



TE121

Filtros de EMI

Prof<sup>a</sup> Juliana L. M. Iamamura

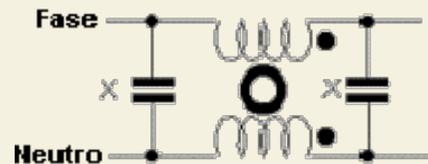
# Regras básicas

Ruído	Alta impedância	Baixa impedância
De modo comum	capacitores em derivação idênticos, com uma extremidade no condutor e outra no terra local.	indutor de modo comum aplicado a todos os condutores de sinal, simultaneamente.
De modo diferencial	capacitor em derivação conectado entre os condutores de sinal e de retorno.	indutor série “um bom desempenho de alta frequência requer um leiaute simétrico de indutores idênticos, um no condutor de sinal e outro no condutor de retorno.”

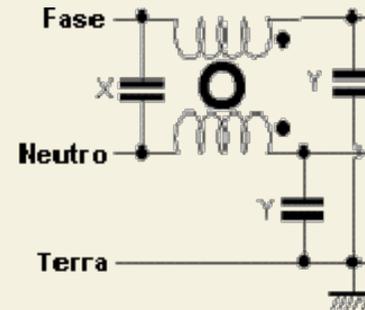
# Exemplos de filtros de rede

Os filtros de rede usam capacitores tipo X para filtrar sinais de modo diferencial (seguro para uso de linha a linha) e capacitores Y para filtrar sinais de modo comum (seguro para uso de linha a terra)

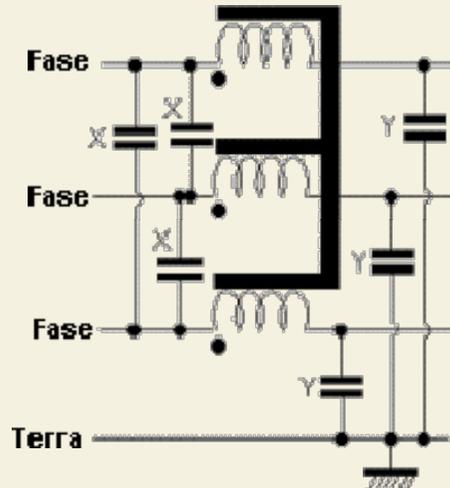
Filtro de rede de poucas perdas



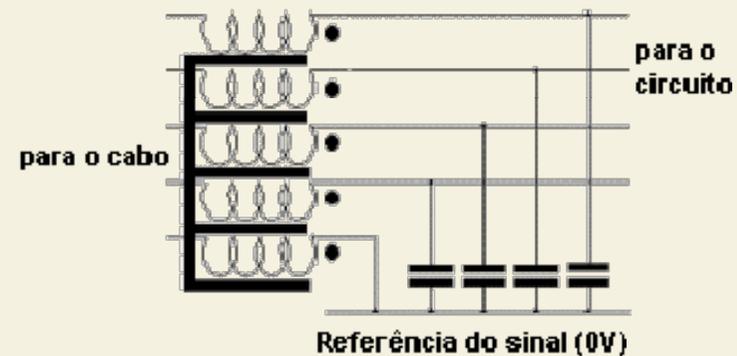
Filtro de rede típico



Filtro de rede trifásico (delta)



Um filtro para um cabo de sinal (5x)



Fonte: M.B. Liz, "Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas", Florianópolis, tese de doutorado, UFSC, 2003.

# Filtros de um estágio

- São sensíveis em relação às impedâncias da fonte e da carga.
- Podem fornecer ganho ao invés de atenuação, quando não há casamento de impedância ( $Z \neq 50\Omega$ ).
- Esse ganho costuma ser mais elevado em frequências de 150 kHz a 10 MHz.

