

# QUALIDADE DOS SOLOS, ÁGUAS E VEGETAIS EM HORTAS URBANAS DE LISBOA

Teresa E. Leitão  
Maria do Rosário Cameira  
Miguel Mourato  
Maria José Henriques  
Luísa Louro Martins  
Hugo Costa  
João Pacheco



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 1. Contexto

- ❑ Como poderá a poluição atmosférica em ambiente urbano impactar nas hortas: em que compartimentos do ambiente?
- ❑ Como poderão as práticas agrícolas (e.g. aplicação de pesticidas, vedações pintadas) impactar: que compartimentos do ambiente?

## 2. Objetivos

- ❑ Analisar as pressões da cidade
- ❑ Analisar a água de irrigação e fertilizantes aplicados
  - e determinar os seus potenciais efeitos na qualidade de:
    - ❑ deposição atmosférica
    - ❑ solos
    - ❑ águas subterrâneas
    - ❑ vegetais

correlacionando-a com as potenciais pressões identificadas no ambiente urbano

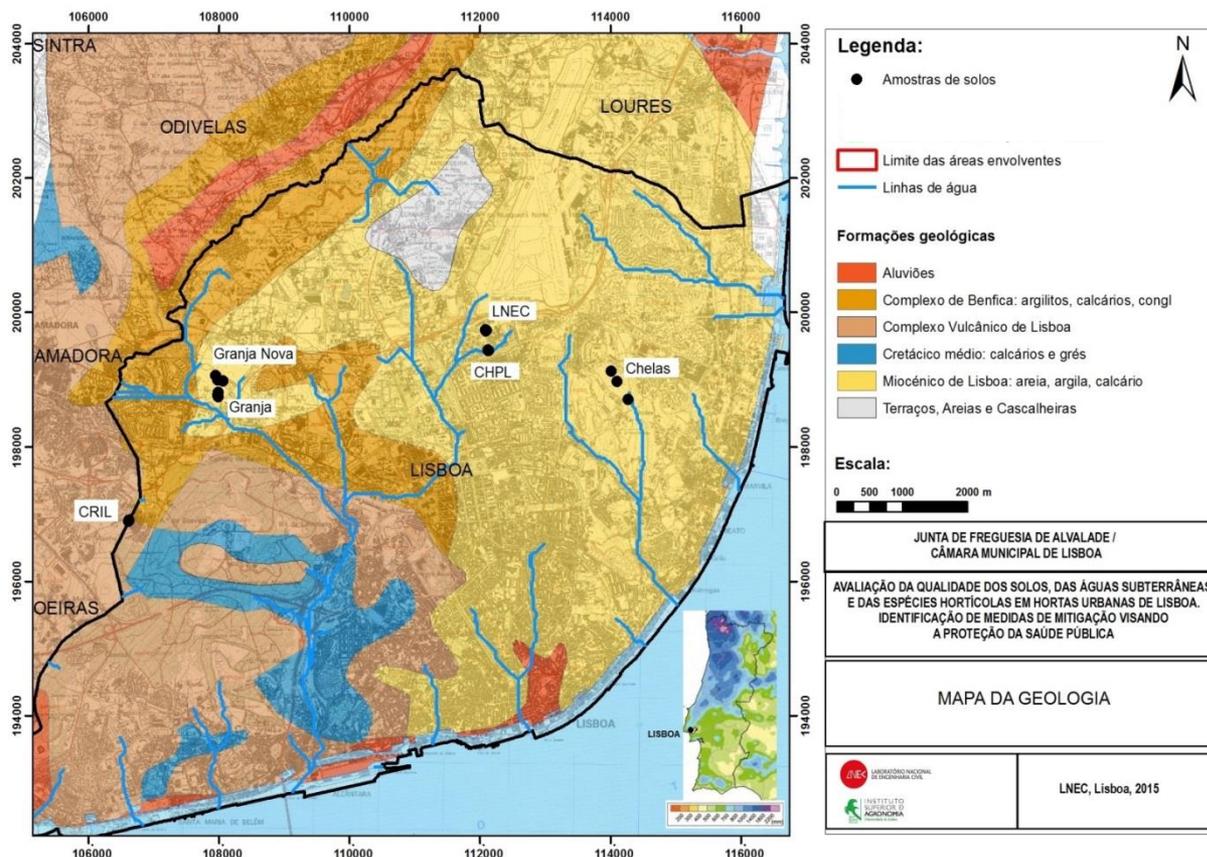


## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

### 3.1 Seleção dos locais

1. LNEC
2. CHPL
3. Quinta da Granja (QG)
4. PH da Granja (PHG)
5. PH Vale de Chelas (PHVC)
6. CRIL

- ❑ Parques públicos e privados
- ❑ Diferentes locais e pressões
- ❑ Diferentes geologias e solos
- ❑ Diferentes práticas agrícolas



