidade nuclear:

- 1) Paredes ou estruturas internas com um equivalente de boro de pelo menos 2%; ou
- 2) Um diâmetro máximo de 175 mm no caso dos recipientes cilíndricos; ou
- 3) Uma largura máxima de 75 mm no caso dos recipientes rectangulares ou anulares.

### 3.5 — Sistema de conversão de nitrato de plutónio em óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Na maior parte das instalações de reprocessamento, este processo final inclui a conversão da solução de nitrato de plutónio em dióxido de plutónio. O processo é constituído pelas seguintes fases: armazenagem e adaptação da solução de entrada, precipitação e separação sólidos/líquidos, calcinação, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a conversão de nitrato de plutónio em óxido de plutónio, especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

### 3.6 — Sistema de produção de plutónio metálico a partir do óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Este processo, que pode ser efectuado numa instalação de reprocessamento, inclui a fluoração de dióxido de plutónio, normalmente com fluoreto de hidrogénio altamente corrosivo, para produzir fluoreto de plutónio que é depois reduzido utilizando cálcio metálico de pureza elevada para produzir plutónio metálico e escórias de fluoreto de cálcio. O processo é constituído pelas seguintes fases principais: fluoração (por exemplo com equipamento fabricado ou revestido de metal precioso), redução metálica (por exemplo utilizando cadinhos cerâmicos), recuperação das escórias, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a produção de plutónio metálico, especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

4 — Instalações de fabrico de elementos de combustível. — Uma «instalação de fabrico de elementos de combustível» inclui o equipamento que:

- a) Entra normalmente em contacto directo com o fluxo de produção de materiais nucleares, ou assegura o seu processamento directo ou controlo; ou
- b) Veda o material nuclear no interior de um invólucro.

5 — Instalações de separação de isótopos de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise. — O equipamento a abranger pela categoria «equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise» de separação de isótopos de urânio inclui:

5.1 — Centrífugas a gás e conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em centrífugas a gás.

*Nota introdutória.* — Uma centrífuga a gás é normalmente constituída por um ou mais cilindros de paredes finas, de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, conservados no vácuo e submetidos a rotação de elevada velocidade periférica igual ou superior a 300 m/s mantendo o eixo central vertical. Para atingir velocidade elevada, os materiais de construção dos componentes rotativos devem ser dotados de uma elevada relação resistência-densidade e o conjunto de rotor e respectivos componentes individuais devem ser fabricados com índices de tolerância mínimos de modo a reduzir ao mínimo o desequilíbrio. Ao contrário de outras centrífugas, a centrífuga a gás para enriquecimento de urânio é caracterizada por ter dentro da câmara do rotor uma ou mais placas deflectoras rotativas em forma de disco e um conjunto de tubos fixos para a alimentação e a extracção do  $UF_6$  gasoso, com pelo menos três canais separados, dois dos quais ligados a dispositivos de recolha que vão do eixo do rotor à periferia da câmara do rotor. O ambiente de vácuo contém também uma série de elementos críticos não rotativos e que, embora especificamente concebidos, não são de fabrico difícil nem exigem materiais especiais para o seu fabrico. Uma instalação de centrífuga exige, contudo, um grande número desses componentes, de tal modo que as quantidades dão uma indicação importante da sua utilização final.

#### 5.1.1 — Componentes rotativos:

a) Conjuntos completos de rotor. — Cilindros de paredes finas ou uma série de cilindros de paredes finas ligados entre si, fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa ao presente ponto. Quando ligados entre si, os cilindros são unidos pelos anéis ou fole flexíveis descritos no ponto 5.1.1, c), seguinte. O rotor é munido, na sua forma final, de uma ou mais placas deflectoras incorporadas e das tampas descritas no ponto 5.1.1, d) e e), seguinte. Contudo, o conjunto completo pode ser fornecido também parcialmente montado.

b) Tubos de rotor. — Cilindros de paredes finas, cilindros de espessura igual ou inferior a 12 mm, diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados, e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa ao presente ponto.

c) Anéis ou fole. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para dar apoio localizado a um tubo de rotor ou para reunir vários desses tubos. O fole é um pequeno cilindro com espiral, de paredes de espessura igual ou inferior a 3 mm, diâmetro entre 75 mm e 400 mm, e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa ao presente ponto.

d) Placas deflectoras. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados para ser montados no interior do tubo de rotor da centrífuga para isolar a câmara de combustão da câmara principal de separação e, em alguns casos, para favorecer a circulação do  $UF_6$  gasoso no interior da câmara principal de separação do tubo de rotor, e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa ao presente ponto.

e) Tampas superior e inferior. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm,

especificamente concebidos ou preparados para se adaptarem às extremidades do tubo de rotor, e conter assim o  $UF_6$  no interior do tubo de rotor, e em alguns casos para suportar, reter ou conter como parte integrante um elemento da camada superior (tampa superior) ou suportar os elementos rotativos do motor e a camada inferior (tampa inferior), e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa ao presente ponto.

*Nota explicativa.* — Os materiais utilizados para os componentes rotativos da centrífuga são:

- Aço *maraging* dotado de uma resistência à tracção igual ou superior a  $2,05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- Ligas de alumínio dotadas de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- Materiais filamentosos adaptados para utilização em estruturas compostas e com um módulo específico igual ou superior a  $12,3 \times 10^6$  e dotados de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,3 \times 10^6$  m («módulo específico» é o módulo de Young expresso em N/m<sup>2</sup> dividido pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>; «resistência específica à tracção» é a resistência à tracção expressa em N/m<sup>2</sup> dividida pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>).

### 5.1.2 — Componentes estáticos:

a) Suportes de suspensão magnética. — Conjuntos de suporte especificamente concebidos ou preparados, constituídos por um magneto anular suspenso no interior de um contentor munido de um amortecedor. O contentor é construído com material resistente à corrosão pelo  $UF_6$  (v. nota explicativa do ponto 5.2). O magneto está ligado a um pólo ou a um segundo magneto fixado na tampa superior do rotor descrito no ponto 5.1.1, e). O magneto pode ter uma forma anular e a relação entre diâmetro externo e interno deve ser igual ou inferior a 1.6:1. O magneto pode ter uma permeabilidade inicial igual ou superior a 0,15 H/m (120 000 em unidades CGS), ou uma remanência igual ou superior a 98,5%, ou um produto energético superior a 80 kJ/m<sup>3</sup> (10<sup>7</sup> Gauss-Oersted). Para além das propriedades habituais do material, recomenda-se que este apresente um índice de tolerância muito baixo ao desvio do eixo magnético em relação ao eixo geométrico (inferior a 0,1 mm) ou que seja dada especial importância à homogeneidade do material de que é feito o magneto.

b) Suportes/amortecedores. — Suportes especificamente concebidos ou preparados, constituídos por um conjunto *pivot*/copo montado num amortecedor. O *pivot* é normalmente formado por uma haste de aço temperado com um hemisfério numa extremidade e munida, na outra extremidade, de uma ligação à tampa inferior descrita no ponto 5.1.1, e). A haste pode, contudo, estar munida de um suporte hidrodinâmico. O copo tem a forma de uma pastilha com reentrância hemisférica numa superfície. Estes componentes são muitas vezes fornecidos separados do amortecedor.

c) Bombas moleculares. — Cilindros especificamente concebidos ou preparados providos de sulcos helicoidais fresados ou obtidos por extrusão e de furos fresados. As suas dimensões típicas são 75 mm a 400 mm de diâmetro interno, espessura das paredes igual ou superior a 10 mm, comprimento igual ou superior ao diâmetro. Os sulcos têm normalmente secção rectangular e uma profundidade igual ou superior a 2 mm.

d) Estatores de motor. — Estatores de forma anular especificamente concebidos ou preparados para motores de histerese multifásicos de corrente alternada (ou relutância magnética) destinados a funcionamento sincronizado no vácuo na gama de frequências de 600-2000 Hz

e na gama de potência de 50-1000 Volt-Ampere. Os estatores são constituídos por enrolamentos multifases sobre um núcleo de ferro laminado de fraco índice de perda formados por camadas finas, normalmente de espessura igual ou inferior a 2,0 mm.

e) Contentores/recipientes de centrífuga. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para conter o conjunto dos tubos de rotor de uma centrífuga a gás. O contentor é constituído por um cilindro rígido com uma espessura máxima das paredes de 30 mm, com extremidades trabalhadas com precisão para acolher os suportes e munido de um ou mais rebordos para montagem. As extremidades trabalhadas são paralelas entre si e perpendiculares ao eixo longitudinal do cilindro com uma tolerância máxima de 0,05°. O contentor pode apresentar também uma estrutura em favos de mel para acolher vários tubos de rotor. É feito ou protegido com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

f) Dispositivos de recolha. — Tubos especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro interno igual ou superior a 12 mm, para a extracção de  $UF_6$  gasoso do interior do tubo de rotor por acção de um tubo Pitot (isto é, com abertura virada para o fluxo de gás periférico no tubo de rotor, por exemplo dobrando a extremidade de um tubo radial) e podendo ser fixados ao sistema central de extracção do gás. São feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.2 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás são os sistemas de instalação necessários para alimentar as centrífugas com  $UF_6$ , ligar entre si as várias centrífugas em cascata (ou degraus) de modo a permitir taxas de enriquecimento progressivamente superiores e para extrair das centrífugas o  $UF_6$  (sob a forma de produtos e materiais residuais), bem como o equipamento necessário para accionar as centrífugas ou controlar a instalação.

Normalmente, o  $UF_6$  é transformado em vapor a partir da forma sólida em autoclaves aquecidos e é distribuído na forma gasosa às centrífugas através de sistemas de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) provenientes das centrífugas passam também através de colectores em cascata para dispositivos de captura criogénica (que funcionam a uma temperatura de cerca de  $-70^\circ\text{C}$ ) onde são condensados antes de serem transferidos para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que uma instalação de enriquecimento é constituída por muitos milhares de centrífugas dispostas em cascata, são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, incluindo:

Autoclaves (ou estações) de alimentação, utilizados para a passagem do  $UF_6$  para as centrífugas em cascata a uma pressão máxima de 100 kPa (15 psi) e a um débito igual ou superior a 1 kg/h; Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  das cascatas a uma pressão máxima de 3 kPa (0,5 psi).



Os dessublimadores podem atingir uma temperatura de arrefecimento de 203 K ( $-70^{\circ}\text{C}$ ) e uma temperatura de aquecimento de 343 K ( $70^{\circ}\text{C}$ ); Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $\text{UF}_6$  para contentores.

O equipamento, componentes e sistemas de canalização são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $\text{UF}_6$  (v. nota explicativa do presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $\text{UF}_6$  no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «triplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores. A sua estrutura é, assim, bastante repetitiva. Estes sistemas são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $\text{UF}_6$  (ver nota explicativa ao presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.3 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $\text{UF}_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadrupolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $\text{UF}_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.2.4 — Modificadores de frequência. — Modificadores de frequência (também conhecidos por conversores ou transformadores), especificamente concebidos ou preparados para alimentar os estatores de motor definidos no ponto 5.1.2, *d*), ou partes, componentes e subconjuntos destes comutadores de frequência dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Saída multifásica de 600 a 2000 Hz;
- 2) Elevada estabilidade (com controlo de frequência superior a 0,1%);
- 3) Baixa distorção harmónica (inferior a 2%); e
- 4) Eficiência superior a 80%.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o  $\text{UF}_6$  gasoso ou controlam directamente as centrífugas e a passagem do gás de uma para outra centrífuga e de uma para outra cascata.

Os materiais resistentes à corrosão pelo  $\text{UF}_6$  incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contêm níquel em percentagem igual ou superior a 60%.

5.3 — Conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — No método de separação dos isótopos de urânio por difusão gasosa, o principal conjunto tecnológico é constituído por uma barreira de difusão gasosa feita de material poroso especial, um permutador térmico para arrefecimento do gás (que aquece com o processo de compressão), válvulas de fole e válvulas de controlo e ainda a tubagem. Na medida em que a tecnologia de difusão gasosa

utiliza hexafluoreto de urânio ( $\text{UF}_6$ ), as superfícies de todo o equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantenham estáveis em contacto com o  $\text{UF}_6$ . Uma instalação de difusão gasosa necessita de vários destes conjuntos, pelo que as quantidades podem fornecer uma indicação importante da utilização final.

5.3.1 — Barreiras de difusão gasosa:

- a) Filtros finos, porosos, especificamente concebidos ou preparados, com uma dimensão de poro entre 100-1000 Å (Ångstrom), uma espessura igual ou inferior a 5 mm, e, no caso das formas tubulares, diâmetro igual ou inferior a 25 mm, feitos de materiais metálicos, poliméricos ou cerâmicos resistentes à corrosão pelo  $\text{UF}_6$ ; e
- b) Compostos ou pós especificamente preparados para o fabrico desses filtros. Os compostos e pós incluem o níquel ou ligas que contêm níquel em percentagem superior a 60%, óxido de alumínio, ou polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados, resistentes ao  $\text{UF}_6$ , com um grau mínimo de pureza de 99,9%, uma dimensão das partículas inferior a 10 micrones, e um elevado grau de homogeneidade na dimensão das partículas, especificamente preparados para o fabrico de barreiras de difusão gasosa.

5.3.2 — Câmaras de difusão gasosa. — Recipientes cilíndricos selados hermeticamente, especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm, ou recipientes rectangulares de dimensões comparáveis, munidos de uma ligação de entrada e duas ligações de saída, todas de diâmetro superior a 50 mm, destinados a conter a barreira de difusão gasosa, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $\text{UF}_6$  e concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.3.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores de tipo axial, centrífugo ou por deslocamento volumétrico, ou ventiladores de gás com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 1 m<sup>3</sup>/min de  $\text{UF}_6$ , e com uma pressão de descarga podendo atingir várias centenas de kPa (100 psi), especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração na presença de  $\text{UF}_6$ , com ou sem um motor eléctrico de potência adequada, e conjuntos separados destes compressores e ventiladores de gás. Os compressores e ventiladores de gás têm uma relação de pressão situada entre 2:1 e 6:1 e são feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $\text{UF}_6$ .

5.3.4 — Vedantes do veio rotativo. — Vedantes de vácuo especificamente concebidos ou preparados, dotados de conexões de alimentação e de saída, destinados a vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as infiltrações de ar na câmara interna do compressor ou do ventilador de gás, que contém  $\text{UF}_6$ . Estes vedantes são normalmente concebidos para limitar a infiltração de gás-tampão a uma taxa inferior a 1000 cm<sup>3</sup>/min.

5.3.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do  $\text{UF}_6$ . — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $\text{UF}_6$  (exceptuando o aço inoxidável) ou de cobre ou qualquer combinação desses metais para funcionamento a uma taxa de variação, da pressão de infiltração inferior a 10 Pa (0,0015 psi) por hora a diferenças de pressão de 100 kPa (15 psi).

5.4 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes para instalações de enriquecimento por difusão gasosa são os sistemas de instalação necessários para alimentar com  $UF_6$  o conjunto de difusão gasosa, ligar entre si os vários conjuntos em cascata (ou degraus), de modo a permitir uma taxa de enriquecimento cada vez maior e a extracção de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) das cascatas de difusão. Dadas as elevadas propriedades inerciais das cascatas de difusão, qualquer interrupção do seu funcionamento, e em especial o seu encerramento, tem consequências graves. Por essa razão, assume grande importância numa instalação de difusão gasosa a manutenção rigorosa e constante de vácuo em todos os sistemas tecnológicos, a protecção automática contra os acidentes e a regulação automática do fluxo de gases. Torna-se, pois, necessário equipar a instalação com um grande número de sistemas especiais de medição, regulação e controlo.

Normalmente, o  $UF_6$  é evaporado de cilindros colocados no interior de autoclaves e é distribuído na forma gasosa ao ponto de entrada através do sistema de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) provenientes dos pontos de saída passam pelo sistema de tubos colectores em cascata para os dispositivos de captura criogénica ou para as estações de compressão, onde o  $UF_6$  gasoso é liquefeito antes de ser transferido para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que a instalação de enriquecimento por difusão gasosa é constituída de um grande número de conjuntos de difusão gasosa dispostos em cascata são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.4.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, capazes de funcionar a pressões iguais ou inferiores a 300 kPa (45 psi), incluindo:

- Autoclaves (ou estações) de alimentação, utilizados para a passagem do  $UF_6$  para as centrífugas em cascata;
- Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  das cascatas de difusão;
- Estações de liquefacção nas quais o  $UF_6$  gasoso proveniente da cascata é comprimido e arrefecido até ser transformado em  $UF_6$  líquido;
- Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.4.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores.

5.4.3 — Sistemas de vácuo:

a) Grandes sistemas de tubos de distribuição de vácuo, colectores de vácuo e bombas de vácuo especificamente concebidos ou preparados, com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 5 m<sup>3</sup>/min.

b) Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo  $UF_6$ , feitas ou revestidas de alumínio, níquel, ou ligas que contenham mais de 60% de níquel. Estas bombas podem ser rota-

tivas ou volumétricas, estar munidas de vedantes por deslocamento mecânico e fluorocarbono, e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.4.4 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de fole para interrupção e controlo manual ou automatizado, especificamente concebidas ou preparadas, feitas de materiais resistentes ao  $UF_6$ , com um diâmetro de 40 a 1500 mm, para instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento por difusão gasosa.

5.4.5 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou revestidas de materiais resistentes ao  $UF_6$ . Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de difusão gasosa, os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o óxido de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.5 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento aerodinâmico.

*Nota introdutória.* — Nos processos de enriquecimento aerodinâmico, uma mistura de  $UF_6$  gasoso e de gases leves (hidrogénio ou hélio) é comprimida e conduzida através de elementos de separação onde tem lugar a separação isotópica graças à geração de forças centrífugas elevadas no interior de uma geometria de paredes curvas. Foram desenvolvidos com êxito dois processos deste tipo: a utilização de bicos de separação e o emprego de tubos de vórtice. Em ambos os processos os principais componentes de uma fase de separação incluem recipientes cilíndricos que contêm os elementos especiais de separação (bicos de separação ou tubos de vórtice), compressores de gás e permutadores térmicos para eliminar o calor produzido durante a compressão. Uma instalação aerodinâmica necessita de várias destas fases, pelo que as quantidades podem dar uma indicação importante da utilização final. Na medida em que os processos aerodinâmicos utilizam  $UF_6$ , todas as superfícies do equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantêm estáveis em contacto com o  $UF_6$ .

*Nota explicativa.* — Os elementos indicados no presente ponto entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou protegidas com materiais resistentes ao  $UF_6$ . Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de enriquecimento aerodinâmico, os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.5.1 — Bicos de separação. — Bicos de separação e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os bicos de separação são constituídos por canais curvos em forma de fenda, com um raio de curvatura inferior a 1 mm, resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  e munidos de uma lâmina de separação que divide o fluxo de gás em duas correntes.

5.5.2 — Tubos de vórtice. — Tubos de vórtice e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os tubos de vórtice são cilíndricos ou cônicos, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro entre 0,5 cm e 4 cm, uma relação comprimento/diâmetro igual ou inferior a 20:1 e com uma ou mais entradas tangenciais. Os tubos podem estar equipados de terminações em bico numa das extremidades ou em ambas.

*Nota explicativa.* — O gás entra tangencialmente no tubo de vórtice por uma extremidade ou através de chapas de turbulência ou em numerosas posições tangenciais situadas na periferia do tubo.