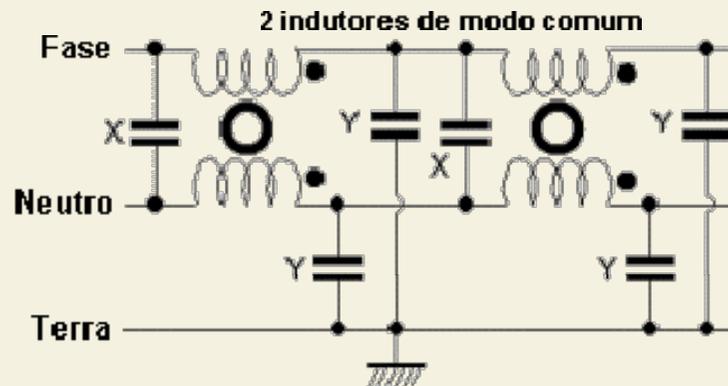
# Filtros de mais estágios

- Mantêm um nó interno no circuito.
- Dependem menos das impedâncias da fonte e da carga.
- São maiores e mais onerosos.

# Filtros de rede de 2 estágios

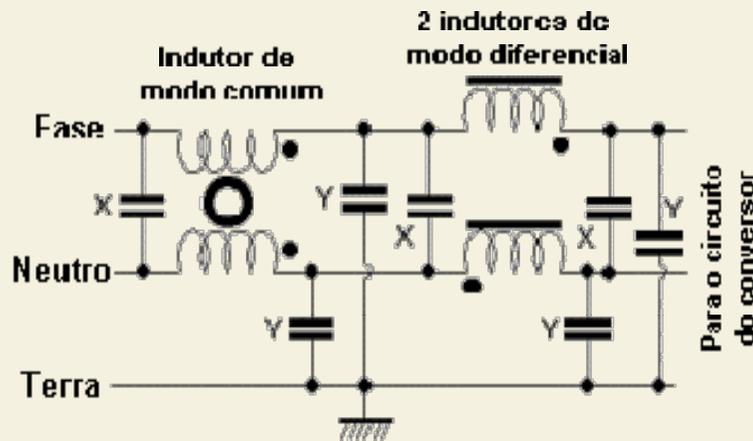
## Filtro de 2 estágios típico, para uso em equipamentos digitais

(sofre com níveis elevados de emissões de modo comum, com alta frequência)



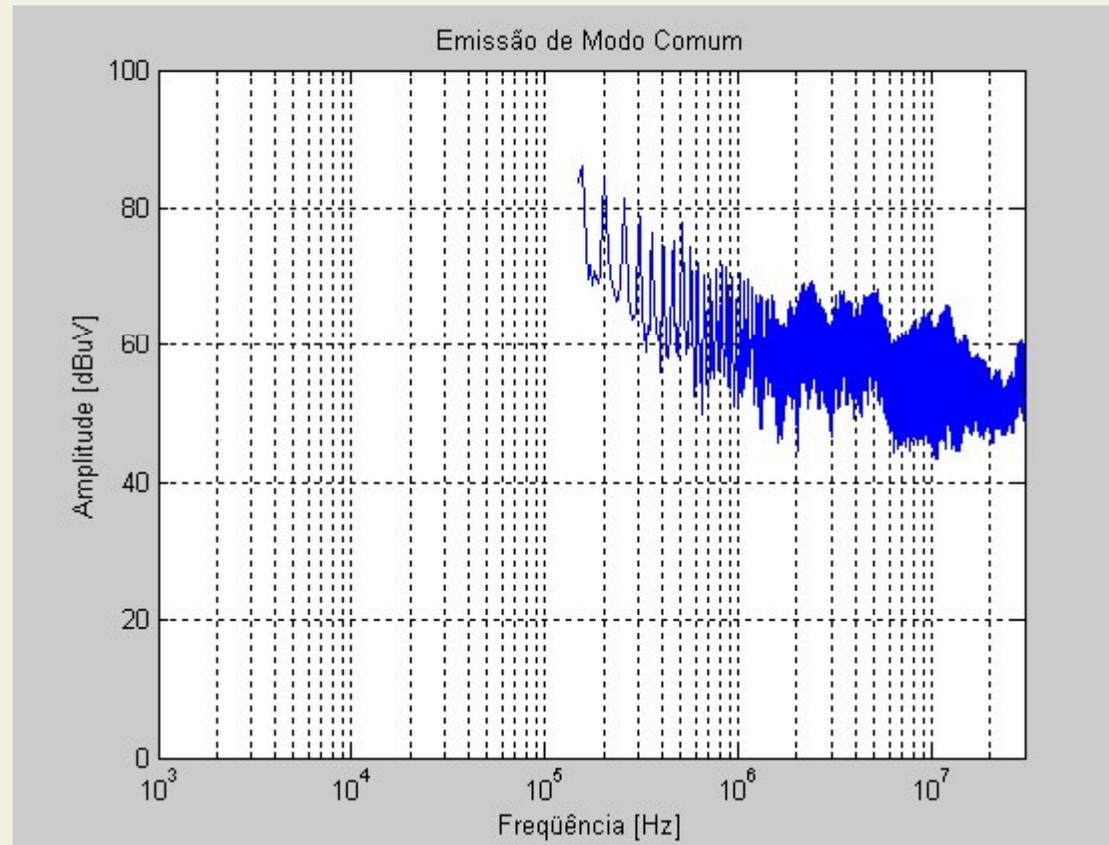
## Filtro típico para uma Fonte Chaveada

