

WATERS ALLIANCE e2695

Sistema de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência - HPLC

MEMORIAL DESCRITIVO E CATÁLOGO TÉCNICO

Fabricante	Waters Corporation
Modelo / Identificação comercial	Waters Alliance e2695
Categoria	Sistema HPLC integrado para uso laboratorial
Configuração descrita	Módulo de separações e2695 + detector PDA Waters 2998 + controle de temperatura de coluna + interconexões

1. Identificação, natureza e finalidade do equipamento

O Waters Alliance e2695 é um módulo de separações para cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), concebido como uma plataforma integrada de gerenciamento de solventes e amostras. A integração do sistema de gerenciamento de solventes e do sistema de gerenciamento de amostras reúne funções críticas necessárias à execução automatizada de separações cromatográficas.

Na configuração aqui descrita, o sistema é associado a detector de arranjo de fotodiodos (PDA) Waters 2998 e a módulo de controle térmico da coluna, formando um conjunto laboratorial destinado à separação, detecção espectral, identificação e quantificação de compostos presentes em amostras líquidas.

1.1 Classificação funcional

- Tecnologia analítica: cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).
- Sistema de bombeamento e composição de fase móvel: integrado ao módulo e2695.
- Introdução de amostras: automática, por sistema de gerenciamento de amostras do e2695.
- Detecção: espectrofotométrica UV-Vis por arranjo de fotodiodos (PDA), na configuração com Waters 2998.
- Controle térmico: aquecedor ou aquecedor/resfriador de coluna compatível com a plataforma Alliance.
- Uso previsto: análises químicas e físico-químicas, pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento/validação de métodos e controle de qualidade.

1.2 Uso laboratorial e não diagnóstico

A documentação do fabricante caracteriza o Alliance e2695 como equipamento destinado a fins de pesquisa, não se tratando de equipamento para diagnóstico. Nesta configuração, o sistema é empregado como instrumentação analítica de laboratório e não possui finalidade médico-hospitalar direta, diagnóstico in vitro ou aplicação direta em seres humanos.

1.3 Correspondência com a descrição do conjunto

Componente	Função no sistema
Waters Alliance e2695	Gerenciamento de solventes, bombeamento, mistura/composição de fase móvel, injeção e gerenciamento automatizado de amostras.
Waters 2998 PDA	Aquisição de absorbância UV-Vis em múltiplos comprimentos de onda e espectros para detecção e caracterização dos analitos.
Aquecedor / aquecedor-resfriador de coluna	Estabilização e controle da temperatura da coluna cromatográfica.
Cabos, tubulações, conexões e linhas de descarte	Interligação elétrica, comunicação e caminho de fluido entre módulos do conjunto.

2. Arquitetura funcional do sistema

A configuração típica do sistema pode ser representada pelo fluxo funcional abaixo. Trata-se de representação esquemática para identificação dos principais módulos e de sua integração.