5.5.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores ou ventiladores de gás axiais, centrífugos ou volumétricos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  e com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 2 m<sup>3</sup>/min de mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Em geral, estes compressores e ventiladores de gás apresentam uma relação de compressão entre 1.2:1 e 6:1.

5.5.4 — Vedantes de veio rotativo. — Vedantes de veio rotativo, dotados de conexões de alimentação e de saída, especificamente concebidos ou preparados para vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as fugas de gás ou as infiltrações de ar ou de gás na câmara interna do compressor ou do ventilador de gás, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.5.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do gás. — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.5.6 — Contentores de elementos de separação. — Contentores de elementos de separação, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , especificamente concebidos ou preparados para conter tubos de vórtice ou bicos de separação.

*Nota explicativa.* — Estes contentores podem ser recipientes cilíndricos de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm, ou recipientes retangulares de dimensões comparáveis, concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.5.7 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;
- Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;
- Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;
- Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.5.8 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubos colectores, feitos ou protegidos com materiais

resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das cascatas aerodinâmicas. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo», no qual cada fase ou grupo de fases está ligada a um dos colectores.

5.5.9 — Sistemas e bombas de vácuo:

- Sistemas de vácuo especificamente concebidos ou preparados para funcionar em atmosferas contendo  $UF_6$ , com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 5 m<sup>3</sup>/min; constituídos por tubos de distribuição, colectores de vácuo e bombas de vácuo;
- Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo  $UF_6$ , e feitas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ . Estas bombas podem estar munidas de vedantes de fluoro-carbono e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.5.10 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de fole para interrupção e controlo manual ou automatizado, especificamente concebidas ou preparadas, feitas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro de 40 mm a 1500 mm, para instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento aerodinâmico.

5.5.11 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados de todas as características que se seguem:

- Resolução unitária para massa superior a 320;
- Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- Fontes de ionização por bombardeamento com electrões;
- Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.5.12 — Sistemas de separação  $UF_6$ /veículo gasoso. — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para reduzir o teor de  $UF_6$  no veículo gasoso até um valor igual ou inferior a 1 ppm e podem incluir o equipamento seguinte:

- Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a -120°C; ou
- Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a -120°C; ou
- Bicos de separação ou tubos de vórtice para a separação de  $UF_6$  do veículo gasoso; ou
- Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a -20°C.

5.6 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por permuta química ou permuta iónica.

*Nota introdutória.* — A ligeira diferença de massa entre os isótopos de urânio provoca pequenas alterações no equilíbrio das reacções

químicas, que podem ser utilizadas como base para a separação dos isótopos. Foram desenvolvidos com êxito dois processos: permuta química líquido-líquido e permuta iónica sólido-líquido.

No processo de permuta química líquido-líquido, as fases de líquidos imiscíveis (aquosa e orgânica) são postas em contacto contra-corrente para criar o efeito de cascata de milhares de fases de separação. A fase aquosa é constituída por cloreto de urânio numa solução de ácido clorídrico; a fase orgânica é constituída por um agente de extracção contendo cloreto de urânio num solvente orgânico. Os contactores empregados na cascata de separação podem ser colunas de permuta líquido-líquido (por exemplo colunas pulsantes de pratos perfurados) ou contactores centrífugos líquidos. Devem produzir-se reacções químicas (oxidação e redução) em ambas as extremidades da cascata de separação para assegurar o refluxo necessário em cada extremidade. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação dos fluxos utilizados no processo com determinados iões metálicos. Utilizam-se, pois, colunas e tubos de matéria plástica revestidos de matéria plástica (incluindo polímeros de fluorocarbono) e ou revestidos de vidro.

No processo de permuta iónica sólido-líquido, o enriquecimento é obtido por adsorção/dessorção de urânio numa resina ou adsorvente especial de permuta iónica de reacção rápida. Uma solução de urânio em ácido clorídrico e outros agentes químicos passa por colunas cilíndricas de enriquecimento que contêm camadas preenchidas com adsorvente. Para garantir um processo contínuo é necessário um sistema de refluxo que liberte o urânio contido no adsorvente e o reintroduza no fluxo líquido a fim de poder recolher os produtos e materiais residuais. Para esse fim, utilizam-se agentes químicos de redução/oxidação adequados que são totalmente regenerados em circuitos externos separados e que podem ser regenerados parcialmente no interior das próprias colunas de separação isotópica. A presença de soluções de ácido clorídrico concentrado a altas temperaturas exige que o equipamento seja feito ou protegido com materiais especiais resistentes à corrosão.

5.6.1 — Colunas de permuta líquido-líquido (permuta química). — Colunas de permuta líquido-líquido em contra-corrente de alimentação mecânica (isto é, colunas pulsantes de pratos perfurados, colunas de pratos alternantes e colunas com misturadores internos de turbina), especificamente concebidas ou preparadas para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado, estas colunas e as respectivas partes interiores devem ser feitas ou protegidas com materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou vidro. O tempo de permanência das colunas numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.2 — Contactores centrífugos líquido-líquido (permuta química). — Contactores centrífugos líquido-líquido especificamente concebidos ou preparados para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Estes contactores utilizam a rotação para dispersar os fluxos orgânicos e aquosos e depois a força centrífuga para separar as fases. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado, os contactores devem ser feitos ou revestidos de materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou de vidro. O tempo de permanência

dos contactores centrífugos numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.3 — Sistemas e equipamento de redução do urânio (permuta química):

a) Células de redução electro-química especificamente concebidas ou preparadas para reduzir o urânio de um estado de valência para outro no enriquecimento do urânio pelo processo de permuta química. O material de que são feitas as células que entram em contacto com as soluções utilizadas no processo deve resistir ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado.

*Nota explicativa.* — O compartimento catódico das células deve ser concebido de modo a evitar a reoxidação do urânio para o seu estado de valência superior. Para manter o urânio no compartimento catódico a célula pode ser munida de uma membrana de diafragma impermeável feita de um material especial de permuta catiónica. O cátodo é constituído por um condutor sólido adequado como a grafite.

b) Sistemas especificamente concebidos ou preparados na extremidade «produtos» da cascata para remoção de  $U^{4+}$  do fluxo orgânico, regulando a concentração do ácido e alimentando as células de redução electro-química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de extracção por solventes para extrair o  $U^{4+}$  do fluxo orgânico para uma solução aquosa, evaporadores e outro equipamento de regulação e controlo do pH da solução e bombas ou outros dispositivos de transferência para a alimentação das células de redução electro-química. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação do fluxo aquoso com determinados iões metálicos. Assim, para as partes em contacto com os fluxos utilizados no processo, o sistema é constituído por equipamento feito ou protegido com materiais adequados (como o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas e grafite impregnada de resina).

5.6.4 — Sistemas de preparação da carga (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para produzir soluções de cloreto de urânio de pureza elevada para instalações de separação de isótopos de urânio por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de dissolução, extracção de solventes e ou permuta iónica para as células de purificação e electrolíticas destinadas à redução do  $U^{6+}$  ou  $U^{4+}$  para  $U^{3+}$ . Estes sistemas produzem soluções de cloreto de urânio que contêm apenas algumas partes por milhão de impurezas metálicas, tais como crómio, ferro, vanádio, molibdeno e outros catiões bivalentes ou multivalentes superiores. Os materiais utilizados na construção das partes do sistema onde se processa o  $U^{3+}$  de pureza elevada incluem o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas ou a grafite revestida de plástico e impregnada de resina.

5.6.5 — Sistemas de oxidação do urânio (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a oxidação de  $U^{3+}$  em  $U^{4+}$  para reintrodução na cascata de separação de isótopos de urânio no processo de enriquecimento por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir:

- Equipamento destinado a colocar em contacto o cloro e o oxigénio com o efluente aquoso do equipamento de separação isotópica e a extrair o  $U^{4+}$  resultante para o fluxo orgânico proveniente da extremidade «produtos» da cascata;
- Equipamento destinado a separar a água do ácido clorídrico, para que a água e o ácido clorídrico concentrado possam ser reintroduzidos no processo no ponto certo.

5.6.6 — Resinas/adsorventes de reacção rápida para permuta iónica (permuta iónica). — Resinas ou adsorventes de reacção rápida para permuta iónica especi-

ficamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica, incluindo as resinas porosas macrorreticuladas, e ou estruturas peliculares em que os grupos activos de permuta química são limitados a um revestimento na superfície de uma estrutura porosa de suporte inactiva, e outras estruturas compósitas sob qualquer forma adequada, incluindo partículas ou fibras. Estas resinas ou adsorventes de permuta iónica têm um diâmetro igual ou inferior a 0,2 mm e devem resistir quimicamente à acção de soluções de ácido clorídrico concentrado e ter resistência física suficiente para não se degradarem nas colunas de permuta. As resinas/adsorventes são especificamente concebidas para atingir uma cinética muito rápida de permuta dos isótopos de urânio (tempo de meia permuta inferior a 10 segundos) e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C.

5.6.7 — Colunas de permuta iónica (permuta iónica). — Colunas cilíndricas de diâmetro superior a 1000 mm destinadas a conter e suportar as camadas preenchidas com resinas/adsorventes de permuta iónica, especificamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica. Estas colunas são feitas ou protegidas de materiais (como o titânio ou plásticos de fluorocarbono) resistentes ao efeito corrosivo de soluções de ácido clorídrico concentrado e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C e a pressões superiores a 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8 — Sistemas de refluxo de permuta iónica (permuta iónica):

a) Sistemas de redução química ou electro-química especificamente concebidos ou preparados para regeneração dos redutores químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica.

b) Sistemas de oxidação química ou electro-química especificamente concebidos ou preparados para regeneração dos oxidantes químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica.

*Nota explicativa.* — O processo de enriquecimento por permuta iónica pode utilizar, por exemplo, titânio trivalente ( $Ti^{3+}$ ) como catião redutor; neste caso, o sistema de redução permitiria regenerar  $Ti^{3+}$  por redução do  $Ti^{4+}$ .

O processo pode utilizar, por exemplo, ferro trivalente ( $Fe^{3+}$ ) como oxidante; neste caso, o sistema de oxidação permitiria regenerar  $Fe^{3+}$  por oxidação do  $Fe^{2+}$ .

5.7 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por laser.

*Nota introdutória.* — Os actuais sistemas de enriquecimento por laser dividem-se em duas categorias: os que utilizam vapor de urânio atómico e os que utilizam vapor de um composto de urânio.

A nomenclatura mais utilizada para estes processos é a seguinte: 1.ª categoria — separação isotópica por laser de vapor atómico (AVLIS); 2.ª categoria — separação isotópica por laser molecular (MLIS) e reacção química com activação isotópica selectiva por laser (CRISLA). Os sistemas, equipamento e componentes para as instalações de enriquecimento por laser incluem: a) dispositivos de alimentação do vapor de urânio metálico (para foto-ionização selectiva) ou dispositivos de alimentação do vapor de um composto de urânio (para fotodissociação ou activação química); b) dispositivos de recolha de urânio metálico enriquecido e empobrecido (produtos e materiais residuais) na

1.ª categoria e dispositivos de recolha dos compostos dissociados ou dos compostos utilizados na reacção (produtos) e de materiais inalterados (materiais residuais) na 2.ª categoria; c) sistemas de processamento por laser para excitação selectiva de urânio-235; e d) equipamento de preparação da carga e conversão do produto. Dada a complexidade da espectroscopia dos átomos e compostos de urânio, pode ser necessário incorporar quaisquer outras tecnologias laser disponíveis.

*Nota explicativa.* — Muitos dos componentes indicados no presente ponto entram em contacto directo com o vapor ou líquido de urânio metálico ou com os gases utilizados no processo, constituídos por  $UF_6$  ou uma mistura de  $UF_6$  e outros gases. Todas as superfícies que entram em contacto com o urânio ou com o  $UF_6$  são totalmente construídas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão. Para efeitos do ponto relativo aos dispositivos de enriquecimento por laser, os materiais resistentes à corrosão pelo vapor ou líquido de urânio metálico ou das ligas de urânio incluem a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo; e os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contêm níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.7.1 — Sistemas de vaporização do urânio (AVLIS). — Sistemas de vaporização do urânio especificamente concebidos ou preparados, contendo disparadores de feixes electrónicos por faixas ou varrimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.7.2 — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido (AVLIS). — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido, constituídos por cadinhos e equipamento de arrefecimento para os cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras partes do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou as ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio, a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.7.3 — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio metálico (AVLIS). — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio metálico especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico na forma líquida ou sólida.

*Nota explicativa.* — Os componentes para estes conjuntos são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e ao efeito corrosivo do urânio metálico na forma de vapor ou de líquido (como a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo) e podem incluir tubos, válvulas, ligações, «calhas», componentes de passagem, permutadores térmicos e pratos de colector para os métodos de separação magnética, electrostática ou outros.

5.7.4 — Contentores dos módulos de separação (AVLIS). — Recipientes cilíndricos ou rectangulares especificamente concebidos ou preparados para conter a fonte de vapor de urânio metálico, o disparador de feixes electrónicos e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica e de água, janelas de raios laser, ligações a bombas de vácuo e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos.

5.7.5 — Bicos de expansão supersónica (MLIS). — Bicos de expansão supersónica especificamente conce-

bidos ou preparados para o arrefecimento de misturas de  $UF_6$  e veículo gasoso até temperaturas iguais ou inferiores a 150 K e resistentes à acção corrosiva do  $UF_6$ .

5.7.6 — Colectores de produtos com pentafluoreto de urânio (MLIS). — Colectores de produtos sólidos com pentafluoreto de urânio ( $UF_5$ ) constituídos por colectores com filtro, colectores de impacto ou colectores do tipo ciclone ou respectivas combinações e resistentes à acção corrosiva do ambiente  $UF_5/UF_6$ .

5.7.7 — Compressores para  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Compressores para misturas  $UF_6$ /veículo gasoso especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração num ambiente que contém  $UF_6$ . Os componentes destes compressores que entram em contacto com os gases utilizados no processo são feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.7.8 — Vedantes de veio rotativo (MLIS). — Vedantes de veio rotativo, dotados de conexões de alimentação e de saída, especificamente concebidos ou preparados para vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ao motor principal, de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra a fuga de gases utilizados no processo ou as infiltrações de ar na câmara interna do compressor, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.7.9 — Sistemas de fluoração (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a fluoração de  $UF_5$  (sólido) em  $UF_6$  (gás).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para fluorar o pó de  $UF_5$  recolhido de modo a formar  $UF_6$  para subsequente recolha em contentores de produtos ou transferência para alimentar as unidades MLIS com vista a ulterior enriquecimento. Uma técnica prevê que a reacção de fluoração possa ser realizada no interior do sistema de separação isotópica, onde a reacção e a recolha do produto ocorrem directamente nos colectores de produtos. Outra técnica prevê que o pó de  $UF_5$  possa ser removido/transferido dos colectores de produtos para recipientes de reacção adequados (por exemplo, reactor de leito fluidificado, reactor helicoidal ou coluna de chama) para fluoração. Em ambos os casos utiliza-se equipamento de armazenagem e transferência de flúor (ou outros agentes de fluoração) e de recolha e transferência de  $UF_6$ .

5.7.10 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$  (MLIS). — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Resolução para unidades de massa superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.7.11 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais (MLIS). — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- a) Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;

- b) Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;

- c) Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;

- d) Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.7.12 — Sistemas de separação da mistura  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso. O veículo gasoso pode ser constituído por azoto, argon ou outro gás.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir o equipamento seguinte:

- a) Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou

- b) Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou

- c) Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-20^\circ\text{C}$ .

5.7.13 — Sistemas laser (AVLIS, MLIS e CRISLA). — Lasers ou sistemas laser especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio.

*Nota explicativa.* — O sistema laser para o processo AVLIS é geralmente constituído por dois lasers: um laser de vapores de cobre e um laser de corante. O sistema laser para o processo MLIS inclui geralmente um laser de  $CO_2$  ou um laser de excimeros e uma célula óptica multipasse com espelhos giratórios em ambas as extremidades. Os lasers ou sistemas laser para ambos os processos necessitam de um estabilizador do espectro de frequência para poder funcionar durante longos períodos de tempo.

5.8 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma.

*Nota introdutória.* — No processo de separação do plasma, um plasma de iões de urânio atravessa um campo eléctrico sintonizado na frequência de ressonância dos iões de  $U-235$  para que estes absorvam energia e aumentem o diâmetro das suas órbitas helicoidais. Os iões com órbitas de maior diâmetro são capturados de modo a obter um produto enriquecido em  $U-235$ . O plasma, que é obtido por ionização do vapor de urânio, é contido numa câmara de vácuo com um campo magnético de alta intensidade produzido por um magneto supercondutor. Os principais sistemas tecnológicos utilizados no processo incluem o sistema de geração de plasma de urânio, o módulo de separação dotado de um magneto supercondutor e sistemas de remoção de metais para a recolha de produtos e materiais residuais.

5.8.1 — Fontes e antenas de microondas. — Fontes e antenas de potência microondas especificamente concebidas ou preparadas para a produção ou aceleração de iões e dotadas das seguintes características: potência superior a 30 GHz e potência média de saída superior a 50 kW para a produção de iões.

5.8.2 — Bobinas de excitação iónica. — Bobinas de excitação iónica por radiofrequência especificamente concebidas ou preparadas para frequências superiores a 100 kHz e capazes de suportar potências médias superiores a 40 kW.

5.8.3 — Sistemas de geração de plasma de urânio. — Sistemas de geração de plasma de urânio especificamente concebidos ou preparados, que podem conter disparadores de feixes electrónicos por faixas ou var-

rimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.8.4 — Sistemas de manipulação do urânio metálico na forma líquida. — Sistemas de manipulação do urânio metálico na forma líquida especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido, constituídos por cadinhos e equipamento para o arrefecimento dos cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras peças do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio, a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.8.5 — Conjuntos colectores de urânio metálico (produtos e materiais residuais). — Conjuntos colectores especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico (produtos e materiais residuais) na forma sólida. Estes conjuntos colectores são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e efeito corrosivo do vapor de urânio metálico, por exemplo grafite revestida de óxido de ítrio ou tântalo.

5.8.6 — Contentores dos módulos de separação. — Recipientes cilíndricos especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma, destinados a conter a fonte de plasma de urânio, a bobina de radiofrequência e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica, ligações a bombas de difusão e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos e são feitos de material adequado não magnético, como o aço inoxidável.

5.9 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento electromagnético.

*Nota introdutória.* — No processo electromagnético, os iões de urânio metálico produzidos por ionização de um sal (normalmente o  $UCl_4$ ) são acelerados e levados a atravessar um campo magnético que faz que os iões dos vários isótopos sigam percursos diferentes. Os principais componentes de um separador electromagnético de isótopos são: um campo magnético para o desvio/separação do feixe iónico dos isótopos, uma fonte iónica com o seu sistema de aceleração e um sistema de recolha dos iões separados. Os sistemas auxiliares do processo incluem o sistema de alimentação do magneto, o sistema de alimentação a alta tensão da fonte de iões, o sistema de vácuo e amplos sistemas de manipulação química para a recuperação do produto e a limpeza/reciclagem dos componentes.