(sofre com níveis elevados de emissões de modo diferencial, com baixa frequência)



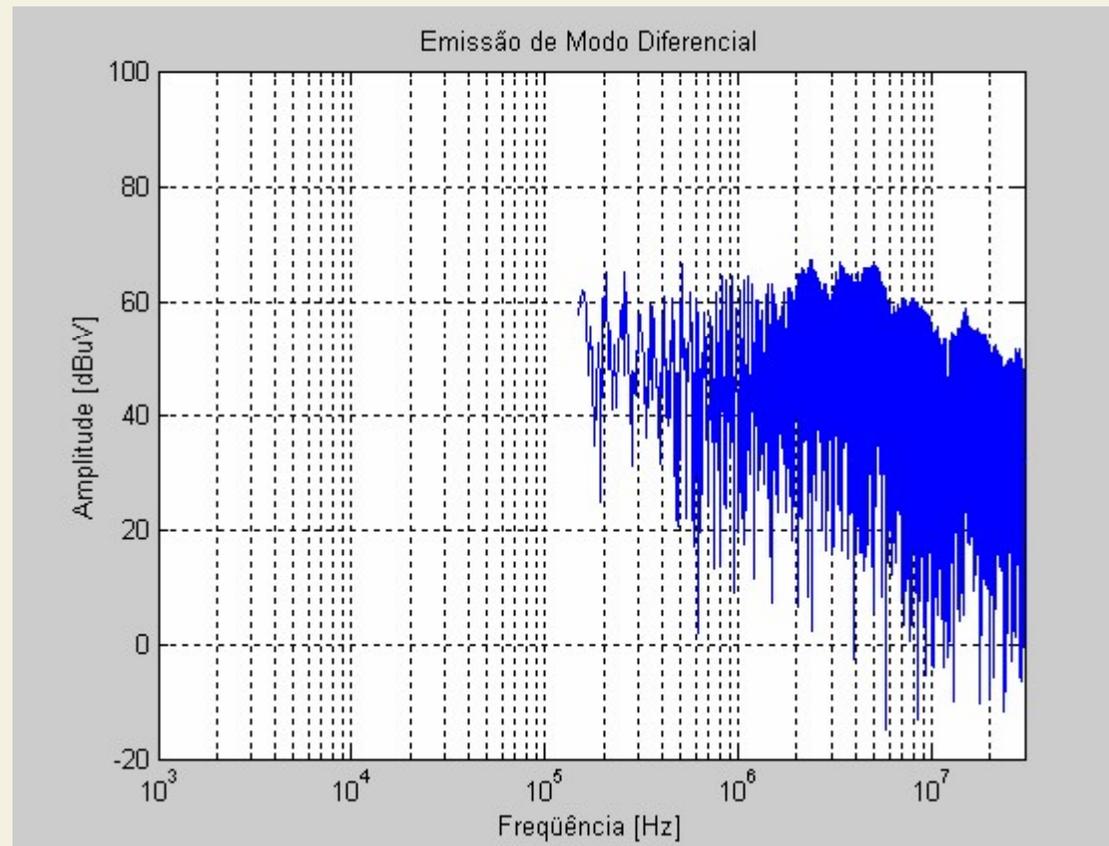
Fonte: M.B. Liz, "Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas", Florianópolis, tese de doutorado, UFSC, 2003.

