

6510 Regulamentação da Lei Federal Alemã de Proteção do Solo e de AC (RLFPS)

1 Introdução

A lei federal alemã de proteção de solos de áreas contaminadas e sua regulamentação representam o instrumento normativo mais moderno e recente na questão de ACs. A aplicação de valores limites na avaliação de AC é um auxílio importante para os órgãos competentes alemães a nível estadual e municipal. A normatização destes valores para a federação inteira foi realizada recentemente e oferece agora uma base amplamente aceita. Faz parte de um sistema normativo de proteção do solo que seria apresentado em seguida.

As destaques da RLFPS são:

- Sintonia com outras normas internacionais e nacionais: na elaboração da RLFPS (especialmente da lista de valores) as metodologias e dados toxicológicos mais recentes e internacionalmente aceitos foram considerados; assim como os valores limites existentes no âmbito internacional e nacional.
- os valores limites são baseados no conceito de "risco"
- Critério "*via de absorção*": enfocando determinados bens a proteger em perigo, foram elaboradas técnicas e critérios diferenciados considerando diferentes vias de absorção;

A RLFPS baseia-se nos seguintes conceitos:

- Procedimento sequencial, partindo do conceito de "Indícios da existência de uma contaminação danosa" como p.ex. o manuseio e/ou a disposição inadequada de substâncias perigosas, atividade industrial, irregularidades no funcionamento
- Existência de **Valores de Investigação** que legalmente determinam a necessidade de uma Investigação Detalhada e **Valores de Intervenção** que determinam a necessidade de uma medida de remediação/contenção/defesa ao perigo uma vez ultrapassados

- Ordenamento da "*Investigação Orientativa*" para o responsável no caso existem "*indícios da existência de uma contaminação*" ou autoexecução da *Investigação Orientativa* pelo órgão competente para confirmar a contaminação danosa e da *Investigação Detalhada* caso a contaminação danosa for confirmada na *Investigação Orientativa* e na base dos *Valores de Investigação* (veja Anexo 6510-1, Parágrafo 3.4 da RLFPS)

Para melhor explicar o entrosamento no seu quadro legal, os textos básicos referente à Lei Federal e à RLFPS são apresentados no Anexo 6510-1.

2 Valores de investigação (e intervenção)

Os valores de investigação(e intervenção) são definidos para:

As diferentes vias de absorção:

- via solo-homem (via direta);
- via solo-planta de cultivo;
- via solo-águas subterrâneas.

Os diferentes usos do solo:

- playground
- áreas residenciais
- áreas de lazer/parques
- áreas industriais/comerciais

A viabilização e aplicação dos valores de investigação e intervenção consiste na comparação dos dados analíticos de amostras de solos/aguas subterrâneas com os valores legalmente estabelecidos por via de absorção. A obtenção das amostras e sua análise segue as normas estabelecidas e descritas no **Anexo 6510-5**.

Uma vez definido o uso do solo para a área/área parcial, o respectivo valor de investigação/intervenção para este uso vale como valor legal ou em outras palavras: o valor obtido pela análise pode determinar o uso do solo que está compatível com a sua qualidade.

2.1 Os valores de investigação e intervenção na RLFPS (Anexo 2 da Regulamentação)

Os parágrafos 3 e 4 da 2a. parte da Regulamentação determinam a aplicação de valores referenciais, os chamados Valores de investigação (Prüfwerte) e de intervenção (Massnahmenwerte). Uma concentração de uma dada substância perigosa acima de um Valor de investigação confirma a suspeita de contaminação (para aquela substância) e indica que deve ser, obrigatoriamente, realizada uma investigação mais detalhada. Uma concentração abaixo do Valor de investigação

elimina a suspeita sobre a área para o uso do solo determinado. Uma concentração acima dos Valores de intervenção confirma a contaminação, e indica que deve ser, obrigatoriamente, adotadas medidas para a remediação.

Desta forma, os valores apresentados em seguida são o instrumento central na investigação e avaliação de ASs. A importância dos valores é evidente por dois motivos: (1) uma vez baseado no conceito de "risco", eles oferecem uma ferramenta "objetiva" na avaliação de uma área, para todos os participantes do processo (órgão gerenciador, responsável/proprietário do terreno). levando em consideração seu uso (atual/planejado), diferenciando as vias de absorção.

(2) o impacto (jurídico, econômico, etc) causado pela confirmação de uma área como sendo suspeita/contaminada é muito grande. Desta forma o estabelecimento destes valores envolveu uma gama variada de especialistas em amplas discussões, razão fundamental para o longo e detalhado processo da elaboração da lista dos valores.