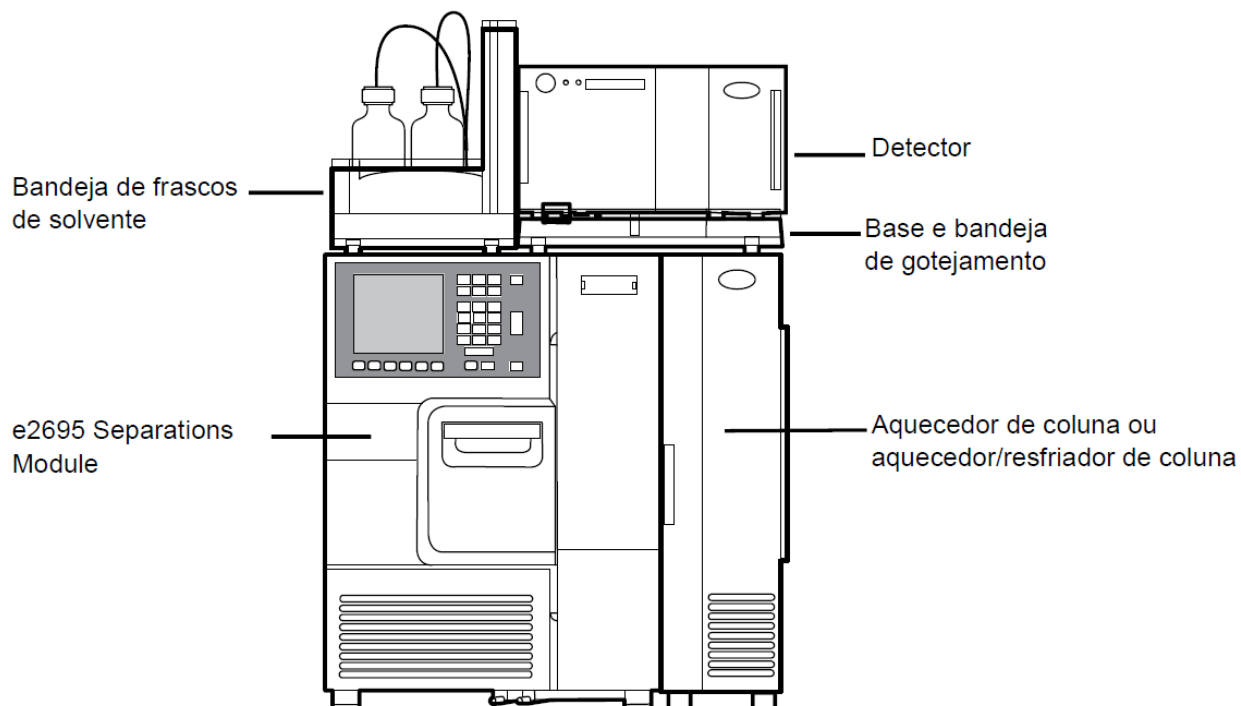


Figura 1 - Configuração típica do sistema Waters Alliance e2695, com módulo de separações, detector e controle térmico de coluna.

O desenho identifica visualmente os principais elementos que compõem a configuração descrita: bandeja de frascos de solvente, módulo de separações e2695, detector, base/bandeja de gotejamento e aquecedor ou aquecedor/resfriador de coluna.

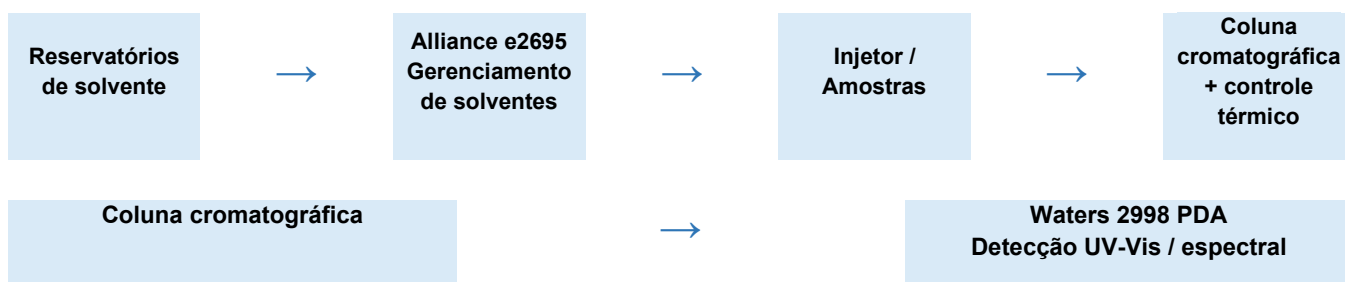


Figura 2 - Representação funcional simplificada do caminho cromatográfico e da integração dos módulos do sistema HPLC.

2.1 Princípio de funcionamento

O sistema movimenta uma fase móvel líquida através do circuito cromatográfico sob fluxo e pressão controlados. A amostra é introduzida automaticamente no fluxo e conduzida à coluna cromatográfica, onde seus componentes são separados em função de suas interações com a fase estacionária e a fase móvel. Após a separação, os componentes eluídos são conduzidos ao detector PDA, que registra a absorbância em função do tempo e do comprimento de onda.