5.9.1 — Separadores electromagnéticos de isótopos. — Separadores electromagnéticos de isótopos especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio, e respectivo equipamento e componentes, incluindo:

a) Fontes de iões. — Fontes de iões de urânio, simples ou múltiplas, constituídas por uma fonte de vapor, um ionizador e um acelerador de feixes, especificamente concebidas ou preparadas de materiais adequados como a grafite, o aço inoxidável ou o cobre, e capazes de fornecer uma corrente total de feixes de iões igual ou superior a 50 mA.

b) Colectores de iões. — Placas colectoras de iões constituídas por duas ou mais fendas e bolsas, especificamente concebidas ou preparadas para a recolha de feixes de iões de urânio enriquecido e empobrecido

e feitas de materiais adequados como a grafite ou o aço inoxidável.

c) Caixas de vácuo. — Caixas de vácuo especificamente concebidas ou preparadas para os separadores electromagnéticos do urânio, construídas de materiais não magnéticos adequados como o aço inoxidável e concebidas para serviço a pressões iguais ou inferiores a 0,1 Pa

*Nota explicativa.* — As caixas são especificamente concebidas para conter as fontes de iões, as placas colectoras e os revestimentos arrefecidos por água, estão munidas de ligações a bombas de difusão e podem ser abertas e fechadas para remoção e substituição dos componentes.

d) Pólos magnéticos. — Pólos magnéticos de diâmetro superior a 2 m, especificamente concebidos ou preparados para manter um campo magnético constante no interior de um separador electromagnético de isótopos e transferir o campo magnético entre separadores adjacentes.

5.9.2 — Fontes de alimentação de alta tensão. — Fontes de alimentação de alta tensão especificamente concebidas ou preparadas para fontes de iões, dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo, tensão de saída igual ou superior a 20 000 V, corrente de saída igual ou superior a 1 A e regulação da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

5.9.3 — Fontes de alimentação de magnetos. — Fontes de alimentação de magnetos de corrente contínua de alta potência, especificamente concebidas ou preparadas, dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo produzindo uma corrente igual ou superior a 500 A, a uma tensão igual ou superior a 100 V e regulação da corrente ou da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

6 — Instalações de produção de água pesada, deutério e compostos de deutério e respectivo equipamento especificamente concebido ou preparado.

*Nota introdutória.* — A água pesada pode ser produzida por vários processos. Contudo, os dois processos que provaram ser comercialmente viáveis são a permuta água-ácido sulfídrico (processo GS) e a permuta amoníaco-hidrogénio.

O processo GS é baseado na permuta de hidrogénio e deutério entre a água e o ácido sulfídrico no interior de uma série de colunas nas quais a parte superior é mantida a baixa temperatura e a parte inferior a alta temperatura. A água corre nas colunas no sentido descendente enquanto o gás de ácido sulfídrico circula nas colunas no sentido ascendente. Uma série de tabuleiros perfurados é utilizada para promover a mistura entre gás e água. O deutério migra para a água a baixas temperaturas e para o ácido sulfídrico a altas temperaturas. O gás ou água enriquecidos em deutério são removidos das colunas do primeiro andar na junção dos pontos quentes e frios e o processo repete-se nas colunas dos andares seguintes. O produto obtido no último andar, água enriquecida até 30 % em deutério, é enviado para a unidade de destilação onde se produz água pesada pronta a ser utilizada em reactores, isto é, contendo 99,75 % de óxido de deutério.

O processo de permuta amoníaco-hidrogénio permite extrair deutério do gás de síntese pelo contacto com amoníaco líquido na presença de um catalisador. O gás de síntese é introduzido nas colunas de permuta e enviado para um conversor de amoníaco. No interior

das colunas, o gás circula no sentido ascendente, enquanto o amoníaco líquido corre no sentido descendente. O deutério é extraído do hidrogénio contido no gás de síntese e concentrado no amoníaco. O amoníaco passa então por um fraccionador de amoníaco situado na base da coluna, enquanto o gás passa para um conversor de amoníaco colocado na parte superior. O enriquecimento repete-se nos andares seguintes e obtém-se por destilação final água pesada pronta a ser utilizada em reactores. O gás de síntese utilizado no processo pode ser fornecido por uma instalação de amoníaco que, por sua vez, pode ser construída em associação com a instalação de permuta amoníaco-hidrogénio para água pesada. A permuta amoníaco-hidrogénio pode também utilizar água natural como fonte de deutério.

Muitos dos principais componentes do equipamento destinado às instalações de produção de água pesada utilizando o processo GS ou a permuta amoníaco-hidrogénio são comuns a vários segmentos das indústrias química e petrolífera. É o caso, em especial, das pequenas instalações que utilizam o processo GS. Contudo, poucos destes componentes estão disponíveis comercialmente. Os processos GS e de permuta amoníaco-hidrogénio exigem a manipulação de grandes quantidades de fluidos inflamáveis, corrosivos e tóxicos a pressões elevadas. Assim, ao estabelecer as normas de concepção e funcionamento das instalações e equipamento que utilizam estes processos, deve ser dada grande atenção à escolha e especificações dos materiais de modo a garantir uma longa vida útil com elevados factores de segurança e fiabilidade. A escolha das dimensões depende essencialmente de factores económicos e das necessidades práticas. Por esse motivo, a maior parte das peças de equipamento deve ser preparada de acordo com os requisitos do cliente. Finalmente, deve notar-se que, tanto no processo GS como na permuta amoníaco-hidrogénio, os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparados para a produção de água pesada podem ser incorporados nos sistemas que o são. É exemplo disso o sistema de produção dos catalisadores utilizados no processo de permuta amoníaco-hidrogénio e os sistemas de destilação da água utilizados em ambos os processos para a concentração final de água pesada pronta a ser utilizada em reactores.

Os componentes do equipamento que são especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada utilizando tanto o processo de permuta água-ácido sulfídrico como o processo de permuta amoníaco-hidrogénio incluem, entre outros:

6.1 — Colunas de permuta água-ácido sulfídrico. — Colunas de permuta fabricadas de aço de carbono de grão fino (por exemplo, ASTM A516) com diâmetros de 6 m a 9 m, capazes de funcionar a pressões iguais ou superiores a 2 MPa (300 psi) e com uma tolerância à corrosão igual ou superior a 6 mm, especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada utilizando o processo de permuta água-ácido sulfídrico.

6.2 — Ventiladores e compressores. — Ventiladores ou compressores centrífugos, de um só andar, a baixa pressão (ou seja, 0,2 MPa ou 30 psi) para a circulação do gás de ácido sulfídrico (ou seja, gás que contenha mais de 70% de  $H_2S$ ) especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta água-ácido sulfídrico. Estes ventiladores ou compressores têm uma capacidade de débito

igual ou superior a 56 m<sup>3</sup>/segundo (120,000 SCFM), funcionando a pressões de sucção iguais ou superiores a 1,8 MPa (260 psi) e dispõem de vedantes concebidos para funcionamento em meio húmido com  $H_2S$ .

6.3 — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio. — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio de altura igual ou superior a 35 m, diâmetro de 1,5 m a 2,5 m, capazes de funcionar a pressões superiores a 15 MPa (2225 psi) especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Estas colunas têm também pelo menos uma abertura axial com rebordo de diâmetro igual ao da parte cilíndrica para poder introduzir ou retirar os componentes internos da coluna.

6.4 — Componentes internos das colunas e bombas de andares. — Componentes internos das colunas e bombas de andares especificamente concebidos ou preparados para colunas de produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Os componentes internos das colunas incluem contactores de andares especificamente concebidos para promover o contacto estreito entre gás e líquido. As bombas de andares incluem as bombas submersíveis especialmente concebidas para a circulação de amoníaco líquido no interior de um andar de contacto nas colunas de andares.

6.5 — Fraccionadores de amoníaco. — Fraccionadores de amoníaco com pressões de serviço iguais ou superiores a 3 MPa (450 psi) especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

6.6 — Analisadores de absorção de infra-vermelhos. — Analisadores de absorção de infra-vermelhos capazes de analisar «em contínuo» a relação hidrogénio/deutério quando as concentrações de deutério são iguais ou superiores a 90%.

6.7 — Queimadores catalíticos. — Queimadores catalíticos para a conversão de deutério gasoso enriquecido em água pesada, especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

7 — Instalações de conversão de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse fim.

*Nota introdutória.* — As instalações e sistemas de conversão de urânio podem efectuar uma ou mais transformações de uma forma química do urânio para outra, nomeadamente: conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$ , conversão de  $UO_3$  em  $UO_2$ , conversão de óxido de urânios em  $UF_4$  ou  $UF_6$ , conversão de  $UF_4$  em  $UF_6$ , conversão de  $UF_6$  em  $UF_4$ , conversão de  $UF_4$  em urânio metálico, e conversão de fluoretos de urânio em  $UO_2$ . Muitos dos componentes principais do equipamento para as instalações de conversão de urânio são comuns a vários segmentos da indústria química. Assim, por exemplo, o tipo de equipamento utilizado nesses processos pode incluir: fornos, fornos rotativos, reactores de leito fluidificado, reactores de coluna de chama, centrífugas para líquidos, colunas de destilação e colunas de extracção líquido-líquido. Contudo, poucos dos componentes estão já disponíveis comercialmente; a maior parte deles deve ser preparada de acordo com os requisitos e especificações do cliente. Em alguns casos, torna-se necessária uma concepção e construção específica para resistir às propriedades corrosivas de algumas das substâncias químicas que entram no processo ( $HF$ ,  $F_2$ ,  $ClF_3$  e fluoretos de urânio). Finalmente, deve referir-se que em todos os processos de conversão do urânio, os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparados para a conversão de urânio podem ser incorporados nos sistemas que o são.

7.1 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$ .



*Nota explicativa.* — A conversão de concentrados de minério de urânio em  $UO_3$  pode ser realizada dissolvendo primeiro o minério em ácido nítrico e extraindo o nitrato de urânio purificado utilizando um solvente como o fosfato de tributílo. Em seguida, o nitrato de urânio é convertido em  $UO_3$ , quer pela concentração e desnitrificação quer pela neutralização com amoníaco gasoso, de modo a produzir diuranato de amónia, com subsequente filtração, exsiccção e calcinação.

7.2 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_3$  em  $UF_6$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_3$  em  $UF_6$  pode ser feita directamente por fluoração. Para este processo, é necessária uma fonte de gás de flúor ou trifluoreto de cloro.

7.3 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_3$  em  $UO_2$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_3$  em  $UO_2$  pode ser efectuada por redução do  $UO_3$  com gás de amoníaco fraccionado ou hidrogénio.

7.4 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UO_2$  em  $UF_4$ .

*Nota explicativa.* — A conversão de  $UO_2$  em  $UF_4$  pode ser efectuada fazendo reagir o  $UO_2$  com gás de fluoreto de hidrogénio ( $HF$ ) a  $300^\circ\text{C}$ - $500^\circ\text{C}$ .

7.5 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_4$  em  $UF_6$ .

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_4$  em  $UF_6$  é realizada por reacção exotérmica com flúor num reactor de coluna. O  $UF_6$  é condensado a partir dos gases efluentes fazendo passar o fluxo de emissão gasosa por um dispositivo de captura criogénica arrefecido a  $-10^\circ\text{C}$ . Este processo exige uma fonte de gás de flúor.

7.6 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_4$  em urânio metálico.

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_4$  em urânio metálico é realizada por redução com magnésio (grandes lotes) ou cálcio (pequenos lotes). A reacção é realizada a temperaturas superiores ao ponto de fusão do urânio ( $1130^\circ\text{C}$ ).

7.7 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_6$  em  $UO_2$ .

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_6$  em  $UO_2$  pode ser feita por três processos. No primeiro, o  $UF_6$  é reduzido e hidrolisado para formar  $UO_2$  utilizando hidrogénio e vapor. No segundo, o  $UF_6$  é hidrolisado por solução em água, a que se junta amoníaco para precipitar o diuranato de amónia, e o diuranato é reduzido para formar  $UO_2$  com hidrogénio a  $820^\circ\text{C}$ . No terceiro processo, o  $UF_6$  gasoso,  $CO_2$  e  $NH_3$  são combinados em água, precipitando carbonato de urânio de amónio. O carbonato de urânio de amónio é combinado com vapor e hidrogénio a  $500^\circ\text{C}$ - $600^\circ\text{C}$  para formar  $UO_2$ .

A conversão de  $UF_6$  em  $UO_2$  é frequentemente realizada na primeira fase de uma instalação de fabrico de combustível.

7.8 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do  $UF_6$  em  $UF_4$ .

*Nota explicativa.* — A conversão do  $UF_6$  em  $UF_4$  é feita por redução com hidrogénio.

#### ANEXO III

Na medida em que as disposições do presente Protocolo se referem a materiais nucleares declarados pela Comunidade e sem prejuízo do artigo 1.º do presente Protocolo, a Agência e a Comunidade cooperarão para

facilitar a implementação destas disposições e evitarão qualquer duplicação desnecessária das actividades.

A Comunidade comunicará à Agência as informações relativas às transferências, para fins nucleares ou não nucleares, a partir do Reino Unido para um ENDAN membro da Comunidade e a partir de um ENDAN membro da Comunidade para o Reino Unido, que correspondam às informações a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *v*), subalíneas *a*) e *b*), do artigo 2.º, no que respeita às importações e exportações de matérias-primas que não atingiram ainda uma composição e pureza adequadas para o fabrico de combustível ou para o enriquecimento isotópico.

A Comunidade e o Reino Unido comunicarão à Agência as informações relativas às transferências com destino ou origem num ENDAN membro da Comunidade que correspondam às informações a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *vii*), do artigo 2.º, no que respeita às importações e exportações de resíduos de média ou alta actividade.

O Reino Unido comunicará à Agência as informações relativas às transferências com destino ou origem num ENDAN membro da Comunidade que correspondam às informações sobre os equipamentos e os materiais não nucleares especificados constantes da lista incluída no anexo II do presente Protocolo a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *viii*), subalínea *a*), do artigo 2.º, no que respeita às exportações e, a pedido expresso da Agência, nos termos do parágrafo A, alínea *viii*), subalínea *b*), do artigo 2.º, no que respeita às importações.

#### PROTÓCOLO ADICIONAL DO ACORDO ENTRE A FRANÇA, A COMUNIDADE EUROPEIA DA ENERGIA ATÓMICA E A AGÊNCIA INTERNACIONAL DA ENERGIA ATÓMICA RELATIVO À APLICAÇÃO DE SALVAGUARDAS EM FRANÇA.

##### Preâmbulo

Considerando que a França e a Comunidade Europeia da Energia Atómica (a seguir denominada «Comunidade») são Partes no Acordo entre a França, a Comunidade e a Agência Internacional da Energia Atómica (a seguir denominada «Agência») relativo à aplicação de salvaguardas em França (a seguir denominado «Acordo de Salvaguardas»), que entrou em vigor em 12 de Setembro de 1981;

Recordando que a França aderiu ao Tratado de não Proliferação das Armas Nucleares em 3 de Agosto de 1992;

Conscientes do desejo de a comunidade internacional continuar a promover a não proliferação nuclear graças ao reforço da eficácia e ao aumento da eficiência do sistema de salvaguardas da Agência;

Recordando que, na aplicação das salvaguardas, a Agência deve ter em consideração a necessidade de evitar o levantamento de obstáculos ao desenvolvimento económico e tecnológico da França ou à cooperação internacional no domínio das actividades nucleares para fins pacíficos, respeitar as disposições em vigor em matéria de saúde, de segurança, de protecção física e outras disposições de segurança e direitos dos indivíduos, e adoptar todas as precauções necessárias à protecção do segredo comercial, tecnológico e industrial, bem como de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento;

Considerando que a frequência e intensidade das actividades descritas no presente Protocolo deverão ser

mantidas a um nível mínimo compatível com o objectivo do reforço da eficácia e aumento da eficiência das salvaguardas da Agência:

A França, a Comunidade e a Agência acordaram no seguinte:

#### Relações entre o Protocolo e o Acordo de Salvaguardas

##### Artigo 1.º

As disposições do Acordo de Salvaguardas aplicam-se ao presente Protocolo na medida em que sejam relevantes e compatíveis com as disposições do presente Protocolo. Em caso de divergência entre as disposições do Acordo de Salvaguardas e as do presente Protocolo aplicam-se estas últimas.

#### Fornecimento de informações

##### Artigo 2.º

A — A França apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas *i)*, *ii)*, *iii)*, *vii)* e *viii)* do parágrafo A e no parágrafo B do presente artigo. A Comunidade apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas nas alíneas *iv)* e *v)* do presente parágrafo. A França, eventualmente em ligação com a Comunidade, apresentará à Agência uma declaração contendo as informações indicadas na alínea *vi)* do presente parágrafo:

*i)* Uma descrição geral das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear que incluam ou não materiais nucleares, realizadas em cooperação com um Estado não detentor de armas nucleares (a seguir denominado «ENDAN») em qualquer local, que sejam financiadas, especificamente autorizadas ou controladas pela França ou executadas em seu nome, bem como as informações relativas ao lugar de realização destas actividades.

*ii)* As informações indicadas pela Agência com base no aumento esperado de eficácia ou eficiência, e aceites pela França, sobre actividades de exploração de importância para as salvaguardas em instalações ou partes de instalações designadas nos termos do artigo 78.º, alínea *a)*, do Acordo de Salvaguardas.

*iii)* Uma descrição da amplitude das operações em cada um dos lugares em que se efectuam as actividades especificadas no anexo I ao presente Protocolo em cooperação com pessoas ou empresas num ENDAN.

*iv)* Informações em que se especifique o lugar, o estado operacional e a capacidade prevista de produção anual das minas e instalações de concentração de urânio e das instalações de concentração de tório situadas em França que participam na produção para um ENDAN, e indicando a actual produção anual dessas minas e instalações de concentração para um ENDAN. A Comunidade comunicará, a pedido da Agência, a produção anual actual de qualquer mina ou instalação de concentração. O fornecimento desta informação não exige uma contabilidade pormenorizada dos materiais nucleares.

*v)* As informações relativas aos materiais nucleares, bem como as informações que se seguem sobre matérias-primas que não tenham alcançado a composição e a pureza adequadas ao fabrico de combustível ou ao enriquecimento isotópico:

*a)* As quantidades, a composição química e o destino de cada exportação da França para um

ENDAN fora da Comunidade desses materiais em quantidades superiores a:

- 1) 10 t de urânio ou, no caso de exportações sucessivas de urânio da França para o mesmo Estado, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;
- 2) 20 t de tório ou, no caso de exportações sucessivas de tório da França para o mesmo Estado, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;

*b)* As quantidades, a composição química, o lugar actual e a utilização efectiva ou prevista de cada importação para a França a partir de um ENDAN fora da Comunidade desses materiais em quantidades superiores a:

- 1) 10 t de urânio ou, no caso de importações sucessivas de urânio para a França, cada uma das quais inferior a 10 t mas superior a um total de 10 t num ano;
- 2) 20 t de tório ou, no caso de importações sucessivas de tório para a França, cada uma das quais inferior a 20 t mas superior a um total de 20 t num ano;

sendo de entender que não existe obrigação de fornecer informações sobre estes materiais destinados a fins não nucleares quando se encontrem na sua forma de utilização final não nuclear.

*vi)* Informações relativas às importações e às exportações, de e para um ENDAN fora da Comunidade, de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233 que tenham deixado de estar cobertos por salvaguardas em conformidade com o artigo 11.º do Acordo de Salvaguardas no caso das exportações, e com as disposições aplicáveis do Acordo de Salvaguardas, que liga o expedidor à Agência, no caso das importações.