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

### 3.2

Concentrações naturais de metais pesados nos solos

Elemento	Concentração (mg/kg)			
	Rochas máficas (tipo basaltos)		Rochas sedimentares (tipo calcário)	Rochas sedimentares (tipo arenitos)
	Alloway (1990)	Merian (1991)	Alloway (1990)	
As	1,5	1,5	1	1
Cd	0,13	0,10	0,028	0,05
Co	35	48	0,1	0,3
Cr	200	168	11	35
Cu	90	90	5,5	30
Hg	0,01	0,02	0,16	0,29
Mn	1500	1390	620	460
Mo	1	1	0,16	0,2
Ni	150	134	7	9
Pb	3	3,5	5,7	10
Sb	0,2	-	0,3	0,05
Se	0,05	0,09	0,03	0,01
V	250	251	45	20
Zn	100	100	20	30

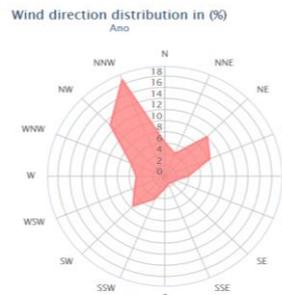
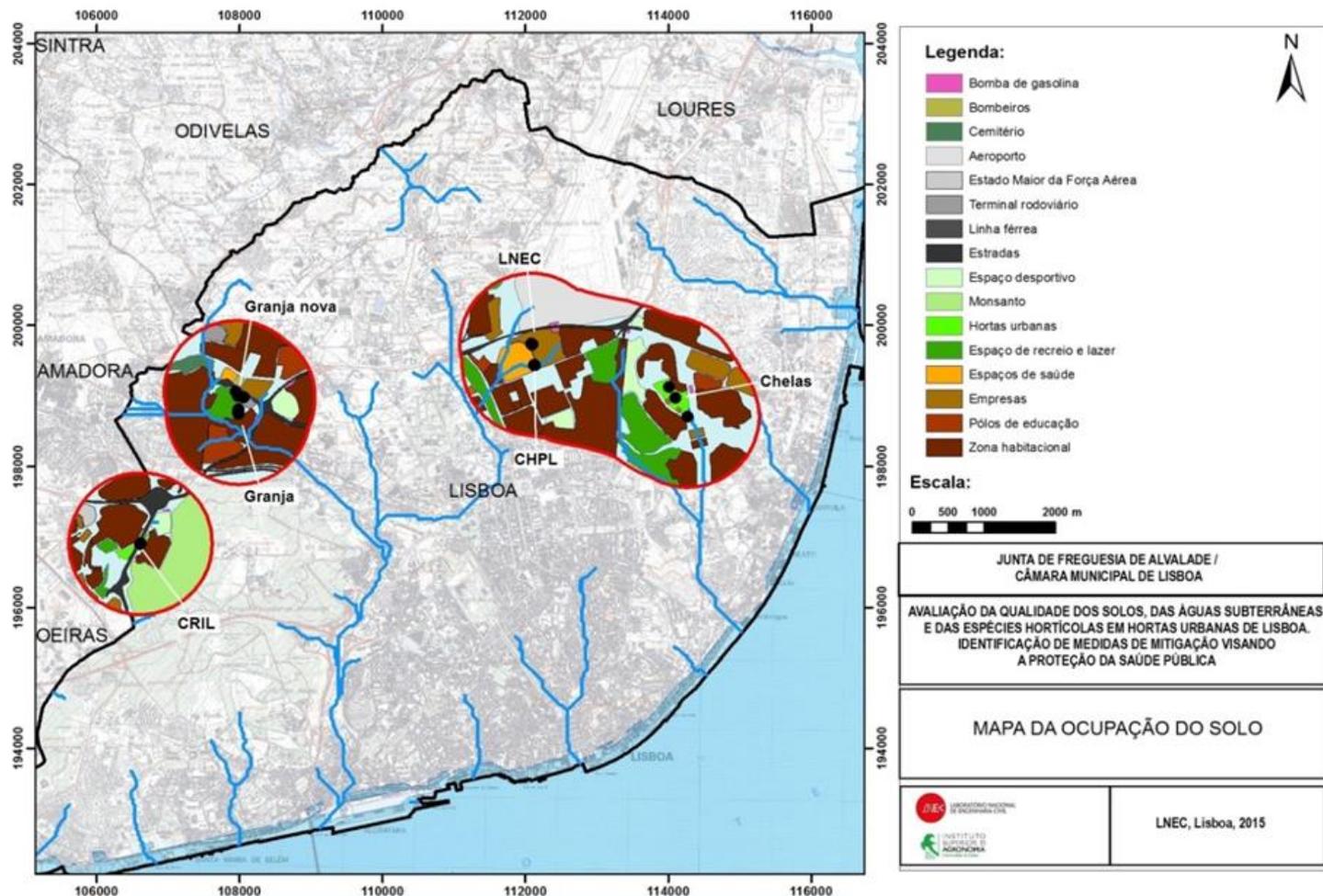


# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

### 3.3

### Pressões da cidade



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

### 3.3

Pressões da cidade

- Estradas e aeroportos -

Contaminant	Principais origens																
	Traffic and cargo					Pavement			Equipm ent	Maintnance			External sources				
	Materialis da viatura	Pneus	Travões	Combustível e/ou óleo do motor	Óleos de lubrificação	Carga	Pedra	Betune	Materialis secundários e alternativos	Guardas de segurança e sinalização	Inverno/Verão	Pinturas	Controlo da vegetação	Limpeza de neve	Lixos	Excrementos	Contaminação atmosférica
Metais pesados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cádmio		x	x								x						
Chumbo		x	x	x													
Cobre	x	x	x								x						
Crómio	x	x	x														
Ferro	x	x															
Níquel		x									x						
Vanádio				x	x												
Zinco	x	x	x	x					x		x						
Hidrocarbonetos	X	X		X	X	X	X	X				X	X				X
Nutrientes				X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X
Detergentes	X			X					X	X							
Matéria orgânica				X	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X
Partículas	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Microrganismos						X							X	X	X	X	X



## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

### 3.4 Caracterização da deposição atmosférica

#### OBJETIVOS:

- Caracterizar a qualidade da água que entra no solo
- Correlacionar com a pressões da cidade

#### MATERIAIS E MÉTODOS:

- Tabuleiro para amostragem da deposição seca e após precipitação
- Períodos:
  - de 12-01-2015 a 17-06-2015: 5 meses
  - de 17-06-2015 a 18-09-2015: 3 meses
- Metais (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Ta, V e Zn)
- Hidrocarbonetos: 16 PAH [acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, benzo(k)fluoranteno, criseno, dibenz(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno(1.2.3.cd)pireno, naftaleno, pireno]



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

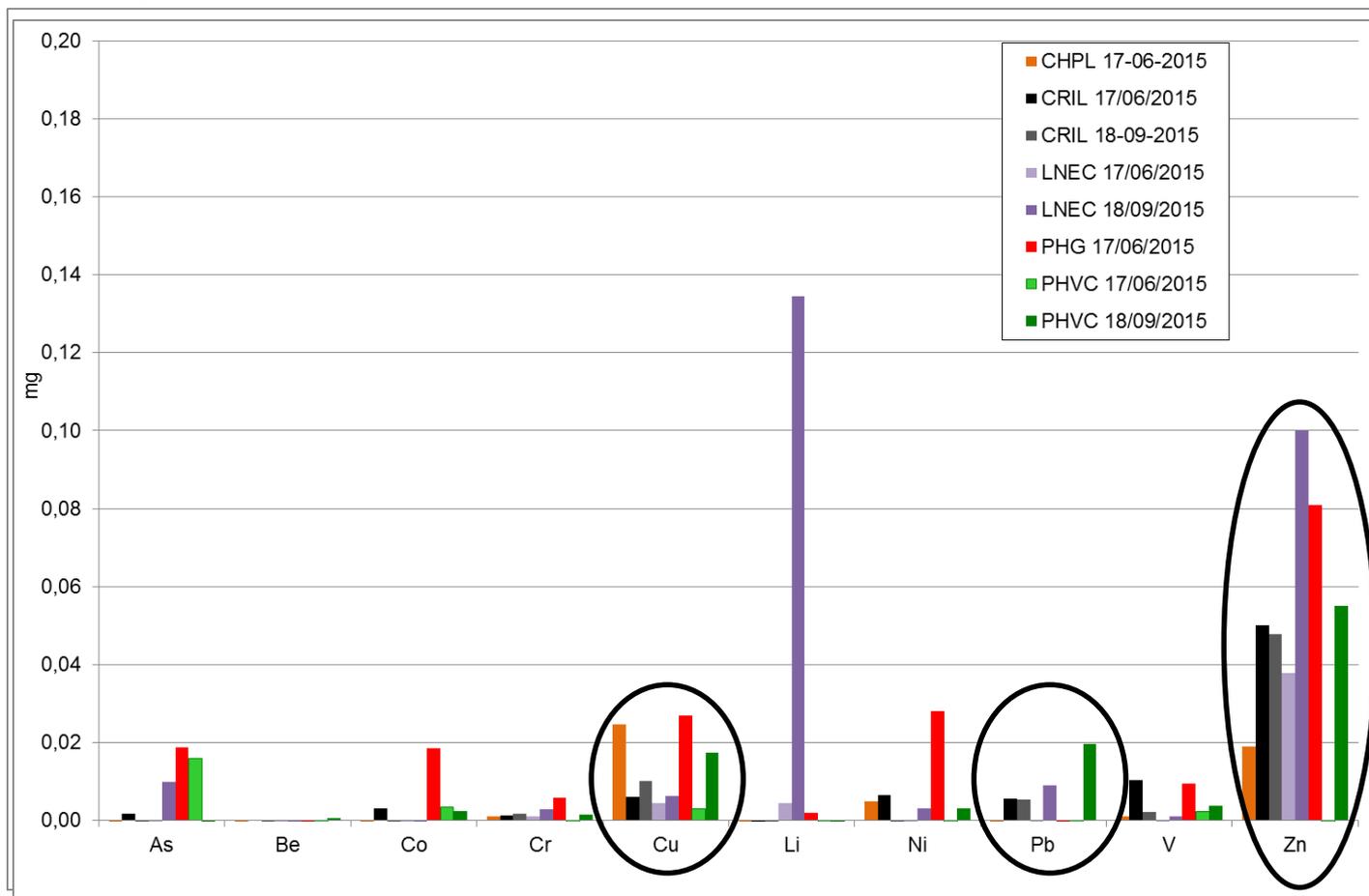
### 3.4 Caracterização da deposição atmosférica: Resultados