# Emissão de modo comum



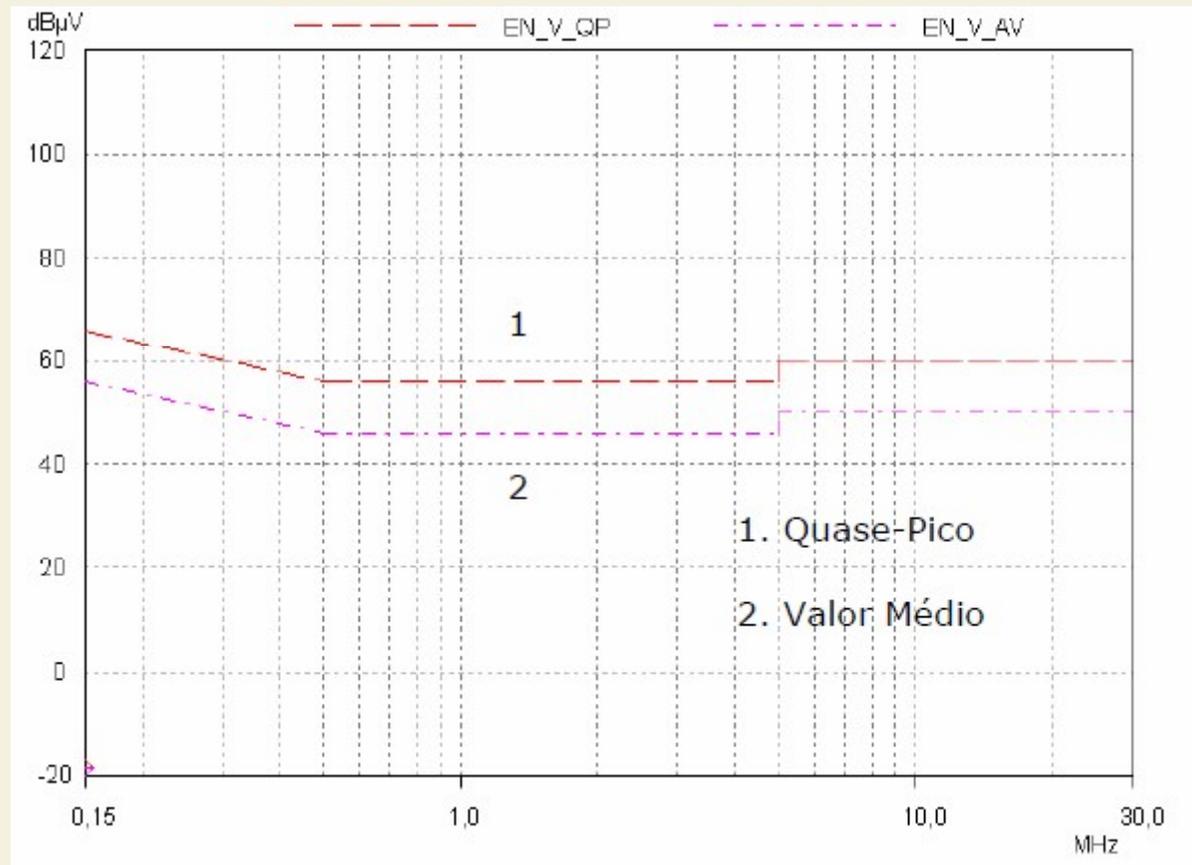
Fonte: M.B. Liz, "Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis", tese de doutorado, 2003.