*vii)* As seguintes informações relativas ao equipamento fabricado no quadro das actividades referidas no anexo I e ao equipamento e materiais não nucleares especificados enumerados na lista do anexo II:

- a)* Para cada exportação desse equipamento e materiais da França para um ENDAN fora da Comunidade: identificação, quantidade, lugar da utilização prevista no Estado destinatário e a data ou, se for o caso, a data prevista da exportação;
- b)* A pedido específico da Agência, confirmação pela França, na qualidade de Estado importador, das informações fornecidas à Agência pelo ENDAN fora da Comunidade sobre a exportação desse equipamento e materiais para a França.

*viii)* As actividades previstas de cooperação com os ENDAN para o seguinte período de 10 anos no que respeita ao desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear (incluindo as actividades previstas de investigação e desenvolvimento no domínio do ciclo do combustível nuclear), depois de aprovados pelas autoridades responsáveis da França.

B — A França envidará todos os esforços que sejam razoáveis para fornecer à Agência uma descrição geral das actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear que incluam ou não materiais nucleares, especificamente ligadas ao enriquecimento, ao reprocessamento de combustível nuclear ou ao processamento de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233, realizadas em qualquer local em França, com um ENDAN, mas que não sejam financiadas, especificamente autorizadas ou controladas pela França nem executadas em seu nome, bem como as informações sobre o lugar onde se realizam essas actividades. Para efeitos do presente parágrafo, o «processamento» de resíduos de actividade intermédia ou elevada não inclui a reembalagem dos resíduos ou o seu ulterior acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação.

C — A pedido da Agência, a França ou a Comunidade, conforme os casos, ou eventualmente a França em ligação com a Comunidade, comunicarão informações acessórias ou esclarecimentos sobre quaisquer informações que tenham fornecido no âmbito do presente artigo, na medida em que tal seja pertinente para fins de salvaguardas.

### Artigo 3.º

A — A França ou a Comunidade, conforme os casos, comunicarão à Agência as informações referidas no parágrafo A, alíneas *i*), *iii*), *iv*) e *viii*), do artigo 2.º e no parágrafo B do artigo 2.º no prazo de 180 dias a contar da entrada em vigor do presente Protocolo.

B — A França ou a Comunidade, conforme os casos, comunicarão à Agência, até 15 de Maio de cada ano, uma actualização das informações referidas no parágrafo A do presente artigo relativas ao período que cobre o ano civil anterior. Se não tiver havido alteração das informações anteriormente fornecidas, a França ou a Comunidade, conforme os casos, devem indicá-lo expressamente.

C — A Comunidade comunicará à Agência, até 15 de Maio de cada ano, as informações referidas no parágrafo A, alínea *v*), do artigo 2.º, relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

D — A França comunicará à Agência trimestralmente as informações referidas no parágrafo A, alínea *vii*), subalínea *a*), do artigo 2.º Estas informações devem ser fornecidas no prazo de 60 dias a contar do final de cada trimestre.

E — A França, eventualmente em ligação com a Comunidade, comunicará à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea *vi*), do artigo 2.º, até 15 de Maio de cada ano relativas ao período que cobre o ano civil anterior.

F — A França e a Agência estabelecerão de comum acordo o calendário e a frequência do fornecimento das informações referidas no parágrafo A, alínea *ii*), do artigo 2.º

G — A França comunicará à Agência as informações referidas no parágrafo A, alínea *vii*), subalínea *b*), do artigo 2.º, no prazo de 60 dias a contar da data do pedido expresso da Agência.

## Acesso complementar

### Artigo 4.º

No que respeita à concessão de acesso complementar nos termos do artigo 5.º do presente Protocolo, aplicam-se as seguintes disposições:

A — A Agência não procederá a verificações automáticas nem sistemáticas das informações referidas no artigo 2.º; contudo, a Agência terá acesso a todos os lugares referidos no artigo 5.º para esclarecer qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações fornecidas nos termos do artigo 2.º ou resolver discrepâncias relativas a essas informações.

B — A Agência informará do acesso a França mediante um pré-aviso mínimo de vinte e quatro horas.

C — O pré-aviso será comunicado por escrito e especificará as razões do acesso e as actividades a realizar durante esse acesso.

D — Caso se levante uma questão ou se observe uma discrepância, a Agência dará à França oportunidade de esclarecer e tomar medidas para a resolução da questão ou discrepância. Essa oportunidade será dada antes do pedido de acesso, a não ser que a Agência considere que a demora no acesso pode prejudicar o objectivo a que o acesso se destina. De qualquer modo, a Agência não tirará conclusões sobre a questão ou discrepância enquanto não tiver dado à França essa oportunidade.

E — Salvo aceitação em contrário por parte da França, o acesso só será utilizado durante as horas normais de funcionamento.

F — A França terá o direito de fazer acompanhar os inspectores da Agência durante o exercício do direito de acesso por representantes da França, desde que tal não atrase ou entrave de outro modo os inspectores da Agência no exercício das suas funções.

### Artigo 5.º

A França facultará à Agência acesso a:

A — Qualquer lugar identificado pela França nos termos do parágrafo A, alíneas *i*), *iii*) e *vii*), subalínea *b*), e do parágrafo B do artigo 2.º, desde que a França, se não puder facultar esse acesso, envide todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, por outros meios, as exigências da Agência.

B — Qualquer lugar especificado pela Agência, que não seja um dos lugares referidos no parágrafo A do presente artigo, a fim de efectuar uma colheita de amostras ambientais nesse lugar específico, a fim de aumentar a capacidade da Agência para detectar actividades nucleares clandestinas num ENDAN, desde que a França, se não puder facultar esse acesso, envide todos os esforços razoáveis para satisfazer sem demora, em lugares adjacentes ou por outros meios, as exigências da Agência.

### Artigo 6.º

Ao aplicar o artigo 5.º, a Agência pode realizar as seguintes actividades:

A — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo A do artigo 5.º: observação ocular; colheita de amostras ambientais; utilização de dispositivos de detecção e medição da radiação; exame dos registos relativos à produção e expedição com interesse para fins de salvaguardas em virtude do parágrafo A, alíneas *i*), *iii*) e *vii*), subalínea *b*), e do parágrafo B do artigo 2.º, e outras medidas objectivas cuja viabilidade técnica tenha

sido demonstrada e cuja utilização tenha sido acordada pelo Conselho de Administração (a seguir denominado «Conselho») e após consultas entre a Agência e a França.

B — No caso do acesso em conformidade com o parágrafo B do artigo 5.º: colheita de amostras ambientais e, em conformidade com o que for decidido de comum acordo entre a França e a Agência, outras medidas objectivas.

#### Artigo 7.º

A — A pedido da França, a França e a Agência adotarão medidas para regulamentar o acesso ao abrigo do presente Protocolo a fim de evitar a divulgação de informações sensíveis em termos de proliferação, cumprir os requisitos de segurança ou protecção física, ou proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial. Essas medidas não impedirão a Agência de realizar as actividades necessárias para esclarecer qualquer questão ligada à correcção e carácter exaustivo das informações previstas no parágrafo A, alíneas i), iii) e vii), subalínea b), e no parágrafo B do artigo 2.º ou resolver discrepâncias relativas a essas informações.

B — Ao fornecer as informações referidas no artigo 2.º, a França pode informar a Agência dos locais onde o acesso pode ser regulamentado.

C — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, a França pode recorrer ao acesso regulamentado nos termos do disposto no parágrafo A do presente artigo.

#### Artigo 8.º

O presente Protocolo em nada impedirá que a França conceda à Agência o acesso a lugares para além dos referidos no artigo 5.º ou solicite à Agência a realização de actividades de verificação num determinado lugar. A Agência envidará sem demora todos os esforços razoáveis para dar resposta a esse pedido.

#### Artigo 9.º

A — A Agência informará a França sobre:

- i) As actividades realizadas no âmbito do presente Protocolo, incluindo as relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado à França, no prazo de 60 dias após a conclusão dessas actividades;
- ii) Os resultados de actividades relativas a quaisquer questões ou divergências que a Agência tenha apontado à França, o mais rapidamente possível e, em qualquer caso, no prazo de 30 dias após o apuramento dos resultados pela Agência.

B — A Agência informará a França das conclusões que extraiu das actividades por ela realizadas nos termos do presente Protocolo. Estas conclusões serão comunicadas anualmente.

#### Nomeação dos inspectores da Agência

#### Artigo 10.º

A:

- i) O Director-Geral notificará a Comunidade e a França da aprovação pelo Conselho da nomea-

ção de um funcionário da Agência como inspector de salvaguardas. Se a Comunidade ou a França não comunicarem ao Director-Geral a sua não aceitação do referido funcionário como inspector para a França no prazo de três meses após recepção da notificação de aprovação pelo Conselho, o inspector cuja nomeação foi assim notificada à Comunidade e à França será considerado como nomeado para a França;

- ii) O Director-Geral, actuando em resposta a um pedido emanado da Comunidade ou da França ou por sua própria iniciativa, informará imediatamente a Comunidade e a França da não aceitação da nomeação de um funcionário como inspector para a França.

B — A notificação referida no parágrafo A do presente artigo será considerada recebida pela Comunidade e a França sete dias após a data de envio por correio registado da notificação da Agência à Comunidade e à França.

#### Vistos

#### Artigo 11.º

A França concederá, no prazo de um mês a contar da recepção do correspondente pedido, ao inspector nomeado referido no pedido os vistos múltiplos de entrada/saída e ou de trânsito adequados, se necessários, para que o inspector possa entrar e permanecer no território da França no desempenho das suas funções. Todos os vistos eventualmente necessários terão a validade mínima de um ano e meio e serão renovados, se necessário, de modo a cobrir todo o período de nomeação do inspector para a França.

#### Disposições acessórias

#### Artigo 12.º

A — No caso de a França, ou a França e a Comunidade, ou a Agência indicarem que é necessário especificar em «Disposições acessórias» a forma como as medidas estabelecidas no presente Protocolo devem ser aplicadas, a França ou a França e a Comunidade e a Agência estabelecerão de comum acordo disposições acessórias no prazo de 90 dias a contar da data de entrada em vigor do presente Protocolo ou, se a indicação da necessidade dessas disposições acessórias for feita após a entrada em vigor do presente Protocolo, no prazo de 90 dias a contar da data dessa indicação.

B — Até à entrada em vigor das «Disposições acessórias» eventualmente necessárias, a Agência pode aplicar as medidas estabelecidas no presente Protocolo.

#### Sistemas de comunicações

#### Artigo 13.º

A — A França autorizará o estabelecimento pela Agência de comunicações livres para fins oficiais entre os inspectores da Agência em França e a sede e ou os serviços regionais da Agência, incluindo a transmissão, via operador ou automática, das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência, e protegerá estas comunicações. A Agência terá o direito de, após consulta da França, utilizar os sistemas de comunicações directas estabelecidos internacionalmente, incluindo sistemas de saté-

lite e outras formas de telecomunicação, não utilizados em França. A pedido da França, ou da Agência, as «Disposições acessórias» especificarão de forma pormenorizada a aplicação do disposto no presente parágrafo no que diz respeito à transmissão, via operador ou automática, das informações fornecidas pelos dispositivos de contenção e ou vigilância ou medição da Agência.

B — A comunicação e transmissão de informações previstas no parágrafo A do presente artigo devem ter em devida conta a necessidade de proteger as informações sensíveis cobertas por direitos exclusivos ou por segredo comercial ou as informações sobre a concepção que a França considere particularmente sensíveis.

#### Protecção das informações confidenciais

##### Artigo 14.º

A — A Agência observará um regime rigoroso para assegurar a protecção eficaz contra a divulgação de segredos comerciais, tecnológicos e industriais e de outras informações confidenciais de que venha a ter conhecimento, incluindo as informações que cheguem ao conhecimento da Agência no âmbito da aplicação do presente Protocolo.

B — O regime referido no parágrafo A do presente artigo incluirá, entre outras, disposições relativas a:

- i) Princípios gerais e medidas associadas para o tratamento de informações confidenciais;
- ii) Condições de emprego do pessoal relativas à protecção de informações confidenciais;
- iii) Procedimentos em caso de violação ou suspeita de violação da confidencialidade.

C — O regime referido no parágrafo A do presente artigo será aprovado e revisto periodicamente pelo Conselho.

#### Anexos

##### Artigo 15.º

A — Os anexos ao presente Protocolo fazem parte integrante do mesmo. Excepto para efeitos de alteração dos anexos I e II, pelo termo «Protocolo» utilizado no presente instrumento entende-se o presente Protocolo juntamente com os seus anexos.

B — A lista de actividades especificada no anexo I e a lista de equipamento e material especificada no anexo II podem ser alteradas pelo Conselho após consulta de um grupo aberto de trabalho, constituído por peritos, estabelecido pelo Conselho. Essa alteração terá efeito quatro meses após a sua adopção pelo Conselho.

C — O anexo III ao presente Protocolo especifica a forma como as medidas previstas no presente Protocolo serão implementadas pela Comunidade e a França.

#### Entrada em vigor

##### Artigo 16.º

A — O presente Protocolo entra em vigor na data em que a Agência receber da Comunidade e da França notificação escrita de que estão cumpridos os respectivos requisitos internos para a sua entrada em vigor.

B — O Estado e a Comunidade podem, em qualquer data anterior à data de entrada em vigor do presente Protocolo, declarar que aplicarão o presente Protocolo a título provisório.

C — O Director-Geral informará prontamente todos os Estados membros da Agência de qualquer declaração de aplicação a título provisório e da entrada em vigor do presente Protocolo.

#### Definições

##### Artigo 17.º

Para efeitos do presente Protocolo, entende-se por:

A — «Actividades de investigação e desenvolvimento ligadas ao ciclo do combustível nuclear» as actividades que estão especificamente relacionadas com qualquer aspecto do desenvolvimento do processo ou sistema de:

- Conversão de materiais nucleares;
- Enriquecimento de materiais nucleares;
- Fabrico de combustível nuclear;
- Reactores;
- Instalações críticas;
- Reprocessamento de combustível nuclear;
- Processamento (não incluindo a reembalagem ou acondicionamento, sem separação de elementos, para fins de armazenagem ou eliminação) de resíduos de actividade intermédia ou elevada que contenham plutónio, urânio altamente enriquecido ou urânio-233;

mas não incluem as actividades relacionadas com a investigação científica de carácter teórico ou fundamental ou com a investigação e o desenvolvimento de aplicações industriais dos radioisótopos, as aplicações médicas, hidrológicas e agrícolas, os efeitos sobre a saúde e o ambiente e o melhoramento da manutenção.

B — «Urânio altamente enriquecido» urânio que contenha 20% ou mais do isótopo urânio-235.

C — «Colheita de amostras ambientais num lugar específico» a colheita de amostras ambientais (por exemplo, ar, água, vegetação, solo, esfregaços) num lugar, ou na sua proximidade imediata, especificado pela Agência para a ajudar a extrair conclusões sobre a ausência de materiais ou actividades nucleares clandestinos num ENDAN.

D — «Materiais nucleares» qualquer matéria-prima ou qualquer material cindível especial tal como se define no artigo XX dos Estatutos. O termo «matéria-prima» não deve ser interpretado como aplicável a minérios ou resíduos de minérios. Se, após a entrada em vigor do presente Protocolo, o Conselho, actuando ao abrigo do artigo XX dos Estatutos da Agência, aumentar a lista dos materiais considerados como matéria-prima ou material cindível especial, esta decisão só produzirá efeitos no âmbito do presente Protocolo após aceitação pela França e a Comunidade.

E — «Instalação»:

- i) Um reactor, uma instalação crítica, uma instalação de conversão, uma instalação de fabrico, uma fábrica de reprocessamento, uma instalação de separação isotópica ou uma unidade de armazenagem separada; ou
- ii) Qualquer lugar no qual se utilizem habitualmente materiais nucleares em quantidades superiores a 1 kg efectivo.

F — «Comunidade»:

- i) A pessoa colectiva criada pelo Tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Ató-

mica (EURATOM), Parte no presente Protocolo; e

- ii) Os territórios em que se aplica o Tratado EURATOM.

Fait à Vienne, en deux exemplaires, le 22 septembre 1998, en langues allemande, anglaise, danoise, espagnole, finnoise, française, grecque, italienne, néerlandaise, portugaise et suédoise; tous ces textes font également foi sauf qu'en cas de divergence, les versions conclues dans les langues officielles du Conseil des gouverneurs de l'AIEA prévalent.

Hecho en Viena, por duplicado, el veintidós de septiembre de mil novecientos noventa y ocho, en las lenguas alemana, danesa, española, finesa, francesa, griega, inglesa, italiana, neerlandesa, portuguesa y sueca, siendo cada uno de estos textos igualmente auténtico, si bien, en caso de discrepancia, harán fe los textos acordados en las lenguas oficiales de la Junta de Gobernadores del OIEA.

Udfærdiget i Wien den toogtyvende september nittehundred og otteoghalvfems i to eksemplarer på dansk, engelsk, finsk, fransk, græsk, italiensk, nederlandsk, portugisisk, spansk, svensk og tysk med samme gyldighed for alle versioner, idet teksterne på de officielle IAEA-sprog dog har fortrinnsstilling i tilfælde af uoverensstemmelser.

Geschehen zu Wien am 22. September 1998 in zwei Urschriften in dänischer, deutscher, englischer, finnischer, französischer, griechischer, italienischer, niederländischer, portugiesischer, schwedischer und spanischer Sprache, wobei jeder Wortlaut gleichermaßen verbindlich, im Falle von unterschiedlichen Auslegungen jedoch der Wortlaut in den Amtssprachen des Gouverneursrats der IAEAO maßgebend ist.

Έγινε στη Βιέννη εις διπλούν, την 22<sup>η</sup> ημέρα του Σεπτεμβρίου 1998, στη δανική, ολλανδική, αγγλική, φινλανδική, γαλλική, γερμανική, ελληνική, ιταλική, ηορτογαλική, ιοπανική, και σουηδική, γλώσσα τα κείμενα σε όλες τις ανωτέρω γλώσσες είναι εξίσου αυθεντικά, εκτός από περίπτωση απόκλισης, οπότε υπερισχύουν τα κείμενα που έχουν συνταχθεί στις επίσημες γλώσσες του Διοικητικού Συμβουλίου του Διεθνούς Οργανισμού Ατομικής Ευέργειας.

Done at Vienna in duplicate, on the 22nd day of September 1998 in the Danish, Dutch, English, Finnish, French, German, Greek, Italian, Portuguese, Spanish and Swedish languages, the texts of which are equally authentic except that, in case of divergence, those texts concluded in the official languages of the IAEA Board of Governors shall prevail.

Fatto a Vienna in duplice copia, il giorno 22 del mese di settembre 1998 nelle lingue danese, finnico, francese, greco, inglese, italiano, olandese, portoghese, spagnolo, svedese e tedesco, ognuna della quali facente ugualmente fede, ad eccezione dei testi conclusi nelle lingue ufficiali del Consiglio dei governatori dell'AIEA che prevalgono in caso di divergenza tra i testi.

Gedaan the Wenen op 22 september 1998, in tweevoud, in de Deense, de Duitse, de Engelse, de Finse,

de Franse, de Griekse, de Italiaanse, de Nederlandse, de Portugese, de Spaanse en de Zweedse taal, zijnde alle teksten gelijkelijk authentiek, met dien verstande dat in geval van tegenstrijdigheid de teksten die zijn gesloten in de officiële talen van de IOAE bindend zijn.