Que elementos?

Fe, Al, Mn: três dos constituintes mais abundantes da litosfera

Concentrações baixas

(valores abaixo da referência para águas subterrâneas potáveis definida nas normas do Canadá, como exemplo!)



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 3. Caracterização e contexto global das hortas estudadas

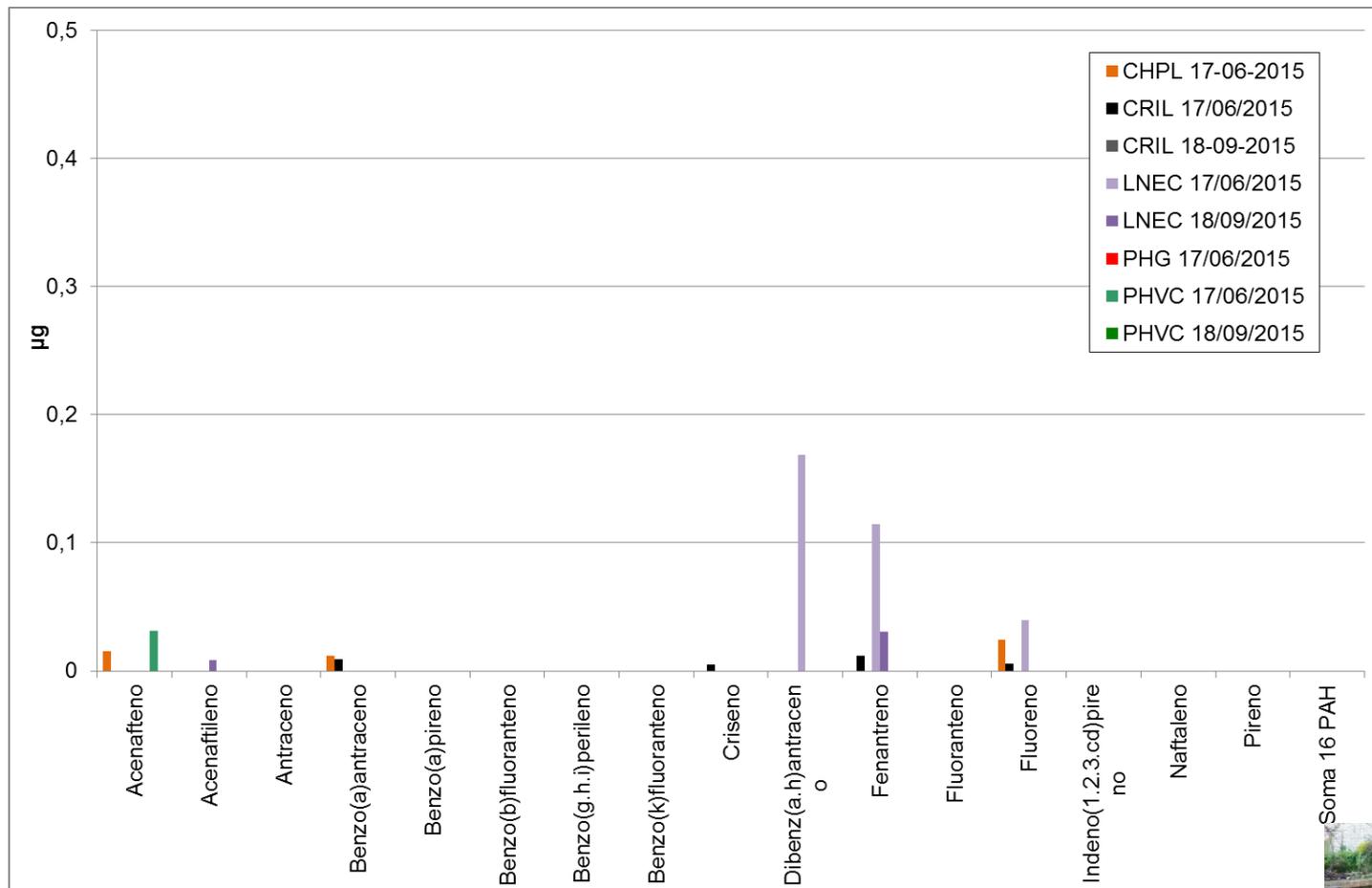
### 3.4 Caracterização da deposição atmosférica