# Emissão de modo diferencial

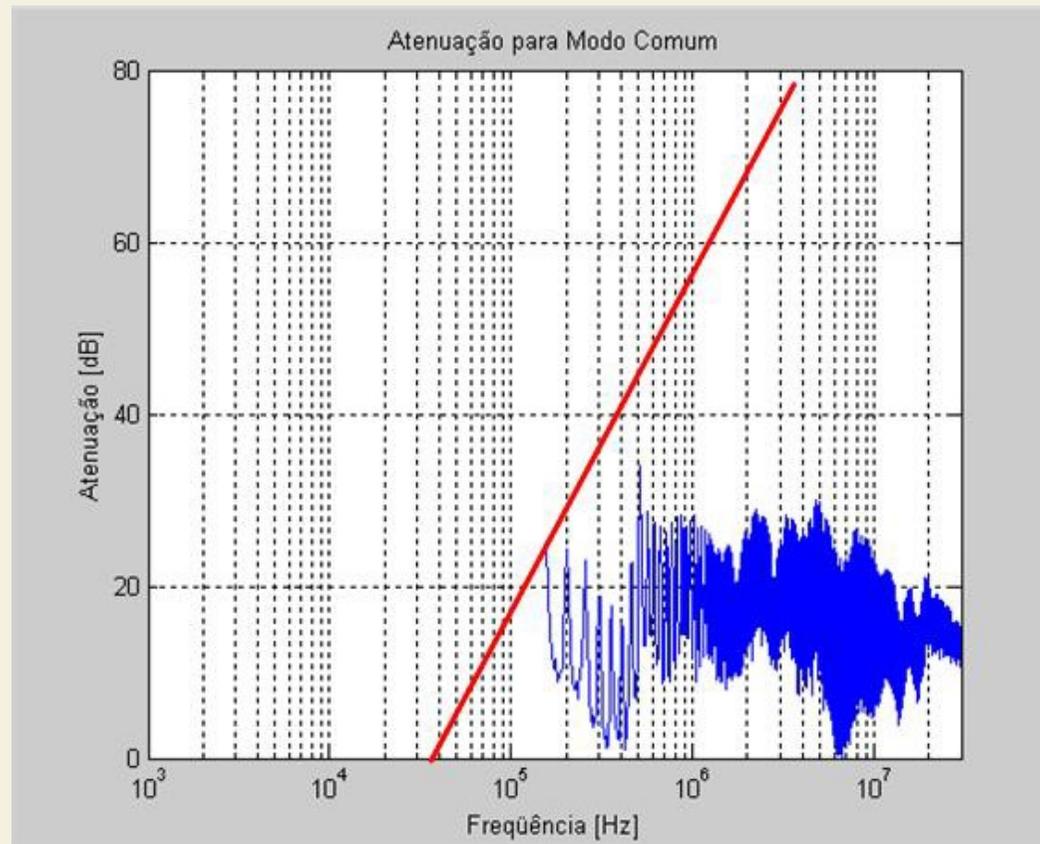


Fonte: M.B. Liz, "Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis", tese de doutorado, 2003.