Feito em Viena em duplo exemplar, aos 22 de Setembro de 1998, em língua alemã, dinamarquesa, espanhola, finlandesa, francesa, grega, inglesa, italiana, neerlandesa, portuguesa e sueca; todos os textos fazem igualmente fé, mas, em caso de divergência, prevalecem aqueles textos que tenham sido estabelecidos em línguas oficiais do Conselho dos Governadores da AIEA.

Tehty Wienissä kahtena kappaleena 22 päivänä syyskuuta 1998 tanskan, hollannin, englannin, suomen, ranskan, saksan, kreikan, italian, portugalin, espanjan ja ruotsin kielellä; kaikki kieliversiot ovat yhtä todistusvoimaisia, mutta eroavuuden ilmetessä on noudatettava niitä tekstejä, jotka on tehty Kansainvälisen atomienergiäjärjestön hallintoneuvoston virallisilla kielillä.

Utfærdet i Wien i två exemplar den 22 september 1998 på danska, engelska, finska, franska, grekiska, italienska, nederländska, portugisiska, spanska, svenska och tyska språken, varvid varje språkversion skall äga lika giltighet, utom ifall de skulle skilja sig åt då de texter som ingåtts på IAEA:s styrelses officiella språk skall ha företräde.

Pour la République française:  
Por la República francesa:  
For Den Franske Republik:  
Für die Französische Republik:  
Για την Γαλλική Δημοκρατία:  
For the French Republic:  
Per la Repubblica francese:  
Voor de Franse Republiek:  
Pela República Francesa:  
Ranskan tasavallan puolesta:  
För Republiken Frankrike:

Pour la Communauté européenne de l'énergie atomique:  
Por la Comunidad Europea de la Energia Atómica:  
For Det Europæiske Atomenergifællesskab:  
Für die Europäische Atomgemeinschaft:  
Για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα Ατομικής Ενέργειας:  
For the European Atomic Energy Community:  
Per la Comunità europea dell'energia atomica:  
Voor de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie:  
Pela Comunidade Europeia da Energia Atómica:  
Euroopan atomienergiayhteisön puolesta:  
För Europeiska atomenergigemenskapen:

#### ANEXO I

##### Lista das actividades referidas no parágrafo A, alíneas iii) e vii), do artigo 2.º do Protocolo

i) O fabrico de tubos de rotores de centrífuga ou a montagem de centrífugas a gás.

Por «tubos de rotores de centrífuga» entendem-se os cilindros de paredes finas descritos no ponto 5.1.1, b), do anexo II.

Por «centrífugas a gás» entendem-se as centrífugas descritas na nota introdutória do ponto 5.1 do anexo II.

ii) O fabrico de barreiras de difusão.

Por «barreiras de difusão» entendem-se filtros finos, porosos, descritos no ponto 5.3.1, a), do anexo II.

iii) O fabrico ou assemblagem de *sistemas de laser*.

Por «sistemas de laser» entendem-se os sistemas que incorporam os elementos descritos no ponto 5.7 do anexo II.

iv) O fabrico ou assemblagem de *separadores electromagnéticos de isótopos*.

Por «separadores electromagnéticos de isótopos» entendem-se os elementos referidos no ponto 5.9.1 do anexo II que contêm as fontes de iões descritas no ponto 5.91, a), do anexo II.

v) O fabrico ou assemblagem de *colunas ou equipamento de extracção*.

Por «colunas ou equipamento de extracção» entendem-se os elementos descritos nos pontos 5.6.1, 5.6.2, 5.6.3, 5.6.5, 5.6.6, 5.6.7 e 5.6.8 do anexo II.

vi) O fabrico de *bicos ou tubos de vórtice para separação aerodinâmica*.

Por «bicos ou tubos de vórtice para separação aerodinâmica» entendem-se os bicos de separação e os tubos de vórtice descritos respectivamente nos pontos 5.5.1 e 5.5.2 do anexo II.

vii) O fabrico ou assemblagem de *sistemas de geração de plasma de urânio*.

Por «sistemas de geração de plasma de urânio» entendem-se os sistemas para a geração de plasma de urânio descritos no ponto 5.8.3 do anexo II.

viii) O fabrico de *tubos de zircónio*.

Por «tubos de zircónio» entendem-se os tubos descritos no ponto 1.6 do anexo II.

ix) O fabrico ou depuração de *água pesada ou deutério*.

Por «água pesada ou deutério» entende-se o deutério, a água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000.

x) O fabrico de *grafite de qualidade nuclear*.

Por «grafite de qualidade nuclear» entende-se grafite com um grau de pureza superior a cinco partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup>.

xi) O fabrico de *recipientes para combustível irradiado*.

Por «recipiente para combustível irradiado» entende-se um recipiente de transporte e ou armazenagem de combustível irradiado que oferece protecção química, térmica e radiológica e dissipa o calor de decaimento durante a manipulação, o transporte e a armazenagem.

xii) O fabrico de *barras de controlo para reactores*.

Por «barras de controlo para reactores» entendem-se as barras descritas no ponto 1.4 do anexo II.

xiii) O fabrico de *tanques e recipientes criticamente seguros*.

Por «tanques e recipientes criticamente seguros» entendem-se os elementos descritos nos pontos 3.2 e 3.4 do anexo II.

xiv) O fabrico de *máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível*.

Por «máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível» entende-se o equipamento descrito no ponto 3.1 do anexo II.

xv) A construção de *células quentes*.

Por «células quentes» entende-se uma célula ou células interligadas com um volume total de, pelo menos, 6 m<sup>3</sup> e uma blindagem igual ou superior ao equivalente de 0,5 m de betão, com uma densidade igual ou superior a 3,2 g/cm<sup>3</sup>, dotada de equipamento para operações a distância.

## ANEXO II

### Lista do equipamento e material não nuclear especificado para efeitos de notificação de exportações e importações nos termos do parágrafo A, alínea vii), do artigo 2.º

1 — Reactores e respectivo equipamento:

1.1 — Reactores nucleares completos. — Reactores nucleares capazes de funcionar mantendo uma reacção de cisão em cadeia controlada e auto-sustentada, excluindo os reactores de potência zero, sendo estes últimos definidos como reactores com uma taxa máxima prevista de produção de plutónio não superior a 100 g por ano.

*Nota explicativa.* — Um «reactor nuclear» inclui essencialmente os elementos situados no interior da cuba do reactor ou a ela directamente ligados, o equipamento de controlo do nível de potência no núcleo e os componentes normalmente destinados a conter, a entrar em contacto directo ou a controlar o refrigerante primário do núcleo do reactor.

A definição não pretende excluir os reactores que possam razoavelmente ser modificados para produzir uma quantidade significativamente superior a 100 g de plutónio por ano. Não são considerados «reactores de potência zero» os reactores concebidos para funcionar de modo contínuo a níveis de potência significativos, independentemente da sua capacidade de produção de plutónio.

1.2 — Vasos de pressão de reactores. — Cubas metálicas como unidades completas ou como partes da sua construção especificamente concebidas ou preparadas para a contenção do núcleo de um reactor nuclear tal como é definido no ponto 1.1 anterior e capazes de suportar a pressão em serviço do refrigerante primário.

*Nota explicativa.* — A placa superior do vaso de pressão de um reactor entra no âmbito do ponto 1.2 como uma das principais partes da construção de um vaso de pressão.

Os componentes internos do reactor (por exemplo estruturas e placas de suporte do núcleo e outros componentes internos da cuba, tubos de guia das barras de controlo, a blindagem térmica, placas deflectoras, placas de grelha do núcleo, placas do difusor, etc.) são normalmente fornecidos pelo fornecedor do reactor. Em alguns casos, certos componentes internos de suporte são incluídos no fabrico do vaso de pressão. Estes elementos são suficientemente críticos para a segurança e fiabilidade do funcionamento do reactor (e, portanto, para efeitos de garantias e de responsabilidade do fornecedor do reactor) para que o seu fornecimento fora do contrato de fornecimento de base do próprio reactor não deva ser prática comum. Deste modo, embora o fornecimento separado destes elementos únicos, especificamente concebidos e preparados, críticos, volumosos e dispendiosos não deva ser necessariamente de excluir da área de interesse, trata-se de um tipo de fornecimento considerado improvável.

1.3 — Máquinas de carregamento e descarregamento do combustível do reactor. — Equipamento de manipulação especificamente concebido ou preparado para introduzir ou extrair combustível num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior capaz de funcionar sob carga ou de utilizar dispositivos de posicionamento ou de alinhamento tecnicamente sofisticados para permitir operações complexas de alimentação fora de carga, como nos casos em que não há normalmente visibilidade ou acesso directo ao combustível.

1.4 — Barras de controlo do reactor. — Barras especificamente concebidas ou preparadas para o controlo

da taxa de reacção num reactor nuclear tal como definido no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — Este ponto inclui, para além da parte de absorção de neutrões, as respectivas estruturas de apoio ou suspensão quando fornecidas separadamente.

1.5 — Tubos de pressão dos reactores. — Tubos especificamente concebidos ou preparados para conter os elementos do combustível e o refrigerante primário num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior a pressões de serviço superiores a 5,1 MPa (740 psi).

1.6 — Tubos de zircónio. — Zircónio metálico e ligas de zircónio sob a forma de tubos ou conjuntos de tubos, e em quantidades superiores a 500 kg num período de 12 meses, especificamente concebidos ou preparados para utilização num reactor tal como se define no ponto 1.1 anterior, e em que a relação háfnio-zircónio é superior a 1:500 partes em peso.

1.7 — Bombas de circulação do refrigerante primário. — Bombas especificamente concebidas ou preparadas para fazer circular o refrigerante primário dos reactores nucleares tal como se define no ponto 1.1 anterior.

*Nota explicativa.* — As bombas especificamente concebidas ou preparadas podem incluir sistemas elaborados herméticos ou multi-herméticos que impeçam a fuga de refrigerante primário, bombas submersas e bombas munidas de sistemas por massa inercial. Esta definição inclui as bombas conformes à norma NC-1 ou a normas equivalentes.

## 2 — Materiais não nucleares para reactores:

2.1 — Deutério e água pesada. — Deutério, água pesada (óxido de deutério) e qualquer outro composto de deutério no qual a relação entre átomos de deutério e átomos de hidrogénio é superior a 1:5000 para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior em quantidades superiores a 200 kg de átomos de deutério para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

2.2 — Grafite de qualidade nuclear. — Grafite com um nível de pureza superior a cinco partes por milhão de equivalente de boro e com uma densidade superior a 1,50 g/cm<sup>3</sup> para utilização num reactor nuclear tal como se define no ponto 1.1 anterior em quantidades superiores a 3 × 10<sup>4</sup> kg (30 t) para qualquer país destinatário num período de 12 meses.

*Nota.* — Para efeitos de notificação, cabe ao Governo estabelecer se as exportações de grafite conformes com as especificações anteriores são ou não destinadas a utilização em reactores nucleares.

3 — Instalações de reprocessamento de elementos de combustível irradiado e equipamento especificamente concebido ou preparado para essas instalações.

*Nota introdutória.* — O reprocessamento de combustível nuclear irradiado separa o plutónio e o urânio dos produtos de cisão altamente radioactivos e de outros elementos transurânicos. Esta separação pode ser feita utilizando diversos processos técnicos. Contudo, ao longo dos anos, o processo Purex passou a ser o mais amplamente utilizado e aceite. Inclui a dissolução do combustível nuclear irradiado em ácido nítrico, seguida da separação do urânio, plutónio e produtos de cisão graças à extracção por solventes utilizando uma mistura de fosfato de tributílo num diluente orgânico.

As instalações onde se efectua o processo Purex apresentam funções análogas entre si, tais como corte ou rasgamento de elementos de combustível irradiado, dissolução do combustível, extracção por solventes e armazenagem dos líquidos derivados do processo. Podem também estar munidas de equipamento para a desni-

trificação térmica do nitrato de urânio, a conversão do nitrato de plutónio em óxido ou metal e o tratamento das escórias líquidas dos produtos de cisão para as transformar numa forma adequada para armazenagem a longo prazo ou eliminação. Contudo, o tipo e a configuração específicos do equipamento destinado a realizar estas funções podem variar entre as instalações Purex por várias razões, que incluem o tipo e a quantidade de combustível nuclear irradiado a reprocessar e o escoamento que se pretende dar aos materiais recuperados, ou ainda a filosofia de segurança e manutenção aplicada na concepção da instalação.

Uma «instalação de reprocessamento de elementos de combustível irradiado» inclui o equipamento e os componentes que entram normalmente em contacto directo com os principais fluxos de combustível irradiado e de produtos de cisão a reprocessar e que asseguram directamente o seu controlo.

Esses processos, incluindo os sistemas completos de conversão de plutónio e de produção de plutónio metálico, podem ser identificados graças às medidas adoptadas para evitar a criticidade (por exemplo a geometria), a exposição às radiações (por exemplo a blindagem) e os riscos de toxicidade (por exemplo a contaminação).

Os elementos do equipamento que são considerados abrangidos pela expressão «e equipamento especificamente concebido ou preparado» para o reprocessamento de elementos de combustível irradiado incluem:

3.1 — Máquinas para cortar ou rasgar elementos de combustível irradiado.

*Nota introdutória.* — Este equipamento corta o revestimento do combustível para expor o material nuclear irradiado à operação de dissolução. Entre os instrumentos mais utilizados estão as tesouras de metais, embora se possa utilizar também equipamento avançado, como o laser.

Equipamento telecomandado especificamente concebido ou preparado para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica e destinado a cortar, cisalhar ou rasgar conjuntos, feixes ou varas de combustível nuclear irradiado.

3.2 — Tanques de dissolução.

*Nota introdutória.* — Os tanques de dissolução recebem normalmente o combustível irradiado fragmentado. Nestes tanques criticamente seguros, o material nuclear irradiado é dissolvido em ácido nítrico e as bainhas restantes são eliminadas do fluxo de processamento.

Tanques criticamente seguros (por exemplo de pequeno diâmetro, anulares ou rectangulares) especificamente concebidos ou preparados para utilização numa instalação de reprocessamento tal como acima se indica, destinados à dissolução de combustível nuclear irradiado, capazes de suportar líquidos quentes e altamente corrosivos e que permitam a alimentação e manutenção por controlo remoto.

3.3 — Extractores por solventes e equipamento de extracção por solventes.

*Nota introdutória.* — Os extractores por solventes recebem a solução de combustível irradiado proveniente dos tanques de dissolução e a solução orgânica que separa urânio, plutónio e produtos de cisão. O equipamento de extracção por solventes é normalmente concebido para corresponder a parâmetros rígidos de funcionamento, tais como longos períodos de vida útil sem necessidade de manutenção, a possibilidade de fácil substituição, a simplicidade de funcionamento e controlo e a flexibilidade face a condições de processo variáveis.

Extractores por solventes especificamente concebidos ou preparados, tais como colunas para enchimento ou



colunas pulsantes, misturadores-decantadores ou extractores centrífugos a utilizar numa instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os extractores por solventes devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade, de modo a corresponder a normas extremamente elevadas (incluindo práticas especiais de soldagem e inspecção e técnicas de garantia e controlo da qualidade).

3.4 — Recipientes de retenção ou armazenagem de substâncias químicas.

*Nota introdutória.* — Da fase de extracção com solventes resultam três fluxos principais de soluções. Os recipientes de retenção ou armazenagem são utilizados no processamento ulterior desses três fluxos:

- a) A solução de nitrato de urânio puro é concentrada por evaporação e submetida a um processo de desnitrificação em que é convertida em óxido de urânio. Este óxido é reutilizado no ciclo do combustível nuclear;
- b) A solução de produtos de cisão altamente radioactivos é normalmente concentrada por evaporação e armazenada como concentrado em fase líquida. Este concentrado pode ser depois evaporado e convertido numa forma adequada para fins de armazenagem ou eliminação;
- c) A solução de nitrato de plutónio puro é concentrada e armazenada, aguardando a passagem às fases ulteriores de processamento. Os recipientes de retenção ou armazenagem de soluções de plutónio são concebidos, em especial, para evitar os problemas de criticidade derivados das variações na concentração e na forma deste fluxo.

Recipientes de retenção ou armazenagem especificamente concebidos ou preparados para utilização num instalação de reprocessamento de combustível irradiado. Os recipientes de retenção ou armazenagem devem resistir ao efeito corrosivo do ácido nítrico. São normalmente fabricados com ácidos inoxidáveis de baixo teor de carbono, com titânio, zircónio ou outros materiais de elevada qualidade. Podem ser concebidos para manipulação e manutenção à distância e apresentar as seguintes características para o controlo da criticidade nuclear:

- 1) Paredes ou estruturas internas com um equivalente de boro de pelo menos 2%; ou
- 2) Um diâmetro máximo de 175 mm no caso dos recipientes cilíndricos; ou
- 3) Uma largura máxima de 75 mm no caso dos recipientes rectangulares ou anulares.

3.5 — Sistema de conversão nitrato de plutónio em óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Na maior parte das instalações de reprocessamento, este processo final inclui a conversão da solução de nitrato de plutónio em dióxido de plutónio. O processo é constituído pelas seguintes fases: armazenagem e adaptação da solução de entrada, precipitação e separação sólidos/líquidos, calcinação, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a conversão de nitrato de plutónio em óxido de plutónio, especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

3.6 — Sistema de produção de plutónio metálico a partir do óxido de plutónio.

*Nota introdutória.* — Este processo, que pode ser efectuado numa instalação de reprocessamento, inclui a fluoração de dióxido de plutónio, normalmente com fluoreto de hidrogénio altamente corrosivo, para produzir fluoreto de plutónio que é depois reduzido utilizando cálcio metálico de pureza elevada, para produzir plutónio metálico

e escórias de fluoreto de cálcio. O processo é constituído pelas seguintes fases principais: fluoração (por exemplo com equipamento fabricado ou revestido de metal precioso), redução metálica (por exemplo utilizando cadinhos cerâmicos), recuperação das escórias, manipulação do produto, ventilação, gestão dos resíduos e controlo do processo.

Sistemas completos especificamente concebidos ou preparados para a produção de plutónio metálico, especificamente adaptados para evitar a criticidade e os efeitos radioactivos e para reduzir ao máximo os riscos de toxicidade.

4 — Instalações de fabrico de elementos de combustível. — Uma «instalação de fabrico de elementos de combustível» inclui o equipamento que:

- a) Entra normalmente em contacto directo com o fluxo de produção de materiais nucleares ou assegura o seu processamento directo ou controlo; ou
- b) Veda o material nuclear no interior de um invólucro.

5 — Instalações de separação de isótopos de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise. — O equipamento a abranger pela categoria «equipamento especificamente concebido ou preparado para esse efeito, exceptuando os instrumentos de análise» de separação de isótopos de urânio inclui:

5.1 — Centrífugas a gás e conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em centrífugas a gás.

*Nota introdutória.* — Uma centrífuga a gás é normalmente constituída por um ou mais cilindros de paredes finas, de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, conservados no vácuo e submetidos a rotação de elevada velocidade periférica igual ou superior a 300 m/s mantendo o eixo central vertical. Para atingir velocidade elevada os materiais de construção dos componentes rotativos devem ser dotados de uma elevada relação resistência-densidade e o conjunto de rotor e respectivos componentes individuais devem ser fabricados com índices de tolerância mínimos de modo a reduzir ao máximo o desequilíbrio. Ao contrário de outras centrífugas, a centrífuga a gás para enriquecimento de urânio é caracterizada por ter dentro da câmara do rotor uma ou mais placas deflectoras rotativas em forma de disco e um conjunto de tubos fixos para a alimentação e a extracção do  $UF_6$  gasoso, com pelo menos três canais separados, dois dos quais ligados a dispositivos de recolha que vão do eixo do rotor à periferia da câmara do rotor. O ambiente de vácuo contém também uma série de elementos críticos não rotativos e que, embora especificamente concebidos, não são de fabrico difícil nem exigem materiais especiais para o seu fabrico. Uma instalação de centrífuga exige, contudo, um grande número desses componentes, de tal modo que as quantidades dão uma indicação importante da sua utilização final.