Valores abaixo da referência para águas subterrâneas potáveis (Canadá, como exemplo!)

Provável degradação pelo contacto com a atmosfera e a luz solar

CHPL; LNEC; CRIL

PHVC teve mudança de solos



## 4. Práticas de rega e de fertilização

Origem da água de rega:

Com exceção dos hortelãos localizados na Quinta da Granja e do LNEC, que recorrem à água de *mina/poço* para rega, os restantes regam com água da *rede pública para consumo*.

Em quase todas as hortas é feita *recolha da precipitação*.

As análises de qualidade foram realizadas em amostras de:

- água do poço e da mina da QG;
- água do poço do LNEC;
- água da precipitação.



## 4. Práticas de rega e de fertilização

### Rega

	Quinta da Granja		LNEC*
Propriedade	Mina	Poço	Poço
pH	8,0	7,5	7,7
CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	760	1 340	1147
$\text{NO}_3^-$ (mg/L)	47,0	18,1	3,6

- não há restrições no que respeita ao pH;
- $\text{CE} > 1\,000\ \mu\text{S}/\text{cm}$  (VMR, Decreto-Lei 236/98);
- $\text{NO}_3^-$  da água da mina  $> 25\ \text{mg}/\text{L}$  (VMR);
- $\text{NO}_3^-$  da água da mina muito próximo  $50\ \text{mg}/\text{L}$  (VMA)
- A concentração em Cu, Cd, Cr, Ni, Pb e Zn, foi para todos os elementos, inferior ao limite de deteção do método utilizado, não constituindo a água de rega uma fonte de metais pesados.

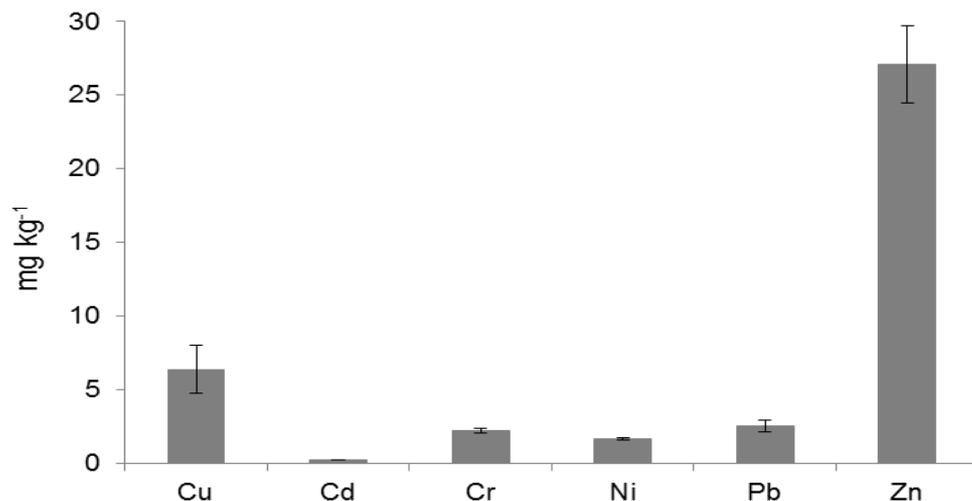


# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 4. Práticas de rega e de fertilização

### Fertilização

O composto comercial Siro® Equídeo é o mais bio-fertilizante usado pela maioria dos hortelãos, com um teor de matéria orgânica superior a 70%.