# Limites definidos pela CISPR 22 para emissões conduzidas em aparelhos classe B



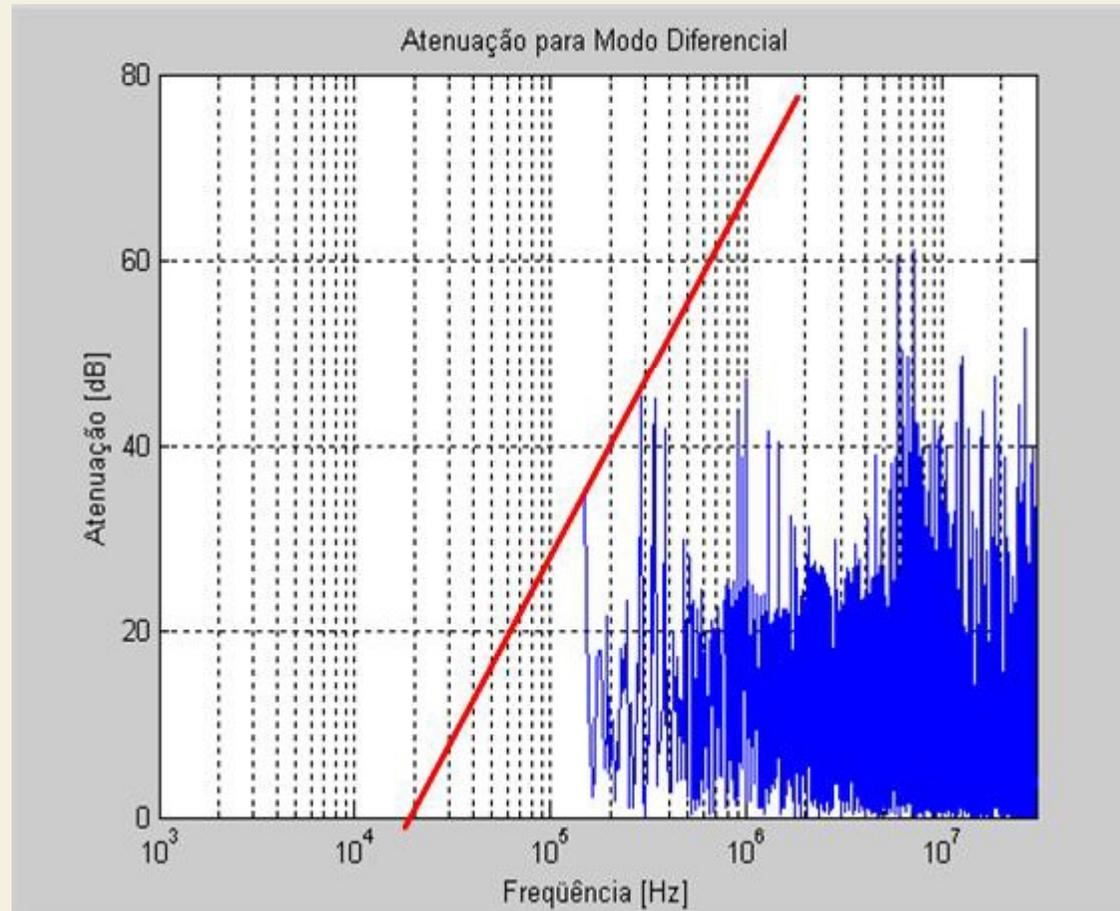
# Atenuação de modo comum



$$f_{mc} \approx 40\text{kHz}$$

Fonte: M.B. Liz, “Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis”, tese de doutorado, 2003.