Anexo 6510-2 apresenta os fundamentos e pressupostos em quais se baseia a elaboração dos valores tais como:

- cenários de exposição assumidos
- bases toxicologicos adotados

Anexo 6510-3 apresenta os resultados dos calculos sob criterios toxicologicos e de exposição para a obtenção dos valores de investigação (e intervenção) para as seguintes substancias:

- Aldrin
- Arsenico
- Benzo(a)pireno
- Chumbo
- Cadmio
- Cromo
- DDT
- HCB
- HCH
- Niquel
- PCB
- Mercúrio
- Dioxinas/furanos (valores de intervenção)

Anexo 6510-4 apresenta as equações para o cálculo matemático e os dados básicos toxicologicos

3 As listas

Segundo a RLFPS os valores a serem definidos, são:

- Valores de investigação (Prüfwerte): valores que quando ultrapassados indicam a necessidade de realização de uma investigação complementar da área, com o objetivo de confirmar ou não a contaminação, considerando o uso do solo.
- Valores de intervenção (Massnahmenwerte): valores que quando ultrapassados confirmam uma contaminação, considerando o uso do solo e indicam as medidas mitigadoras a serem utilizadas.

O texto *em itálico* representa a tradução do texto original do Anexo 2 da RLFPS.

3.1 Via de absorção solo-homem (contato direto)

3.1.1 Definição dos usos do solo

a) Playground

b) Áreas residenciais

c) Parques e áreas de lazer

d) Áreas industriais/comerciais

(Aqui são definidos os diferentes usos do solo a partir do planejamento urbano alemão, considerando as diferenças de vulnerabilidade, diante da contaminação do solo.)

3.1.2 Os valores de intervenção

Os valores de intervenção definidos no parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, N^o 2 da Lei Federal de Proteção do Solo para a absorção direta de dioxinas/furanos em playgrounds, áreas residenciais, parques/áreas de lazer e áreas industriais/comerciais (em ng/kg base seca, solo fino).

Substância	Valores de intervenção (ngET/kg base seca)*			
	playground	área residencial	parque / área de lazer	Área industrial / comercial
Dioxinas/ Furanos	100	1.000	1.000	10.000

Figura 6510-1: Valores de intervenção (via direta solo-homem)

ET=Equivalente de Toxicidade

* Soma das 2,3,7,8-TCDD Equivalentes de Toxicidade

3.1.3 Os valores de investigação

Os valores de investigação definidos no parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, N^o 1 da Lei Federal de Proteção do Solo, para a absorção direta de substâncias perigosas em playgrounds, áreas residenciais, parques/áreas de lazer e áreas industriais/comerciais (em mg/kg base seca, solo fino).

Substância	Valores de investigação (mg/kg base seca)			
	Playground	Área residencial	Parque / Área de lazer	Área industrial / comercial
Arsênico	25	50	125	140
Chumbo	200	400	1.000	2.000
Cádmio	10 ⁽¹⁾	20 ⁽²⁾	50	60
Cianetos	50	50	50	100
Cromo	200	400	1.000	1.000
Níquel	70	140	350	900
Mercúrio	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	-
benzo(a)pireno	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
hexaclor- benzeno HCB	4	8	20	200
Hexaclorciclo- hexano HCH	5	10	25	400
Pentacloro- fenol	50	100	250	250
Bifenilas policloradas (PCB ₆) ⁽³⁾	0,4	0,8	2	40

(1) e (2) Em jardins e quintais usados como área utilizada por crianças ou no cultivo de plantas, seria aplicado o valor de 2,0 mg/kg como valor de investigação para cádmio.

(3) Em caso de análise de valores totais de PCB, os valores obtidos seriam divididos pelo fator 5.

Figura 6510-2: Valores de investigação (via direta solo-homem)

3.2 Via de absorção solo-planta de cultivo

3.2.1 Definição dos usos do solo

a) *Agricultura: áreas de cultivo comercial e maior escala de plantas alimentícias*

b) *Horticultura: áreas menores utilizadas para o cultivo de plantas alimentícias, como jardins e hortas.*

c) *Pastagem: áreas verdes, grama, capim, pastos*

3.2.2 Os valores de investigação

Os valores de investigação e de intervenção definidos pelo parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, N^{os} 1 e 2 da Lei Federal de Proteção do Solo para a via de absorção solo-planta de cultivo em áreas de agricultura e hortas, considerando a qualidade da planta cultivada (em mg/kg base seca, solo fino)

	Agricultura – Horticultura		
Substância	Método ⁽⁴⁾	Valor de investigação (mg/kg base seca)	valor de intervenção (mg/kg base seca)
Arsênico	KW	200 ⁽⁵⁾	-
Cádmio	NA	-	0,04 / 0,1 ⁽⁶⁾
Chumbo	NA	0,1	-
Mercúrio	KW	5	-
Tálio	NA	0,1	-
Benzo(a)pireno	-	1	-

(4) Métodos de extração para arsênico e metais pesados: Na=Amônio-Nitrato, KW=extração em água régia.