Este fertilizante classifica-se como um corretivo orgânico e não como adubo orgânico uma vez apresenta teores de macronutrientes inferiores a 2%.



O Siro® Equídeo *contribui de forma pouco significativa* com Cu, Cd, Cr, Ni, Pb and Zn) para os solos das hortas urbanas

# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 5. Qualidade dos solos

### OBJETIVOS:

- Caracterizar a qualidade dos solos: duas profundidades e estações do ano
- Correlacionar os resultados com tipo de solo, pressões da cidade e práticas agronómicas



### MATERIAIS E MÉTODOS:

- Amostragem de base: 2 amostras de solos por horta (0 – 5 cm e 20 – 30 cm), recolhidas em janeiro e em junho, i.e. 24 amostras (2 amostras x 6 hortas x 2 épocas)
- Amostragem complementar: 3 amostras de solos por horta, 0 – 5 cm, recolhidas em junho, i.e. 18 amostras (3 amostras x 6 hortas)



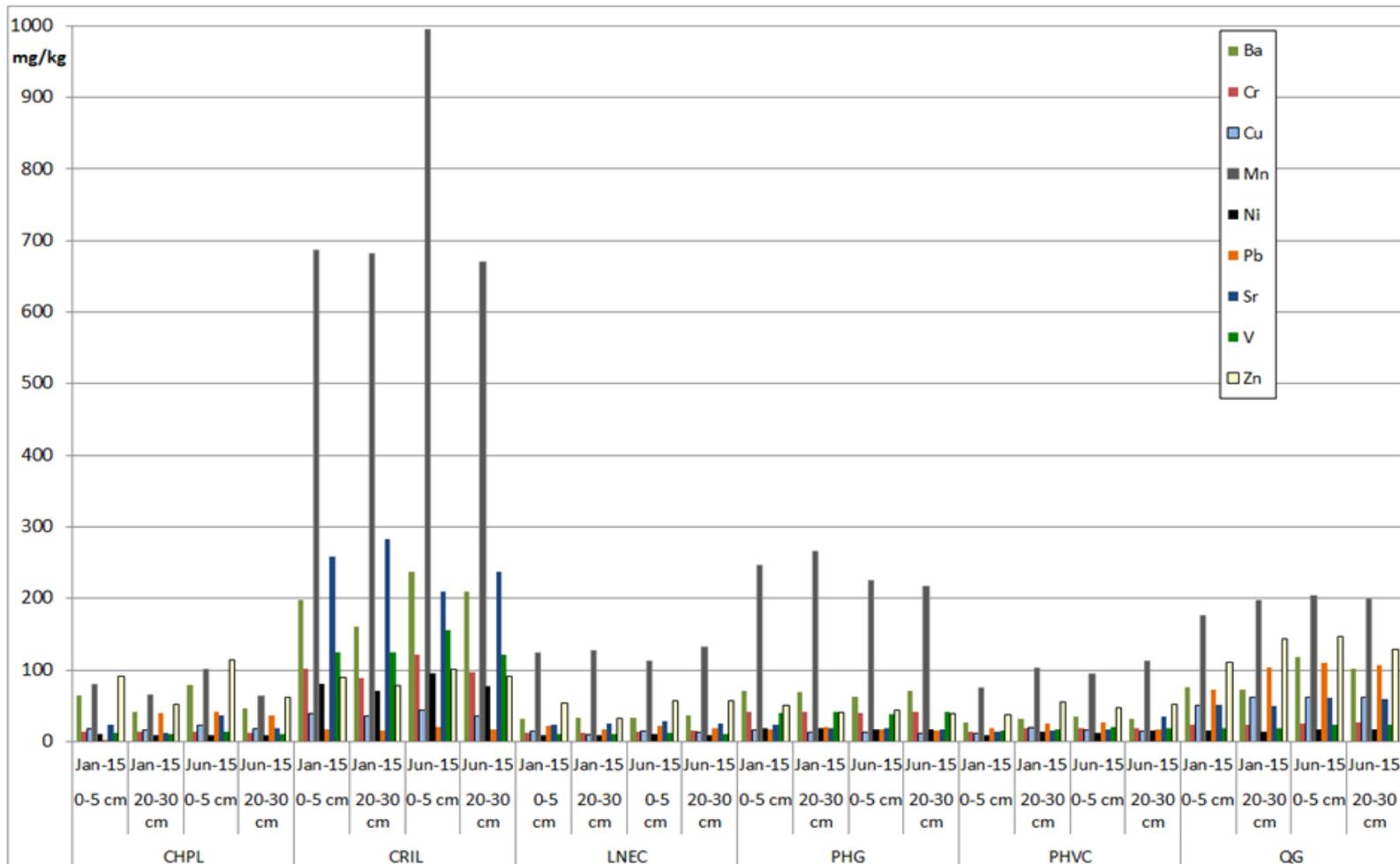
# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 5. Qualidade dos solos