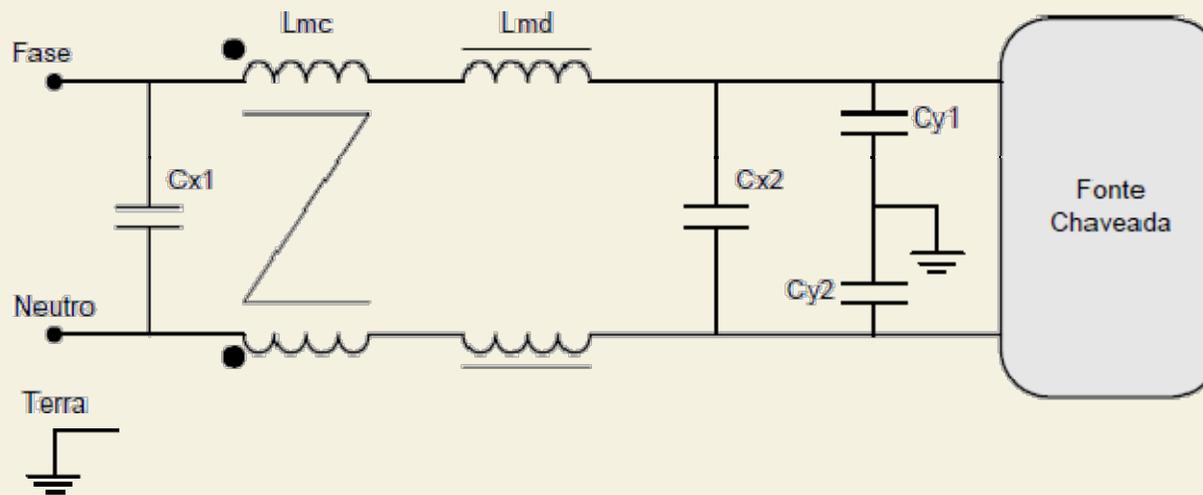
# Atenuação de modo diferencial



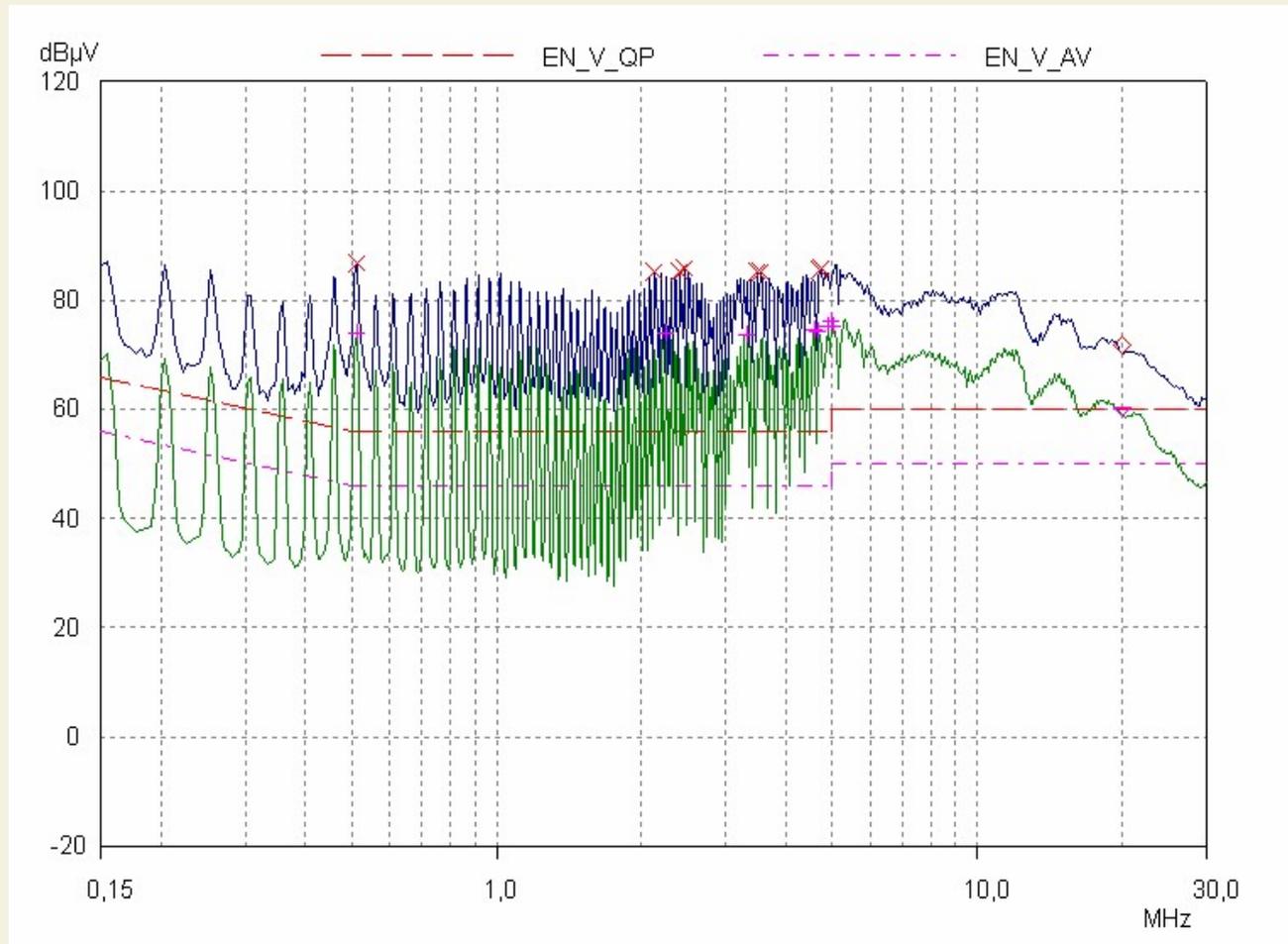
$$f_{\text{md}} \approx 20\text{kHz}$$

Fonte: M.B. Liz, “Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis”, tese de doutorado, 2003.