2.2 Integração dos módulos

O manual do Alliance e2695 prevê a conexão do detector à saída da coluna e descreve o uso de aquecedor ou aquecedor/resfriador de coluna montado no painel lateral do módulo de separações, com conexões próprias de energia e sinal. Essa arquitetura caracteriza os módulos como partes funcionais interligadas do sistema HPLC.

3. Sistema de gerenciamento de solventes - Alliance e2695

O subsistema de gerenciamento de solventes é responsável pelo fornecimento da fase móvel, seleção e composição de solventes, desgaseificação, controle de fluxo, compensação de compressibilidade, programação de gradientes e monitoramento da pressão do sistema.

Parâmetro	Especificação
Número de solventes	1 a 4
Condicionamento de solvente	Desgaseificador a vácuo, quatro câmaras; volume interno < 500 µL por câmara
Faixa de fluxo programável	0,000 e 0,010 a 10,000 mL/min, em incrementos de 0,001 mL/min
Faixa típica de fluxo operacional	0,050 a 5,000 mL/min, em incrementos de 0,001 mL/min
Compensação de compressibilidade	Automática e contínua
Volume de atraso efetivo do sistema	< 650 µL, independente da contrapressão a 1 mL/min
Lavagem da vedação do êmbolo	Integral, ativa e programável
Perfis de gradiente	11 curvas: linear, 2 de etapa, 4 côncavas e 4 convexas
Pressão operacional máxima	345 bar (5.000 psi), conforme faixa operacional especificada
Faixa de composição	0,0 a 100,0%, em incrementos de 0,1%
Acurácia de composição	±0,5% absoluto, nas condições de ensaio do fabricante
Precisão de composição	RSD 0,15% ou SD 0,02 min, o que for maior, nas condições de ensaio do fabricante
Precisão de fluxo	RSD 0,075% ou SD 0,02 min, nas condições de ensaio do fabricante
Acurácia de fluxo	±1% ou 10 µL/min, o que for maior, de 0,200 a 5,000 mL/min, nas condições de ensaio do fabricante

4. Sistema de gerenciamento de amostras

O subsistema de amostras do Alliance e2695 permite armazenamento, posicionamento e introdução automatizada de amostras no caminho de fluido do sistema, com lavagem programável da agulha e controle preciso do volume de injeção.

Parâmetro	Especificação
Capacidade de amostras	120 vials, distribuídos em 5 carrosséis de 24 vials
Injeções por vial	1 a 99
Precisão de fornecimento de amostra	Tipicamente RSD < 0,5%, de 5 a 80 µL, nas condições de ensaio do fabricante
Lavagem da agulha do injetor	Integral, ativa e programável
Carryover / excedente de amostra	0,0025% nas condições cromatográficas especificadas pelo fabricante
Acurácia de injeção	±1 µL (±2%) para injeção de 50 µL, N=6, nas condições de ensaio do fabricante
Vial padrão	2 mL
Faixa de volume de injeção	0,1 a 100 µL (padrão)
Faixa com loops opcionais	0,1 a 2.000 µL
Linearidade do injetor	> 0,999 de coeficiente de desvio, de 1 a 100 µL
Controle de temperatura de amostras	Opcional; ambiente -25 °C ou 4 °C (o que for maior) até 40 °C, em incrementos de 1 °C

4.1 Automação

O sistema admite execuções automatizadas e operações avançadas, incluindo sequências de injeções, adições automáticas e padrões automáticos. Essa capacidade permite uso rotineiro em séries analíticas e métodos instrumentais que exijam repetibilidade e rastreabilidade do processo de injeção.

5. Detector de arranjo de fotodiodos - Waters 2998 PDA

A detecção é realizada por detector Waters 2998 Photodiode Array (PDA). O detector PDA registra absorvância na região UV-Vis em múltiplos comprimentos de onda, permitindo a aquisição de cromatogramas e espectros dos compostos eluídos da coluna.