Resultados: amostragem de **base**

CRIL

Pouca  
variação  
entre prof.  
e época



Hursthouse  
*et al.* (2004)



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

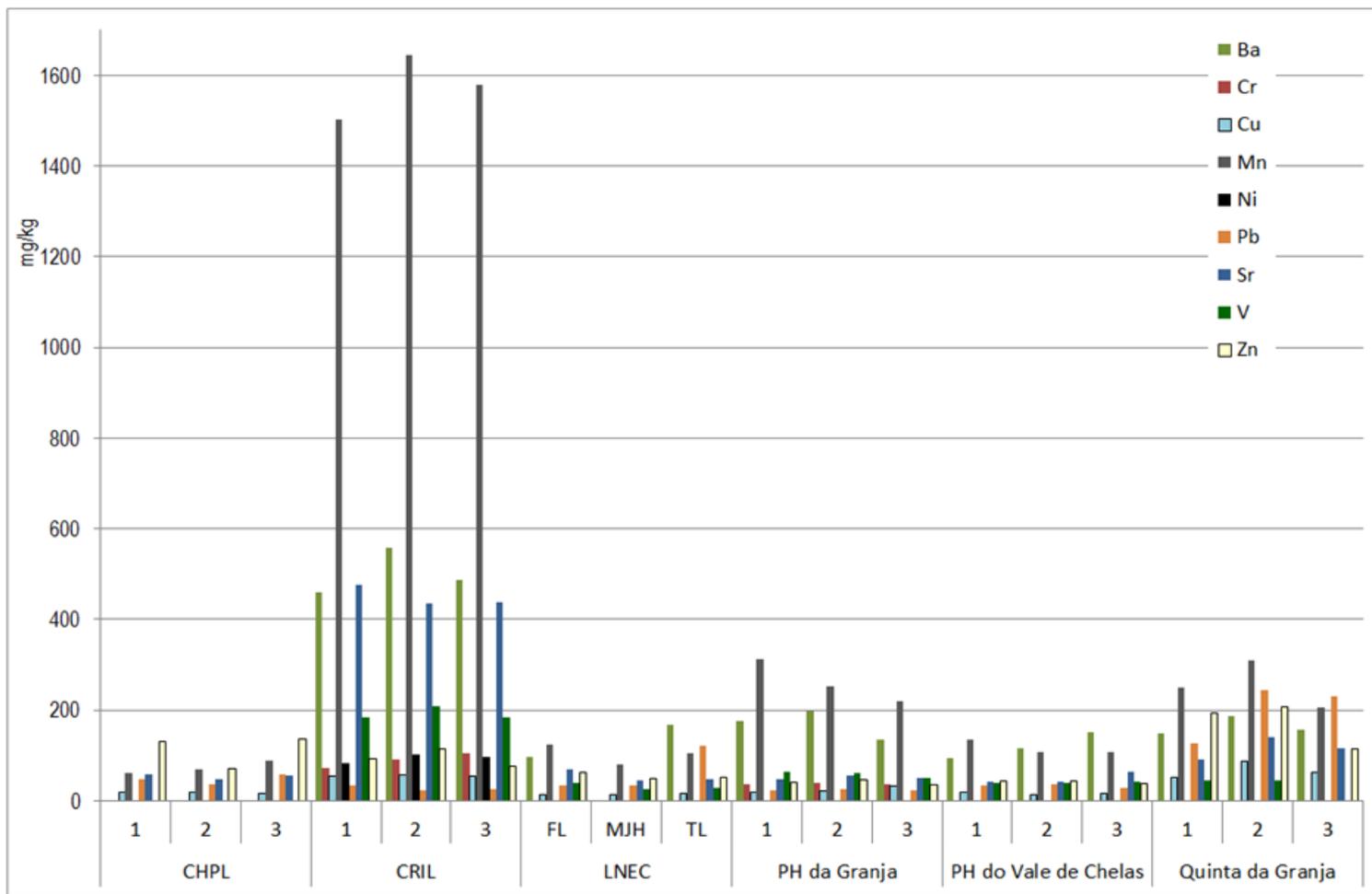
## 5. Qualidade dos solos

Resultados: amostragem complementar (0-5 cm)