5.1.1 — Componentes rotativos:

a) Conjuntos completos de rotor. — Cilindros de paredes finas ou uma série de cilindros de paredes finas ligados entre si fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto. Quando ligados entre si, os cilindros são unidos pelos anéis ou fole flexíveis descritos no ponto 5.1.1, c), seguinte. O rotor é munido, na sua forma final, de uma ou mais placas deflectoras incorporadas e das tampas descritas no ponto 5.1.1, d) e e), seguinte. Contudo, o conjunto completo pode ser fornecido também parcialmente montado.

b) Tubos de rotor. — Cilindros de paredes finas de espessura igual ou inferior a 12 mm, diâmetro entre 75 mm e 400 mm e especificamente concebidos ou preparados, e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

c) Anéis ou fole. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para dar apoio localizado a um tubo de rotor ou para reunir vários desses tubos. O fole é um pequeno cilindro com espiral, de paredes de espessura igual ou inferior a 3 mm, diâmetro entre 75 mm e 400 mm e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

d) Placas deflectoras. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados para ser montados no interior do tubo de rotor da centrífuga para isolar a câmara de combustão da câmara principal de separação e, em alguns casos, para favorecer a circulação do  $UF_6$  gasoso no interior da câmara principal de separação do tubo de rotor e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

e) Tampas superior e inferior. — Componentes em forma de disco de diâmetro entre 75 mm e 400 mm, especificamente concebidos ou preparados para se adaptarem às extremidades do tubo de rotor, e conter assim o  $UF_6$  no interior do tubo de rotor, e em alguns casos para suportar, reter ou conter como parte integrante um elemento da camada superior (tampa superior) ou suportar os elementos rotativos do motor e a camada inferior (tampa inferior) e fabricados a partir de um ou mais dos materiais com uma elevada relação resistência-densidade descritos na nota explicativa do presente ponto.

*Nota explicativa.* — Os materiais utilizados para os componentes rotativos da centrífuga são:

- Aço *maraging* dotado de uma resistência à tracção igual ou superior a  $2,05 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- Ligas de alumínio dotadas de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,46 \times 10^9$  N/m<sup>2</sup>;
- Materiais filamentosos adaptados para utilização em estruturas compostas e com um módulo específico igual ou superior a  $12,3 \times 10^6$  e dotados de uma resistência à tracção igual ou superior a  $0,3 \times 10^6$  m («módulo específico» é o módulo de Young expresso em N/m<sup>2</sup> dividido pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>; «resistência específica à tracção» é a resistência à tracção expressa em N/m<sup>2</sup> dividida pelo peso específico expresso em N/m<sup>3</sup>).

### 5.1.2 — Componentes estáticos:

a) Suportes de suspensão magnética. — Conjuntos de suporte especificamente concebidos ou preparados, constituídos por um magneto anular suspenso no interior de um contentor munido de um amortecedor. O contentor é construído com material resistente à corrosão pelo  $UF_6$  (v. nota explicativa do ponto 5.2). O magneto está ligado a um pólo ou a um segundo magneto fixado na tampa superior do rotor descrito no ponto 5.1.1, e). O magneto pode ter uma forma anular e a relação entre diâmetro externo e interno deve ser igual ou inferior a 1.6:1. O magneto pode ter uma permeabilidade inicial igual ou superior a 0,15 H/m (120 000 em unidades CGS), ou uma remanência igual ou superior a 98,5 %, ou um produto energético superior a 80 kJ/m<sup>3</sup> (10<sup>7</sup> Gauss-Oersted). Para além das propriedades habituais do material, recomenda-se que este apresente um índice de tolerância muito baixo ao desvio do eixo magnético em relação ao eixo geométrico (inferior a 0,1 mm) ou que seja dada especial importância à homogeneidade do material de que é feito o magneto.

b) Suportes/amortecedores. — Suportes especificamente concebidos ou preparados, constituídos por um

conjunto *pivot*/copo montado num amortecedor. O *pivot* é normalmente formado por uma haste de aço temperado com um hemisfério numa extremidade e munida, na outra extremidade, de uma ligação à tampa inferior descrita no ponto 5.1.1, e). A haste pode, contudo, estar munida de um suporte hidrodinâmico. O copo tem a forma de uma pastilha com reentrância hemisférica numa superfície. Estes componentes são muitas vezes fornecidos separados do amortecedor.

c) Bombas moleculares. — Cilindros especificamente concebidos ou preparados providos de sulcos helicoidais fresados ou obtidos por extrusão e de furos fresados. As suas dimensões típicas são: 75 mm a 400 mm de diâmetro interno, espessura das paredes igual ou superior a 10 mm e comprimento igual ou superior ao diâmetro. Os sulcos têm normalmente secção rectangular e uma profundidade igual ou superior a 2 mm.

d) Estatores de motor. — Estatores de forma anular especificamente concebidos ou preparados para motores de histerese multifásicos de corrente alternada (ou relutância magnética) destinados a funcionamento sincronizado no vácuo na gama de frequências de 600-2000 Hz e na gama de potência de 50-1000 Volt-Ampere. Os estatores são constituídos por enrolamentos multifases sobre um núcleo de ferro laminado de fraco índice de perda formados por camadas finas, normalmente de espessura igual ou inferior a 2 mm.

e) Contentores/recipientes de centrífuga. — Componentes especificamente concebidos ou preparados para conter o conjunto dos tubos de rotor de uma centrífuga a gás. O contentor é constituído por um cilindro rígido com uma espessura máxima das paredes de 30 mm, com extremidades trabalhadas com precisão para acolher os suportes e munido de um ou mais rebordos para montagem. As extremidades trabalhadas são paralelas entre si e perpendiculares ao eixo longitudinal do cilindro com uma tolerância máxima de 0,05°. O contentor pode apresentar também uma estrutura em favos de mel para acolher vários tubos de rotor. É feito ou protegido com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

f) Dispositivos de recolha. — Tubos especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro interno igual ou superior a 12 mm, para a extracção de  $UF_6$  gasoso do interior do tubo de rotor por acção de um tubo Pitot (isto é, com abertura virada para o fluxo de gás periférico no tubo de rotor, por exemplo dobrando a extremidade de um tubo radial) e podendo ser fixados ao sistema central de extracção do gás. São feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.2 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para instalações de enriquecimento com centrífuga a gás são os sistemas de instalação necessários para alimentar as centrífugas com  $UF_6$ , ligar entre si as várias centrífugas em cascata (ou degraus), de modo a permitir taxas de enriquecimento progressivamente superiores, e para extrair das centrífugas o  $UF_6$  (sob a forma de produtos e materiais residuais), bem como o equipamento necessário para accionar as centrífugas ou controlar a instalação.

Normalmente o  $UF_6$  é transformado em vapor a partir da forma sólida em autoclaves aquecidos e é distribuído na forma gasosa às centrífugas através de sistemas de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de  $UF_6$  (produtos e materiais residuais) provenientes das centrífugas passam também através de colectores em cas-

cata para dispositivos de captura criogénica (que funcionam a uma temperatura de cerca de  $-70^{\circ}\text{C}$ ), onde são condensados antes de serem transferidos para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que uma instalação de enriquecimento é constituída por muitos milhares de centrífugas dispostas em cascata, são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, incluindo:

Autoclaves (ou estações) de alimentação, utilizados para a passagem do  $UF_6$  para as centrífugas em cascata a uma pressão máxima de 100 kPa (15 psi) e a um débito igual ou superior a 1 kg/h; Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  das cascatas a uma pressão máxima de 3 kPa (0,5 psi). Os dessublimadores podem atingir uma temperatura de arrefecimento de 203 K ( $-70^{\circ}\text{C}$ ) e uma temperatura de aquecimento de 343 K ( $70^{\circ}\text{C}$ );

Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

O equipamento, componentes e sistemas de canalização são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  (v. nota explicativa do presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «triplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores. A sua estrutura é, assim, bastante repetitiva. Estes sistemas são inteiramente feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  (v. nota explicativa do presente ponto) e fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.2.3 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$  — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadrupolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.2.4 — Modificadores de frequência. — Modificadores de frequência (também conhecidos por conversores ou transformadores) especificamente concebidos ou

preparados para alimentar os estatores de motor definidos no ponto 5.1.2, d), ou partes, componentes e subconjuntos destes comutadores de frequência dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Saída multifásica de 600 Hz a 2000 Hz;
- 2) Elevada estabilidade (com controlo de frequência superior a 0,1 %);
- 3) Baixa distorção harmónica (inferior a 2 %); e
- 4) Eficiência superior a 80 %.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente as centrífugas e a passagem do gás de uma para outra centrífuga e de uma para outra cascata.

Os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60 %.

5.3 — Conjuntos e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — No método de separação dos isótopos de urânio por difusão gasosa, o principal conjunto tecnológico é constituído por uma barreira de difusão gasosa feita de material poroso especial, um permutador térmico para arrefecimento do gás (que aquece com o processo de compressão), válvulas de fole e válvulas de controlo e ainda a tubagem. Na medida em que a tecnologia de difusão gasosa utiliza hexafluoreto de urânio ( $UF_6$ ), as superfícies de todo o equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantenham estáveis em contacto com o  $UF_6$ . Uma instalação de difusão gasosa necessita de vários destes conjuntos, pelo que as quantidades podem fornecer uma indicação importante da utilização final.

5.3.1 — Barreiras de difusão gasosa:

- a) Filtros finos, porosos, especificamente concebidos ou preparados, com uma dimensão de poro entre 100-1000 Å (Ångstrom), uma espessura igual ou inferior a 5 mm e, no caso das formas tubulares, diâmetro igual ou inferior a 25 mm, feitos de materiais metálicos, poliméricos ou cerâmicos resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ ; e
- b) Compostos ou pós especificamente preparados para o fabrico desses filtros. Os compostos e pós incluem o níquel ou ligas que contenham níquel em percentagem superior a 60 %, óxido de alumínio, ou polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados, resistentes ao  $UF_6$ , com um grau mínimo de pureza de 99,9 %, uma dimensão das partículas inferior a 10  $\mu$  e um elevado grau de homogeneidade na dimensão das partículas, especificamente preparados para o fabrico de barreiras de difusão gasosa.

5.3.2 — Câmaras de difusão gasosa. — Recipientes cilíndricos selados hermeticamente, especificamente concebidos ou preparados, de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm, ou recipientes rectangulares de dimensões comparáveis, munidos de uma ligação de entrada e duas ligações de saída, todas de diâmetro superior a 50 mm, destinados a conter a barreira de difusão gasosa, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao  $UF_6$  e concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.3.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores de tipo axial, centrífugo ou por deslocamento

volumétrico, ou ventiladores de gás com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 1 m<sup>3</sup>/min. de UF<sub>6</sub>, e com uma pressão de descarga podendo atingir várias centenas de kPa (100 psi), especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração na presença de UF<sub>6</sub>, com ou sem um motor eléctrico de potência adequada, e conjuntos separados destes compressores e ventiladores de gás. Os compressores e ventiladores de gás têm uma relação de pressão situada entre 2:1 e 6:1 e são feitos ou revestidos de materiais resistentes ao UF<sub>6</sub>.

5.3.4 — Vedantes do veio rotativo. — Vedantes de vácuo especificamente concebidos ou preparados, dotados de conexões de alimentação e de saída, destinados a vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as infiltrações de ar na câmara interna do compressor ou do ventilador de gás, que contém UF<sub>6</sub>. Estes vedantes são normalmente concebidos para limitar a infiltração de gás-tampão a uma taxa inferior a 1000 cm<sup>3</sup>/min.

5.3.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do UF<sub>6</sub> — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou revestidos de materiais resistentes ao UF<sub>6</sub> (exceptuando o aço inoxidável) ou de cobre ou qualquer combinação desses metais para funcionamento a uma taxa de variação da pressão de infiltração inferior a 10 Pa (0,0015 psi) por hora a diferenças de pressão de 100 kPa (15 psi).

5.4 — Sistemas auxiliares, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização no processo de enriquecimento por difusão gasosa.

*Nota introdutória.* — Os sistemas auxiliares, equipamento e componentes para instalações de enriquecimento por difusão gasosa são os sistemas de instalação necessários para alimentar com UF<sub>6</sub> o conjunto de difusão gasosa, ligar entre si os vários conjuntos em cascata (ou degraus), de modo a permitir uma taxa de enriquecimento cada vez maior e a extracção de UF<sub>6</sub> (produtos e materiais residuais) das cascatas de difusão. Dadas as elevadas propriedades inerciais das cascatas de difusão, qualquer interrupção do seu funcionamento, e em especial o seu encerramento, tem consequências graves. Por essa razão, assume grande importância numa instalação de difusão gasosa a manutenção rigorosa e constante de vácuo em todos os sistemas tecnológicos, a protecção automática contra os acidentes e a regulação automática do fluxo de gases. Torna-se, pois, necessário equipar a instalação com um grande número de sistemas especiais de medição, regulação e controlo.

Normalmente, o UF<sub>6</sub> é evaporado de cilindros colocados no interior de autoclaves e é distribuído na forma gasosa ao ponto de entrada através do sistema de tubos colectores em cascata. Os fluxos gasosos de UF<sub>6</sub> (produtos e materiais residuais) provenientes dos pontos de saída passam pelo sistema de tubos colectores em cascata para os dispositivos de captura criogénica ou para as estações de compressão, onde o UF<sub>6</sub> gasoso é liquefeito antes de ser transferido para contentores adequados ao transporte ou armazenagem. Dado que a instalação de enriquecimento por difusão gasosa é constituída por um grande número de conjuntos de difusão gasosa dispostos em cascata, são muitos os quilómetros de tubagem em cascata, com milhares de pontos de soldagem e grande repetição da disposição. O equipamento, componentes e sistemas de canalização são fabricados respeitando normas muito elevadas de vácuo e de limpeza.

5.4.1 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento especificamente concebidos ou preparados, capazes de funcionar a pressões iguais ou inferiores a 300 kPa (45 psi), incluindo:

- Autoclaves (ou estações) de alimentação, utilizados para a passagem do UF<sub>6</sub> para as centrífugas em cascata;
- Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o UF<sub>6</sub> das cascatas de difusão;
- Estações de liquefacção nas quais o UF<sub>6</sub> gasoso proveniente da cascata é comprimido e arrefecido até ser transformado em UF<sub>6</sub> líquido;
- Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o UF<sub>6</sub> para contentores.

5.4.2 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubagem e sistemas de colectores especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do UF<sub>6</sub> no interior das centrífugas em cascata. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo» no qual cada centrífuga está ligada a um dos colectores.

5.4.3 — Sistemas de vácuo:

a) Grandes sistemas de tubos de distribuição de vácuo, colectores de vácuo e bombas de vácuo especificamente concebidos ou preparados, com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 5 m<sup>3</sup>/min.;

b) Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo UF<sub>6</sub>, feitas ou revestidas de alumínio, níquel ou ligas que contenham mais de 60% de níquel. Estas bombas podem ser rotativas ou volumétricas, estar munidas de vedantes por deslocamento mecânico e fluorocarbono e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.4.4 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de fole para interrupção e controlo manual ou automatizado, especificamente concebidas ou preparadas, feitas de materiais resistentes ao UF<sub>6</sub>, com um diâmetro de 40 mm a 1500 mm, para instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento por difusão gasosa.

5.4.5 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o UF<sub>6</sub>. — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadrupolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de UF<sub>6</sub> e dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Capacidade de resolução para unidades de massa atómica superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

*Nota explicativa.* — Os elementos acima indicados entram em contacto directo com o UF<sub>6</sub> gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou revestidas de materiais resistentes ao UF<sub>6</sub>. Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de difusão gasosa, os materiais resistentes à corrosão pelo UF<sub>6</sub> incluem o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio,

o óxido de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.5 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento aerodinâmico.

*Nota introdutória.* — Nos processos de enriquecimento aerodinâmico, uma mistura de  $UF_6$  gasoso e de gases leves (hidrogénio ou hélio) é comprimida e conduzida através de elementos de separação onde tem lugar a separação isotópica graças à geração de forças centrífugas elevadas no interior de uma geometria de paredes curvas. Foram desenvolvidos com êxito dois processos deste tipo: a utilização de bicos de separação e o emprego de tubos de vórtice. Em ambos os processos, os principais componentes de uma fase de separação incluem recipientes cilíndricos que contêm os elementos especiais de separação (bicos de separação ou tubos de vórtice), compressores de gás e permutadores térmicos para eliminar o calor produzido durante a compressão. Uma instalação aerodinâmica necessita de várias destas fases, pelo que as quantidades podem dar uma indicação importante da utilização final. Na medida em que os processos aerodinâmicos utilizam  $UF_6$ , todas as superfícies do equipamento, tubagem e instrumentação (que entram em contacto com o gás) devem ser feitas de materiais que se mantêm estáveis em contacto com o  $UF_6$ .

*Nota explicativa.* — Os elementos indicados no presente ponto entram em contacto directo com o  $UF_6$  gasoso ou controlam directamente o fluxo no interior da cascata. Todas as superfícies que entram em contacto com o gás de processamento devem ser inteiramente feitas ou protegidas com materiais resistentes ao  $UF_6$ . Para efeitos dos pontos relativos aos elementos de enriquecimento aerodinâmico, os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.5.1 — Bicos de separação. — Bicos de separação e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os bicos de separação são constituídos por canais curvos em forma de fenda, com um raio de curvatura inferior a 1 mm, resistentes à corrosão pela  $UF_6$  e munidos de uma lâmina de separação que divide o fluxo de gás em duas correntes.

5.5.2 — Tubos de vórtice. — Tubos de vórtice e respectivos conjuntos especificamente concebidos ou preparados. Os tubos de vórtice são cilíndricos ou cônicos, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro entre 0,5 cm e 4 cm, uma relação comprimento/diâmetro igual ou inferior a 20:1 e com uma ou mais entradas tangenciais. Os tubos podem estar equipados de terminações em bico numa das extremidades ou em ambas.

*Nota explicativa.* — O gás entra tangencialmente no tubo de vórtice por uma extremidade ou através de chapas de turbulência ou em numerosas posições tangenciais situadas na periferia do tubo.

5.5.3 — Compressores e ventiladores de gás. — Compressores ou ventiladores de gás axiais, centrífugos ou volumétricos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  e com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 2 m<sup>3</sup>/min. de mistura de  $UF_6$  e veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Em geral, estes compressores e ventiladores de gás apresentam uma relação de compressão entre 1.2:1 e 6:1.

5.5.4 — Vedantes de veio rotativo. — Vedantes de veio rotativo dotados de conexões de alimentação e de saída especificamente concebidos ou preparados para

vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ou do ventilador de gás ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra as fugas de gás ou as infiltrações de ar ou de gás na câmara interna do compressor ou do ventilador de gás, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.5.5 — Permutadores térmicos para arrefecimento do gás. — Permutadores térmicos especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.5.6 — Contentores de elementos de separação. — Contentores de elementos de separação feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  especificamente concebidos ou preparados para conter tubos de vórtice ou bicos de separação.