Característica	Especificação técnica
Faixa espectral	190 a 800 nm
Exatidão de comprimento de onda	±1 nm
Resolução espectral	1,2 nm por fotodiodo
Fontes	Deutério e tungstênio
Células de fluxo	Configurações de 10 mm, 3 mm e 6 mm, conforme especificação do detector
Ruído	$\leq 5 \times 10^{-5}$ AU, conforme condições declaradas pelo fabricante
Deriva	$\leq 1 \times 10^{-3}$ AU/h, conforme condições declaradas pelo fabricante
Capacidade analítica	Aquisição de espectros UV-Vis, cromatogramas em comprimentos de onda selecionados e suporte à avaliação espectral/pureza de pico

5.1 Função analítica

O arranjo de fotodiodos permite observar simultaneamente a resposta espectral em uma faixa de comprimentos de onda. Em conjunto com a separação cromatográfica, o recurso auxilia a caracterização dos picos, a escolha do comprimento de onda analítico e a avaliação da consistência espectral de sinais cromatográficos.

6. Controle de temperatura da coluna

O controle térmico da coluna contribui para a estabilidade das condições cromatográficas, especialmente do tempo de retenção e da eficiência de separação. A plataforma Alliance admite módulos de aquecimento de coluna e de aquecimento/resfriamento de coluna.

Módulo	Faixa / característica
Aquecedor de coluna	Mantém a coluna de 5 °C acima da temperatura ambiente (mínimo de 20 °C) até 60 °C.
Aquecedor/resfriador de coluna	Mantém a coluna de 4 °C a 65 °C; ponto de ajuste desde ambiente -15 °C ou 4 °C (o que for maior) até 65 °C, em incrementos de 1 °C.
Integração mecânica e elétrica	Montagem no painel lateral direito do e2695, com conector traseiro para energia e sinal.

6.1 Caminho de fluido

A coluna cromatográfica é instalada entre o sistema de injeção e o detector. A saída do e2695 é direcionada à coluna e, em seguida, a saída da coluna é conectada à entrada do detector. Tubulações, conexões, restritores, linhas de descarte e demais elementos de interligação constituem acessórios próprios e necessários ao funcionamento do conjunto.

7. Especificações físicas, ambientais e elétricas

Especificação física	Valor
Altura	57,1 cm
Profundidade	57,1 cm
Profundidade com aquecedor/resfriador de amostras opcional	64,8 cm
Largura	45,7 cm
Largura com aquecedor ou aquecedor/resfriador de coluna	58,4 cm
Peso	48,5 kg
Peso com opcionais térmicos	62,1 kg

Condição ambiental / elétrica	Especificação
Temperatura operacional	4 a 40 °C
Umidade relativa	20 a 80%, sem condensação
Ruído acústico	< 65 dB(A)
Alimentação	100 a 240 VCA
Frequência	50 a 60 Hz
Potência máxima	950 VA

8. Aplicações analíticas e composição do conjunto

8.1 Aplicações

O sistema HPLC Waters Alliance e2695, pode ser empregado em análises químicas e físico-químicas de amostras líquidas que requeiram separação cromatográfica e detecção por UV-Vis/PDA.

- Separação de componentes presentes em misturas líquidas.
- Identificação analítica por tempo de retenção e informação espectral, quando aplicável ao método.
- Quantificação de componentes mediante métodos cromatográficos validados ou adequadamente desenvolvidos.
- Pesquisa e desenvolvimento.
- Desenvolvimento, otimização e validação de métodos analíticos.
- Controle de qualidade e estudos de desempenho de produtos e matérias-primas.
- Avaliação cromatográfica e espectral de substâncias com absorção na faixa de detecção do sistema.

8.2 Composição física e acessórios do sistema

Conforme a configuração e a aplicação, o conjunto é constituído pelos módulos analíticos principais e por componentes próprios de interligação e instalação, incluindo:

- Waters Alliance e2695 Separations Module.
- Detector Waters 2998 PDA.
- Aquecedor ou aquecedor/resfriador de coluna compatível com a série Alliance.
- Cabos de alimentação, comunicação e sinal.
- Tubulações cromatográficas, conexões, uniões, linhas de descarte e acessórios de caminho de fluido.
- Componentes necessários à integração mecânica, elétrica e funcional dos módulos.