# Filtro EMI

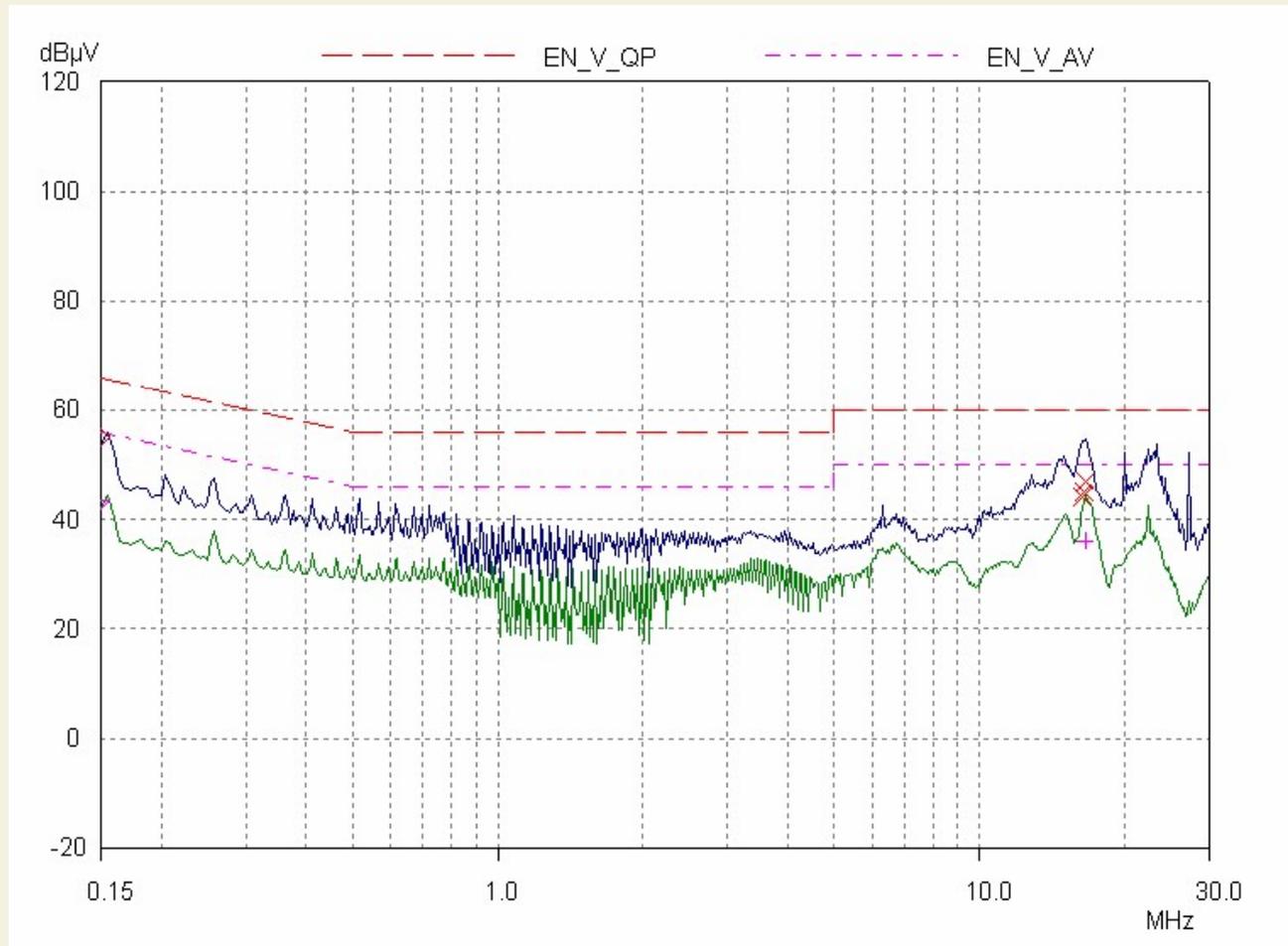


# EMI conduzidas, sem filtro



Fonte: M.B. Liz, “Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis”, tese de doutorado, 2003.

# EMI conduzidas, com filtro



Fonte: M.B. Liz, “Contribuição para a redução da interferência eletromagnética em fontes de alimentação chaveadas. Florianópolis”, tese de doutorado, 2003.