*Nota explicativa.* — Estes contentores podem ser recipientes cilíndricos de diâmetro superior a 300 mm e comprimento superior a 900 mm ou recipientes rectangulares de dimensões comparáveis, concebidos para instalação horizontal ou vertical.

5.5.7 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais. — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- a) Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;
- b) Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;
- c) Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;
- d) Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.5.8 — Sistemas de tubos colectores. — Sistemas de tubos colectores feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  especificamente concebidos ou preparados para a manipulação do  $UF_6$  no interior das cascatas aerodinâmicas. A rede de tubagem é, em geral, constituída por um sistema colector «duplo» no qual cada fase ou grupo de fases está ligada a um dos colectores.

5.5.9 — Sistemas e bombas de vácuo:

a) Sistemas de vácuo especificamente concebidos ou preparados para funcionar em atmosferas contendo  $UF_6$  com uma capacidade de sucção volumétrica igual ou superior a 5 m<sup>3</sup>/min. constituídos por tubos de distribuição, colectores de vácuo e bombas de vácuo.

b) Bombas de vácuo especificamente concebidas para funcionamento em atmosferas contendo  $UF_6$  e feitas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ . Estas bombas podem estar munidas de vedantes de fluorocarbono e utilizar líquidos especiais para o seu funcionamento.

5.5.10 — Válvulas especiais de interrupção e de controlo. — Válvulas de fole para interrupção e controlo manual ou automatizado especificamente concebidas ou preparadas, feitas ou protegidas com materiais resis-

tentes à corrosão pelo  $UF_6$ , com um diâmetro de 40 mm a 1500 mm, para a instalação nos sistemas principais e auxiliares das instalações de enriquecimento aerodinâmico.

5.5.11 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$ . — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados de todas as características que se seguem:

- 1) Resolução unitária para massa superior a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões;
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.5.12 — Sistemas de separação  $UF_6$ /veículo gasoso. — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso (hidrogénio ou hélio).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para reduzir o teor de  $UF_6$  no veículo gasoso até um valor igual ou inferior a 1 ppm e podem incluir o equipamento seguinte:

- a) Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- b) Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- c) Bicos de separação ou tubos de vórtice para a separação de  $UF_6$  do veículo gasoso; ou
- d) Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-20^\circ\text{C}$ .

5.6 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para utilização em instalações de enriquecimento por permuta química ou permuta iónica.

*Nota introdutória.* — A ligeira diferença de massa entre os isótopos de urânio provoca pequenas alterações no equilíbrio das reacções químicas, que podem ser utilizadas como base para a separação dos isótopos. Foram desenvolvidos com êxito dois processos: permuta química líquido-líquido e permuta iónica sólido-líquido.

No processo de permuta química líquido-líquido, as fases de líquidos imiscíveis (aquosa e orgânica) são postas em contacto contra-corrente para criar o efeito de cascata de milhares de fases de separação. A fase aquosa é constituída por cloreto de urânio numa solução de ácido clorídrico; a fase orgânica é constituída por um agente de extracção contendo cloreto de urânio num solvente orgânico. Os contactores empregados na cascata de separação podem ser colunas de permuta líquido-líquido (por exemplo colunas pulsantes de pratos perfurados) ou contactores centrífugos líquidos. Devem produzir-se reacções químicas (oxidação e redução) em ambas as extremidades da cascata de separação para assegurar o refluxo necessário em cada extremidade. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação dos fluxos utilizados no processo com determinados iões metálicos. Utilizam-se, pois, colunas e tubos de matéria plástica revestidos de matéria

plástica (incluindo polímeros de fluorocarbono) e ou revestidos de vidro.

No processo de permuta iónica sólido-líquido, o enriquecimento é obtido por adsorção/dessorção de urânio numa resina ou adsorvente especial de permuta iónica de reacção rápida. Uma solução de urânio em ácido clorídrico e outros agentes químicos passa por colunas cilíndricas de enriquecimento que contêm camadas preenchidas com adsorvente. Para garantir um processo contínuo é necessário um sistema de refluxo que liberte o urânio contido no adsorvente e o reintroduza no fluxo líquido a fim de poder recolher os produtos e materiais residuais. Para esse fim, utilizam-se agentes químicos de redução/oxidação adequados que são totalmente regenerados em circuitos externos separados e que podem ser regenerados parcialmente no interior das próprias colunas de separação isotópica. A presença de soluções de ácido clorídrico concentrado a altas temperaturas exige que o equipamento seja feito ou protegido com materiais especiais resistentes à corrosão.

5.6.1 — Colunas de permuta líquido-líquido (permuta química). — Colunas de permuta líquido-líquido em contra-corrente de alimentação mecânica (isto é, colunas pulsantes de pratos perfurados, colunas de pratos alternantes e colunas com misturadores internos de turbina) especificamente concebidas ou preparadas para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado, estas colunas e as respectivas partes interiores devem ser feitas ou protegidas com materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou de vidro. O tempo de permanência das colunas numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.2 — Contactores centrífugos líquido-líquido (permuta química). — Contactores centrífugos líquido-líquido especificamente concebidos ou preparados para enriquecimento de urânio pelo processo de permuta química. Estes contactores utilizam a rotação para dispersar os fluxos orgânicos e aquosos e depois a força centrífuga para separar as fases. Para assegurar a resistência ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado, os contactores devem ser feitos ou revestidos de materiais plásticos adequados (como polímeros de fluorocarbono) ou de vidro. O tempo de permanência dos contactores centrífugos numa fase deve ser curto (igual ou inferior a 30 segundos).

5.6.3 — Sistemas e equipamento de redução do urânio (permuta química):

a) Células de redução electroquímica especificamente concebidas ou preparadas para reduzir o urânio de um estado de valência para outro no enriquecimento do urânio pelo processo de permuta química. O material de que são feitas as células que entram em contacto com as soluções utilizadas no processo deve resistir ao efeito corrosivo das soluções de ácido clorídrico concentrado.

*Nota explicativa.* — O compartimento catódico das células deve ser concebido de modo a evitar a reoxidação do urânio para o seu estado de valência superior. Para manter o urânio no compartimento catódico, a célula pode ser munida de uma membrana de diafragma impermeável feita de um material especial de permuta catiónica. O cátodo é constituído por um condutor sólido adequado, como a grafite.

b) Sistemas especificamente concebidos ou preparados na extremidade «produtos» da cascata para remoção de  $U^{4+}$  do fluxo orgânico, regulando a concentração do ácido e alimentando as células de redução electroquímica.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de extracção por solventes para extrair o  $U^{4+}$  do fluxo orgânico para uma solução aquosa, evaporadores e outro equipamento de regulação e controlo do pH da solução e bombas ou outros dispositivos de transferência para a alimentação das células de redução electroquímica. Um dos principais problemas de concepção consiste em evitar a contaminação do fluxo aquoso com determinados iões metálicos. Assim, para as partes em contacto com os fluxos utilizados no processo o sistema é constituído por equipamento feito ou protegido com materiais adequados (como o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas e grafite impregnada de resina).

5.6.4 — Sistemas de preparação da carga (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para produzir soluções de cloreto de urânio de pureza elevada para instalações de separação de isótopos de urânio por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são constituídos por equipamento de dissolução, extracção de solventes e ou permuta iónica para as células de purificação e electrolíticas destinadas à redução do  $U^{6+}$  ou  $U^{4+}$  para  $U^{3+}$ . Estes sistemas produzem soluções de cloreto de urânio que contém apenas algumas partes por milhão de impurezas metálicas, tais como crómio, ferro, vanádio, molibdeno e outros catiões bivalentes ou multivalentes superiores. Os materiais utilizados na construção das partes do sistema onde se processa o  $U^{3+}$  de pureza elevada incluem o vidro, polímeros de fluorocarbono, sulfato de polifenilo, polietersulfonas ou grafite revestida de plástico e impregnada de resina.

5.6.5 — Sistemas de oxidação do urânio (permuta química). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a oxidação de  $U^{3+}$  em  $U^{4+}$  para reintrodução na cascata de separação de isótopos de urânio no processo de enriquecimento por permuta química.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir:

- Equipamento destinado a colocar em contacto o cloro e o oxigénio com o efluente aquoso do equipamento de separação isotópica e a extrair o  $U^{4+}$  resultante para o fluxo orgânico proveniente da extremidade «produtos» da cascata;
- Equipamento destinado a separar a água do ácido clorídrico, para que a água e o ácido clorídrico concentrado possam ser reintroduzidos no processo no ponto certo.

5.6.6 — Resinas/adsorventes de reacção rápida para permuta iónica (permuta iónica). — Resinas ou adsorventes de reacção rápida para permuta iónica especificamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica, incluindo as resinas porosas macrorreticuladas e ou estruturas peliculares em que os grupos activos de permuta química são limitados a um revestimento na superfície de uma estrutura porosa de suporte inactiva e outras estruturas compósitas sob qualquer forma adequada, incluindo partículas ou fibras. Estas resinas ou adsorventes de permuta iónica têm um diâmetro igual ou inferior a 0,2 mm e devem resistir quimicamente à acção de soluções de ácido clorídrico concentrado e ter resistência física suficiente para não se degradarem nas colunas de permuta. As resinas/adsorventes são especificamente concebidas para atingir uma cinética muito rápida de permuta dos isótopos de urânio (tempo de meia permuta inferior a 10 segundos) e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C.

5.6.7 — Colunas de permuta iónica (permuta iónica). — Colunas cilíndricas de diâmetro superior a 1000 mm destinadas a conter e suportar as camadas preenchidas com resinas/adsorventes de permuta iónica especificamente concebidas ou preparadas para o enriquecimento de urânio pelo processo de permuta iónica. Estas colunas são feitas ou protegidas de materiais (como o titânio ou plásticos de fluorocarbono) resistentes ao efeito corrosivo de soluções de ácido clorídrico concentrado e podem funcionar a temperaturas da ordem dos 100°C a 200°C e a pressões superiores a 0,7 MPa (102 psi).

5.6.8 — Sistemas de refluxo de permuta iónica (permuta iónica):

a) Sistemas de redução química ou electroquímica especificamente concebidos ou preparados para a regeneração dos redutores químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica.

b) Sistemas de oxidação química ou electroquímica especificamente concebidos ou preparados para regeneração dos oxidantes químicos utilizados nas cascatas de enriquecimento de urânio por permuta iónica.

*Nota explicativa.* — O processo de enriquecimento por permuta iónica pode utilizar, por exemplo, titânio trivalente ( $Ti^{3+}$ ) como catião redutor; neste caso, o sistema de redução permitiria regenerar  $Ti^{3+}$  por redução do  $Ti^{4+}$ .

O processo pode utilizar, por exemplo, ferro trivalente ( $Fe^{3+}$ ) como oxidante; neste caso, o sistema de oxidação permitiria regenerar  $Fe^{3+}$  por oxidação do  $Fe^{2+}$ .

5.7 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para a utilização em instalações de enriquecimento por laser.

*Nota introdutória.* — Os actuais sistemas de enriquecimento por laser dividem-se em duas categorias: os que utilizam vapor de urânio atómico e os que utilizam vapor de um composto de urânio.

A nomenclatura mais utilizada para estes processos é a seguinte: 1.ª categoria — separação isotópica por laser de vapor atómico (AVLIS); 2.ª categoria — separação isotópica por laser molecular (MLIS) e reacção química com activação isotópica selectiva por laser (CRISLA). Os sistemas, equipamento e componentes para as instalações de enriquecimento por laser incluem: a) dispositivos de alimentação do vapor de urânio metálico (para fotoionização selectiva) ou dispositivos de alimentação do vapor de um composto de urânio (para fotodissociação ou activação química); b) dispositivos de recolha de urânio metálico enriquecido e empobrecido (produtos e materiais residuais) na 1.ª primeira categoria, e dispositivos de recolha dos compostos dissociados ou dos compostos utilizados na reacção (produtos) e de materiais inalterados (materiais residuais) na 2.ª categoria; c) sistemas de processamento por laser para excitação selectiva de urânio-235; e d) equipamento de preparação da carga e conversão do produto. Dada a complexidade da espectroscopia dos átomos e compostos de urânio, pode ser necessário incorporar quaisquer outras tecnologias laser disponíveis.

*Nota explicativa.* — Muitos dos componentes indicados no presente ponto entram em contacto directo com o vapor ou líquido de urânio metálico ou com os gases utilizados no processo, constituídos por  $UF_6$  ou uma mistura de  $UF_6$  e outros gases. Todas as superfícies que entram em contacto com o urânio ou com o  $UF_6$  são totalmente

construídas ou protegidas com materiais resistentes à corrosão. Para efeitos do ponto relativo aos dispositivos de enriquecimento por laser, os materiais resistentes à corrosão pelo vapor ou líquido de urânio metálico ou das ligas de urânio incluem a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo, e os materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$  incluem o cobre, o aço inoxidável, o alumínio, as ligas de alumínio, o níquel ou as ligas que contenham níquel em percentagem igual ou superior a 60% e os polímeros de hidrocarbonetos totalmente fluorados resistentes ao  $UF_6$ .

5.7.1 — Sistemas de vaporização do urânio (AVLIS). — Sistemas de vaporização do urânio especificamente concebidos ou preparados, contendo disparadores de feixes electrónicos por faixas ou varrimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.7.2 — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido (AVLIS). — Sistemas de manipulação de urânio metálico líquido especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido constituídos por cadinhos e equipamento de arrefecimento para os cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras partes do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou as ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio e a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.7.3 — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio metálico (AVLIS). — Conjuntos colectores de produtos e materiais residuais do urânio metálico especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico na forma líquida ou sólida.

*Nota explicativa.* — Os componentes para estes conjuntos são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e ao efeito corrosivo do urânio metálico na forma de vapor ou de líquido (como a grafite revestida de óxido de ítrio e o tântalo) e podem incluir tubos, válvulas, ligações, «calhas», componentes de passagem, permutadores térmicos e pratos de colector para os métodos de separação magnética e electrostática ou outros.

5.7.4 — Contentores dos módulos de separação (AVLIS). — Recipientes cilíndricos ou rectangulares especificamente concebidos ou preparados para conter a fonte de vapor de urânio metálico, o disparador de feixes electrónicos e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica e de água, janelas de raios laser, ligações a bombas de vácuo e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos.

5.7.5 — Bicos de expansão supersónica (MLIS). — Bicos de expansão supersónica especificamente concebidos ou preparados para o arrefecimento de misturas de  $UF_6$  e veículo gasoso até temperaturas iguais ou inferiores a 150 K e resistentes à acção corrosiva do  $UF_6$ .

5.7.6 — Colectores de produtos com pentafluoreto de urânio (MLIS). — Colectores de produtos sólidos com pentafluoreto de urânio ( $UF_5$ ) constituídos por colectores com filtro, colectores de impacte ou colectores do tipo ciclone ou respectivas combinações e resistentes à acção corrosiva do ambiente  $UF_5/UF_6$ .

5.7.7 — Compressores para  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Compressores para misturas  $UF_6$ /veículo gasoso especificamente concebidos ou preparados para funcionamento de longa duração num ambiente que contém  $UF_6$ . Os componentes destes compressores que entram em contacto com os gases utilizados no processo são feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ .

5.7.8 — Vedantes de veio rotativo (MLIS). — Vedantes de veio rotativo dotados de conexões de alimentação e de saída especificamente concebidos ou preparados para vedar o veio rotativo que liga o rotor do compressor ao motor principal de modo a assegurar um comportamento estanque fiável contra a fuga de gases utilizados no processo ou as infiltrações de ar na câmara interna do compressor, que contém uma mistura de  $UF_6$ /veículo gasoso.

5.7.9 — Sistemas de fluoração (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a fluoração de  $UF_5$  (sólido) em  $UF_6$  (gás).

*Nota explicativa.* — Estes sistemas são concebidos para fluorar o pó de  $UF_5$  recolhido de modo a formar  $UF_6$  para subsequente recolha em contentores de produtos ou transferência para alimentar as unidades MLIS com vista a ulterior enriquecimento. Uma técnica prevê que a reacção de fluoração possa ser realizada no interior do sistema de separação isotópica, onde a reacção e a recolha do produto ocorrem directamente nos colectores de produtos. Outra técnica prevê que o pó de  $UF_5$  possa ser removido/transferido dos colectores de produtos para recipientes de reacção adequados (por exemplo, reactor de leito fluidificado, reactor helicoidal ou coluna de chama) para fluoração. Em ambos os casos, utiliza-se equipamento de armazenagem e transferência de flúor (ou outros agentes de fluoração) e de recolha e transferência de  $UF_6$ .

5.7.10 — Espectrómetros de massa/fontes de iões para o  $UF_6$  (MLIS). — Espectrómetros de massa magnéticos ou quadripolares especificamente concebidos ou preparados para a colheita de amostras «em contínuo» de materiais de alimentação, produtos ou materiais residuais provenientes dos fluxos gasosos de  $UF_6$  e dotados das características que se seguem:

- 1) Resolução para unidades de massa superiores a 320;
- 2) Fontes de iões construídas ou revestidas com níquel ou monel ou folheadas a níquel;
- 3) Fontes de ionização por bombardeamento com electrões; e
- 4) Sistema colector adequado para análise isotópica.

5.7.11 — Sistemas de alimentação e sistemas de recolha de produtos e materiais residuais (MLIS). — Sistemas de processamento ou equipamento para instalações de enriquecimento especificamente concebidos ou preparados, feitos ou protegidos com materiais resistentes à corrosão pelo  $UF_6$ , incluindo:

- a) Autoclaves, fornos ou sistemas de alimentação utilizados para a passagem do  $UF_6$  para o processo de enriquecimento;
- b) Dessublimadores (ou dispositivos de captura criogénica) utilizados para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento para subsequente transferência após aquecimento;
- c) Estações de solidificação ou liquefacção utilizadas para remover o  $UF_6$  do processo de enriquecimento por compressão e conversão do  $UF_6$  numa forma líquida ou sólida;



- d) Estações de produtos e materiais residuais utilizadas para transferir o  $UF_6$  para contentores.

5.7.12 — Sistemas de separação da mistura  $UF_6$ /veículo gasoso (MLIS). — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para separar o  $UF_6$  do veículo gasoso. O veículo gasoso pode ser constituído por azoto, argon ou outro gás.

*Nota explicativa.* — Estes sistemas podem incluir o equipamento seguinte:

- Permutadores térmicos criogénicos e crioseparadores com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- Unidades de refrigeração criogénicas com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-120^\circ\text{C}$ ; ou
- Dispositivos de captura criogénica do  $UF_6$  com capacidade para atingir temperaturas iguais ou inferiores a  $-20^\circ\text{C}$ .

5.7.13 — Sistemas laser (AVLIS, MLIS e CRISLA). — Lasers ou sistemas de laser especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio.

*Nota explicativa.* — O sistema de laser para o processo AVLIS é geralmente constituído por dois lasers: um laser de vapores de cobre e um laser de corante. O sistema de laser para o processo MLIS inclui geralmente um laser de  $\text{CO}_2$  ou um laser de excímeros e uma célula óptica multipasse com espelhos giratórios em ambas as extremidades. Os lasers ou sistemas de laser para ambos os processos necessitam de um estabilizador do espectro de frequência para poder funcionar durante longos períodos de tempo.