(5) Em solos temporariamente em condições redutoras: valor de investigação é de 50 mg/kg.

(6) Em áreas de cultura de trigo ou legumes/verduras com facilidade de absorção de cádmio: valor de intervenção de 0,04 mg/kg; em outras áreas: 0,1 mg/kg.

Figura 6510-3: Valores de investigação e intervenção (via solo-planta em áreas de cultura em relação à qualidade da planta)

3.2.3 Os valores de intervenção em áreas de pastagem

Os valores de intervenção definidos no parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, N^o 2 da Lei Federal de Proteção do Solo, para a via de absorção solo-planta em áreas de pastagem, considerando a qualidade da planta (em mg/kg base seca, solo fino, arsênico e metais pesados analisado por extração em água régia).

Substância	Valor de intervenção (mg/kg base seca)
Arsênico	50
Chumbo	1200
Cádmio	20
Cobre	1300 ⁽⁷⁾
Níquel	1900
Mercúrio	2
Tálio	15
PCB ₆	0,2

(7) Nas pastagens para ovelhas:
valor de intervenção de 200 mg/kg

Figura 6510-4: Valores de intervenção (via solo-planta em áreas de pastagem em relação à qualidade da planta)

3.2.4 Os valores de investigação considerando efeitos fitotóxicos

Os valores de investigação definidos no parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, N^o 1 da Lei Federal de Proteção do Solo, para a via de absorção solo-planta em áreas de cultivo, considerando efeitos fitotóxicos (em mg/kg base seca, solo fino, método de extração Amônio-nitrato).

	Agricultura
Substância	Valor de investigação (mg/kg base seca)
Arsênio	0,4
Cobre	1
Níquel	1,5
Zinco	2

Figura 6510-5: Valores de investigação (via solo-planta em áreas de cultivo/fitotoxicidade)

3.2.5 Aplicação dos valores de investigação e intervenção

Os valores de investigação e intervenção referem-se à avaliação de concentrações de substâncias perigosas, na profundidade de 0 a 30 cm em áreas de agricultura e horticultura e na profundidade de 0 a 10 cm em áreas de pastagem. Para as profundidades maiores, estes valores devem ser multiplicados pelo fator 1,5.

3.3 Via de absorção solo-águas subterrâneas

3.3.1 Os valores de investigação

Os valores de investigação para a avaliação da via de absorção solo-águas subterrâneas definidos no parágrafo 8, Inciso 1, Frase 2, Nº 1 da Lei Federal de Proteção do Solo (em µg/l,)

Substâncias inorgânicas	Valor de investigação (em µg/l)
Antimônio	10
Arsênico	10
Chumbo	25
Cádmio	5
Cromo total	50
Cromo VI	8
Cobalto	50
Cobre	50
Molibdênio	50
Níquel	50
Mercúrio	1
Selênio	10
Zinco	500
Estanho	40
Cianeto total	50
Cianeto facilmente extraível	10
Fluoreto	750

Continuação da Figura 6510-6

Substâncias orgânicas	Valor de investigação (em µg/l)
Hidrocarbonetos derivados de petróleo	200
BTEX ⁽⁸⁾	20
Solventes orgânicos halogenados	10
Aldrin	0,1
DDT	0,1
Fenóis	20
PCB total (Bifenilas policloradas)	0,05
PAH total (Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos)	0,20

(8) Hidrocarbonetos aromáticos voláteis

Figura 6510-6: Valores de investigação (via solo-águas subterrâneas)

3.3.2 Aplicação dos valores de investigação –

a) Os valores de investigação valem para a zona de transição entre a zona não-saturada e a zona saturada (local da avaliação=franja capilar). O local da amostragem do solo não é necessariamente idêntico com o local da avaliação das águas subterrâneas.

b) Quando o objetivo da investigação são os líquidos percolados no local da avaliação, seriam consideradas as alterações das concentrações das substâncias perigosas na passagem pela zona não-saturada, bem como os níveis piezométricos das águas subterrâneas e suas oscilações.

c) Em áreas de depósitos de resíduos (aterros, lixões e armazenagem), a amostragem do material para a avaliação dos líquidos percolados não seria indicada, devido a provável heterogeneidade do material do depósito (lixo, entulho etc.). O mesmo vale para ASs com uma distribuição de contaminação irregular. (...)

d) Na possibilidade da medição da concentração de substâncias perigosas nos líquidos percolados, a amostragem seria realizada no mesmo local da avaliação das águas subterrâneas.

e) (...) ACs localizadas na zona saturada seriam avaliadas pela regulamentações da legislação específica para proteção da qualidade das águas, considerando o perigo para as águas subterrâneas.

f) A hidrogeologia da região, deve ser levada em consideração na aplicação dos valores de investigação.