5.8 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para a utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma.

*Nota introdutória.* — No processo de separação do plasma, um plasma de iões de urânio atravessa um campo eléctrico sintonizado na frequência de ressonância dos iões de  $U-235$  para que estes absorvam energia e aumentem o diâmetro das suas órbitas helicoidais. Os iões com órbitas de maior diâmetro são capturados de modo a obter um produto enriquecido em  $U-235$ . O plasma que é obtido por ionização do vapor de urânio é contido numa câmara de vácuo com um campo magnético de alta intensidade produzido por um magneto supercondutor. Os principais sistemas tecnológicos utilizados no processo incluem o sistema de geração de plasma de urânio, o módulo de separação dotado de um magneto supercondutor e sistemas de remoção de metais para a recolha de produtos e materiais residuais.

5.8.1 — Fontes e antenas de microndas. — Fontes e antenas de potência de microndas especificamente concebidas ou preparadas para a produção ou aceleração de iões e dotadas das seguintes características: potência superior a 30 GHz e potência média de saída superior a 50 kW para a produção de iões.

5.8.2 — Bobinas de excitação iónica. — Bobinas de excitação iónica por radiofrequência especificamente concebidas ou preparadas para frequências superiores a 100 kHz e capazes de suportar potências médias superiores a 40 kW.

5.8.3 — Sistemas de geração de plasma de urânio. — Sistemas de geração de plasma de urânio especificamente concebidos ou preparados, que podem conter disparadores de feixes electrónicos por faixas ou varrimento de elevada potência, com uma potência fornecida superior a 2,5 kW/cm sobre o objectivo.

5.8.4 — Sistemas de manipulação do urânio metálico na forma líquida. — Sistemas de manipulação do urânio

metálico na forma líquida especificamente concebidos ou preparados para manipular urânio fundido ou ligas de urânio fundido constituídos por cadinhos e equipamento para o arrefecimento dos cadinhos.

*Nota explicativa.* — Os cadinhos e outras peças do sistema que entram em contacto com o urânio fundido ou ligas de urânio fundido são feitos ou protegidos com materiais dotados de resistência suficiente à corrosão e ao calor. Entre os materiais adequados inclui-se o tântalo, a grafite revestida de óxido de ítrio e a grafite revestida de outros óxidos de terras raras ou respectivas misturas.

5.8.5 — Conjuntos colectores de urânio metálico (produtos e materiais residuais). — Conjuntos colectores especificamente concebidos ou preparados para a recolha de urânio metálico (produtos e materiais residuais) na forma sólida. Estes conjuntos colectores são feitos ou protegidos com materiais resistentes ao calor e efeito corrosivo do vapor de urânio metálico, por exemplo grafite revestida de óxido de ítrio ou tântalo.

5.8.6 — Contentores dos módulos de separação. — Recipientes cilíndricos especificamente concebidos ou preparados para a utilização em instalações de enriquecimento por separação do plasma destinados a conter a fonte de plasma de urânio, a bobina de radiofrequência e os colectores de produtos e materiais residuais.

*Nota explicativa.* — Estes contentores estão munidos de uma multiplicidade de portas para a passagem da alimentação eléctrica, ligações a bombas de difusão e dispositivos de diagnóstico e controlo da instrumentação. Podem ser abertos e fechados de modo a permitir a substituição dos componentes internos e são feitos de material adequado não magnético, como o aço inoxidável.

5.9 — Sistemas, equipamento e componentes especificamente concebidos ou preparados para a utilização em instalações de enriquecimento electromagnético.

*Nota introdutória.* — No processo electromagnético, os iões de urânio metálico produzidos por ionização de um sal (normalmente o  $\text{UCl}_4$ ) são acelerados e levados a atravessar um campo magnético que faz que os iões dos vários isótopos sigam percursos diferentes. Os principais componentes de um separador electromagnético de isótopos são um campo magnético para o desvio/separação do feixe iónico dos isótopos, uma fonte iónica com o seu sistema de aceleração e um sistema de recolha dos iões separados. Os sistemas auxiliares do processo incluem o sistema de alimentação do magneto, o sistema de alimentação a alta tensão da fonte de iões, o sistema de vácuo e amplos sistemas de manipulação química para a recuperação do produto e a limpeza/reciclagem dos componentes.

5.9.1 — Separadores electromagnéticos de isótopos. — Separadores electromagnéticos de isótopos especificamente concebidos ou preparados para a separação de isótopos de urânio e respectivo equipamento e componentes, incluindo:

a) Fontes de iões. — Fontes de iões de urânio, simples ou múltiplas, constituídas por uma fonte de vapor, um ionizador e um acelerador de feixes especificamente concebidas ou preparadas de materiais adequados, como a grafite, o aço inoxidável ou o cobre, e capazes de fornecer uma corrente total de feixes de iões igual ou superior a 50 mA.

b) Colectores de iões. — Placas colectoras de iões constituídas por duas ou mais fendas e bolsas especificamente concebidas ou preparadas para a recolha de feixes de iões de urânio enriquecido e empobrecido e feitas de materiais adequados, como a grafite ou o aço inoxidável.

c) Caixas de vácuo. — Caixas de vácuo especificamente concebidas ou preparadas para os separadores electromagnéticos do urânio construídas de materiais não magnéticos adequados, como o aço inoxidável, e concebidas para serviço a pressões iguais ou inferiores a 0,1 Pa.

*Nota explicativa.* — As caixas são especificamente concebidas para conter as fontes de iões, as placas colectoras e os revestimentos arrefecidos por água, estão munidas de ligações a bombas de difusão e podem ser abertas e fechadas para remoção e substituição dos componentes.

d) Pólos magnéticos. — Pólos magnéticos de diâmetro superior a 2 m, especificamente concebidos ou preparados para manter um campo magnético constante no interior de um separador electromagnético de isótopos e transferir o campo magnético entre separadores adjacentes.

5.9.2 — Fontes de alimentação de alta tensão. — Fontes de alimentação de alta tensão especificamente concebidas ou preparadas para fontes de iões dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo, tensão de saída igual ou superior a 20 000 V, corrente de saída igual ou superior a 1 A e regulação da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

5.9.3 — Fontes de alimentação de magnetos. — Fontes de alimentação de magnetos de corrente contínua de alta potência especificamente concebidas ou preparadas dotadas das seguintes características: capazes de funcionamento contínuo produzindo uma corrente igual ou superior a 500 A, a uma tensão igual ou superior a 100 V, e regulação da corrente ou da tensão melhor que 0,01 % durante um período de oito horas.

6 — Instalações de produção de água pesada, deutério e compostos de deutério e respectivo equipamento especificamente concebido ou preparado.

*Nota introdutória.* — A água pesada pode ser produzida por vários processos. Contudo, os dois processos que provaram ser comercialmente viáveis são a permuta água-ácido sulfídrico (processo GS) e a permuta amoníaco-hidrogénio.

O processo GS é baseado na permuta de hidrogénio e deutério entre a água e o ácido sulfídrico no interior de uma série de colunas nas quais a parte superior é mantida a baixa temperatura e a parte inferior a alta temperatura. A água corre nas colunas no sentido descendente enquanto o gás de ácido sulfídrico circula nas colunas no sentido ascendente. Uma série de tabuleiros perfurados é utilizada para promover a mistura entre gás e água. O deutério migra para a água a baixas temperaturas e para o ácido sulfídrico a altas temperaturas. O gás ou água enriquecidos em deutério são removidos das colunas do primeiro andar na junção dos pontos quentes e frios e o processo repete-se nas colunas dos andares seguintes. O produto obtido no último andar, água enriquecida até 30 % em deutério, é enviado para a unidade de destilação onde se produz água pesada pronta a ser utilizada em reactores, isto é, contendo 99,75 % de óxido de deutério.

O processo de permuta amoníaco-hidrogénio permite extrair deutério do gás de síntese pelo contacto com amoníaco líquido na presença de um catalisador. O gás de síntese é introduzido nas colunas de permuta e enviado para um conversor de amoníaco. No interior das colunas o gás circula no sentido ascendente,

enquanto o amoníaco líquido corre no sentido descendente. O deutério é extraído do hidrogénio contido no gás de síntese e concentrado no amoníaco. O amoníaco passa então por um fraccionador de amoníaco situado na base da coluna, enquanto o gás passa para um conversor de amoníaco colocado na parte superior. O enriquecimento repete-se nos andares seguintes e obtém-se por destilação final água pesada pronta a ser utilizada em reactores. O gás de síntese utilizado no processo pode ser fornecido por uma instalação de amoníaco, que, por sua vez, pode ser construída em associação com a instalação de permuta amoníaco-hidrogénio para água pesada. A permuta amoníaco-hidrogénio pode também utilizar água natural como fonte de deutério.

Muitos dos principais componentes do equipamento destinado às instalações de produção de água pesada utilizando o processo GS ou a permuta amoníaco-hidrogénio são comuns a vários segmentos das indústrias química e petrolífera. É o caso, em especial, das pequenas instalações que utilizam o processo GS. Contudo, poucos destes componentes estão disponíveis comercialmente. Os processos GS e de permuta amoníaco-hidrogénio exigem a manipulação de grandes quantidades de fluidos inflamáveis, corrosivos e tóxicos a pressões elevadas. Assim, ao estabelecer as normas de concepção e funcionamento das instalações e equipamento que utilizam estes processos deve ser dada grande atenção à escolha e especificações dos materiais, de modo a garantir uma longa vida útil com elevados factores de segurança e fiabilidade. A escolha das dimensões depende essencialmente de factores económicos e das necessidades práticas. Por esse motivo, a maior parte das peças de equipamento deve ser preparada de acordo com os requisitos do cliente.

Finalmente, deve notar-se que, tanto no processo GS como na permuta amoníaco-hidrogénio, os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparados para a produção de água pesada podem ser incorporados nos sistemas que o são. É exemplo disso o sistema de produção dos catalisadores utilizados no processo de permuta amoníaco-hidrogénio e os sistemas de destilação da água utilizados em ambos os processos para a concentração final de água pesada pronta a ser utilizada em reactores.

Os componentes do equipamento que são especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada utilizando tanto o processo de permuta água-ácido sulfídrico como o processo de permuta amoníaco-hidrogénio incluem, de entre outros:

6.1 — Colunas de permuta água-ácido sulfídrico. — Colunas de permuta fabricadas de aço de carbono de grão fino (por exemplo, ASTM A516) com diâmetros de 6 m a 9 m, capazes de funcionar a pressões iguais ou superiores a 2 MPa (300 psi) e com uma tolerância à corrosão igual ou superior a 6 mm especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada utilizando o processo de permuta água-ácido sulfídrico.

6.2 — Ventiladores e compressores. — Ventiladores ou compressores centrífugos, de um só andar, a baixa pressão (ou seja, 0,2 MPa ou 30 psi) para a circulação do gás de ácido sulfídrico (ou seja, gás que contenha mais de 70 % de  $H_2S$ ) especificamente concebidos ou preparados para a produção de água pesada pelo processo de permuta água-ácido sulfídrico. Estes ventiladores ou compressores têm uma capacidade de débito

igual ou superior a 56 m<sup>3</sup>/segundo (120,000 SCFM), funcionando a pressões de sucção iguais ou superiores a 1,8 MPa (260 psi), e dispõem de vedantes concebidos para funcionamento em meio húmido com H<sub>2</sub>S.

6.3 — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio. — Colunas de permuta amoníaco-hidrogénio de altura igual ou superior a 35 m, de diâmetro de 1,5 m a 2,5 m, capazes de funcionar a pressões superiores a 15 MPa (2225 psi) e especificamente concebidas ou preparadas para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Estas colunas têm também pelo menos uma abertura axial com rebordo de diâmetro igual ao da parte cilíndrica para poder introduzir ou retirar os componentes internos da coluna.

6.4 — Componentes internos das colunas e bombas de andares. — Componentes internos das colunas e bombas de andares especificamente concebidos ou preparadas para colunas de produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio. Os componentes internos das colunas incluem contactores de andares especificamente concebidos para promover o contacto estreito entre gás e líquido. As bombas de andares incluem as bombas submergíveis especialmente concebidas para a circulação de amoníaco líquido no interior de um andar de contacto nas colunas de andares.

6.5 — Fraccionadores de amoníaco. — Fraccionadores de amoníaco com pressões de serviço iguais ou superiores a 3 MPa (450 psi) especificamente concebidos ou preparadas para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

6.6 — Analisadores de absorção de infra-vermelhos. — Analisadores de absorção de infra-vermelhos capazes de analisar «em contínuo» a relação hidrogénio/deutério quando as concentrações de deutério são iguais ou superiores a 90%.

6.7 — Queimadores catalíticos. — Queimadores catalíticos para a conversão de deutério gasoso enriquecido em água pesada especificamente concebidos ou preparadas para a produção de água pesada pelo processo de permuta amoníaco-hidrogénio.

7 — Instalações de conversão de urânio e equipamento especificamente concebido ou preparado para esse fim.

*Nota introdutória* — As instalações e sistemas de conversão de urânio podem efectuar uma ou mais transformações de uma forma química do urânio para outra, nomeadamente: conversão de concentrados de minério de urânio em UO<sub>3</sub>, conversão de UO<sub>3</sub> em UO<sub>2</sub>, conversão de óxido de urânios em UF<sub>4</sub> ou UF<sub>6</sub>, conversão de UF<sub>4</sub> em UF<sub>6</sub>, conversão de UF<sub>6</sub> em UF<sub>4</sub>, conversão de UF<sub>4</sub> em urânio metálico e conversão de fluoretos de urânio em UO<sub>2</sub>. Muitos dos componentes principais do equipamento para as instalações de conversão de urânio são comuns a vários segmentos da indústria química. Assim, por exemplo, o tipo de equipamento utilizado nesses processos pode incluir: fornos, fornos rotativos, reactores de leito fluidificado, reactores de coluna de chama, centrífugas para líquidos, colunas de destilação e colunas de extracção líquido-líquido. Contudo, poucos dos componentes estão já disponíveis comercialmente, e a maior parte deles deve ser preparada de acordo com os requisitos e especificações do cliente. Em alguns casos torna-se necessária uma concepção e construção específica para resistir às propriedades corrosivas de algumas das substâncias químicas que entram no processo (HF, F<sub>2</sub>, ClF<sub>3</sub> e fluoretos de urânio). Finalmente, deve referir-se que em todos os processos de conversão do urânio os componentes do equipamento que, individualmente, não são especificamente concebidos nem preparadas para a conversão de urânio podem ser incorporados nos sistemas que o são.

7.1 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão de concentrados de minério de urânio em UO<sub>3</sub>.

*Nota explicativa.* — A conversão de concentrados de minério de urânio em UO<sub>3</sub> pode ser realizada dissolvendo primeiro o minério em ácido nítrico e extraindo o nitrato de urânio purificado utilizando um solvente como o fosfato de tributilo. Em seguida, o nitrato de urânio é convertido em UO<sub>3</sub>, quer pela concentração e desnitrificação quer pela neutralização com amoníaco gasoso, de modo a produzir diuranato de amónia, com subseqüentes filtração, exsiccção e calcinação.

7.2 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UO<sub>3</sub> em UF<sub>6</sub>

*Nota explicativa.* — A conversão de UO<sub>3</sub> em UF<sub>6</sub> pode ser feita directamente por floração. Para este processo é necessária uma fonte de gás de flúor ou trifluoreto de cloro.

7.3 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UO<sub>3</sub> em UO<sub>2</sub>.

*Nota explicativa.* — A conversão de UO<sub>3</sub> em UO<sub>2</sub> pode ser efectuada por redução do UO<sub>3</sub> com gás de amoníaco fraccionado ou hidrogénio.

7.4 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UO<sub>2</sub> em UF<sub>4</sub>

*Nota explicativa.* — A conversão de UO<sub>2</sub> em UF<sub>4</sub> pode ser efectuada fazendo reagir o UO<sub>2</sub> com gás de fluoreto de hidrogénio (HF) a 300°C-500°C.

7.5 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UF<sub>4</sub> em UF<sub>6</sub>.

*Nota explicativa.* — A conversão do UF<sub>4</sub> em UF<sub>6</sub> é realizada por reacção exotérmica com flúor num reactor de coluna. O UF<sub>6</sub> é condensado a partir dos gases efluentes, fazendo passar o fluxo de emissão gasosa por um dispositivo de captura criogénica arrefecido a -10°C. Este processo exige uma fonte de gás de flúor.

7.6 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UF<sub>4</sub> em urânio metálico.

*Nota explicativa.* — A conversão do UF<sub>4</sub> em urânio metálico é realizada por redução com magnésio (grandes lotes) ou cálcio (pequenos lotes). A reacção é realizada a temperaturas superiores ao ponto de fusão do urânio (1130°C).

7.7 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UF<sub>6</sub> em UO<sub>2</sub>

*Nota explicativa.* — A conversão do UF<sub>6</sub> em UO<sub>2</sub> pode ser feita por três processos. No primeiro, o UF<sub>6</sub> é reduzido e hidrolisado para formar UO<sub>2</sub> utilizando hidrogénio e vapor. No segundo, o UF<sub>6</sub> é hidrolisado por solução em água, a que se junta amoníaco para precipitar o diuranato de amónia, e o diuranato é reduzido para formar UO<sub>2</sub> com hidrogénio a 820°C. No terceiro processo, o UF<sub>6</sub> gasoso, CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub> são combinados em água, precipitando carbonato de urânio de amónio. O carbonato de urânio de amónio é combinado com vapor e hidrogénio a 500°C-600°C para formar UO<sub>2</sub>.

A conversão de UF<sub>6</sub> em UO<sub>2</sub> é frequentemente realizada na primeira fase de uma instalação de fabrico de combustível.

7.8 — Sistemas especificamente concebidos ou preparados para a conversão do UF<sub>6</sub> em UF<sub>4</sub>.

*Nota explicativa.* — A conversão do UF<sub>6</sub> em UF<sub>4</sub> é feita por redução com hidrogénio.

#### ANEXO III

Na medida em que as disposições do presente Protocolo se referem a materiais nucleares declarados pela Comunidade e sem prejuízo do artigo 1.º do presente Protocolo, a Agência e a Comunidade cooperarão para facilitar a implementação destas disposições e evitarão qualquer duplicação desnecessária das actividades.

A Comunidade comunicará à Agência as informações relativas às transferências, para fins nucleares ou não nucleares, a partir da França para um ENDAN membro da Comunidade e a partir de um ENDAN membro da Comunidade para a França, que correspondam às informações a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *v*), subalíneas *a*) e *b*), do artigo 2.º no que respeita às importações e exportações de matérias-primas que não atingiram ainda uma composição e pureza adequadas para o fabrico de combustível ou para o enriquecimento isotópico.

A França, eventualmente em ligação com a Comunidade, comunicará à Agência as informações relativas às transferências com destino ou origem num ENDAN

membro da Comunidade que correspondam às informações a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *vi*), do artigo 2.º no que respeita às importações e exportações de resíduos de média ou alta actividade.

A França comunicará à Agência as informações relativas às transferências com destino ou origem num ENDAN membro da Comunidade que correspondam às informações sobre os equipamentos e os materiais não nucleares especificados constantes da lista incluída no anexo II do presente Protocolo a notificar nos termos do parágrafo A, alínea *vii*), subalínea *a*), do artigo 2.º no que respeita às exportações e, a pedido expresso da Agência, nos termos do parágrafo A, alínea *vii*), subalínea *b*), do artigo 2.º no que respeita às importações.