CRIL

Pouca heterogeneidade de espacial

Sem claro efeito das diferentes práticas agrícolas



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

$5 \leq \text{pH} < 6$   
 $6 > \text{pH} \geq 7$   
 $\text{pH} \geq 7$

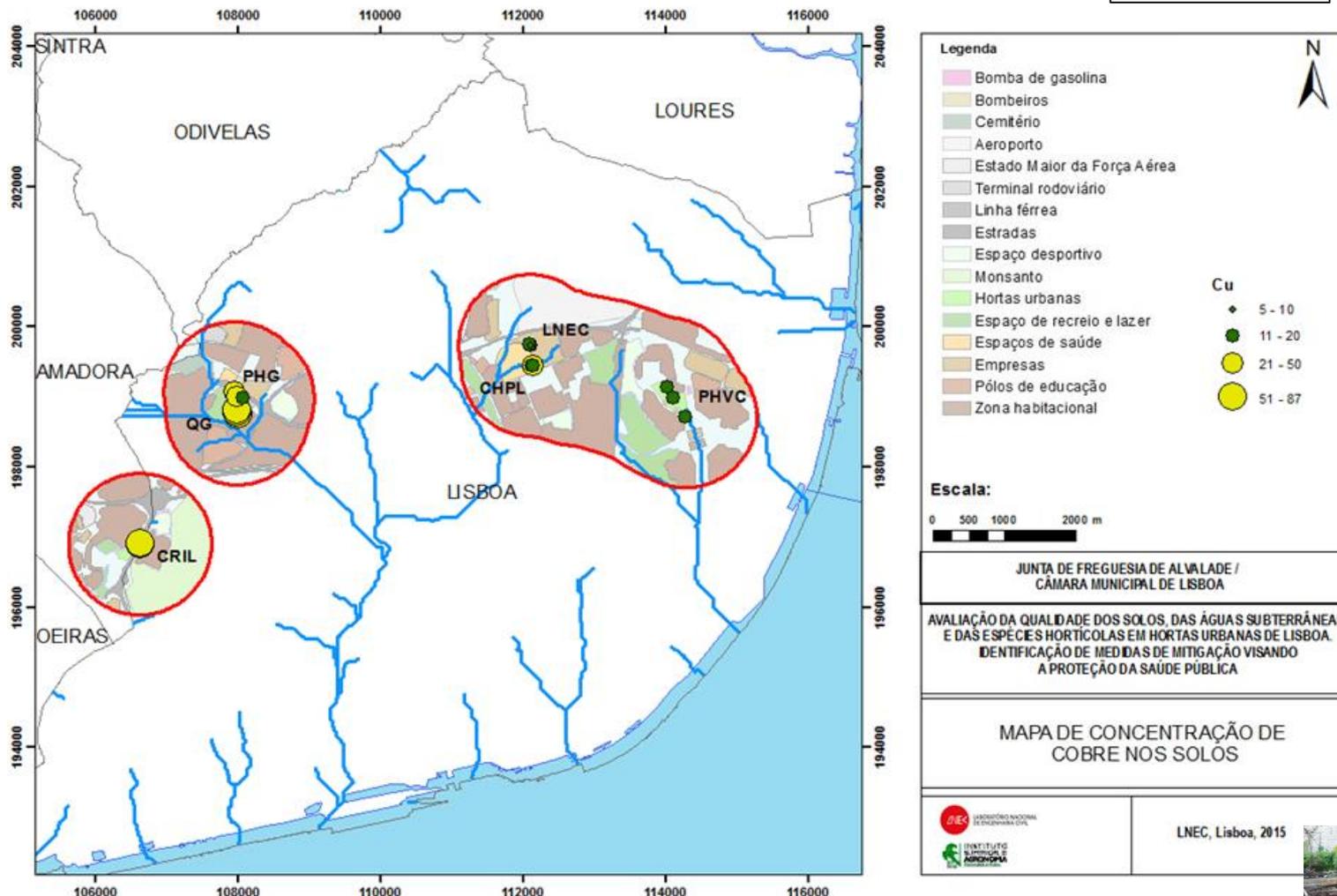
## 5. Qualidade dos solos

**Legislação:**  
DL 103/2015

**Geologia:**  
Basaltos e  
afins:  
90 mg/kg

**Deposição  
atmosférica:**  
0,032 mg/L  
na CRIL

**Pressões:**  
Desgaste  
travões,  
pneus,  
fertilizantes



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

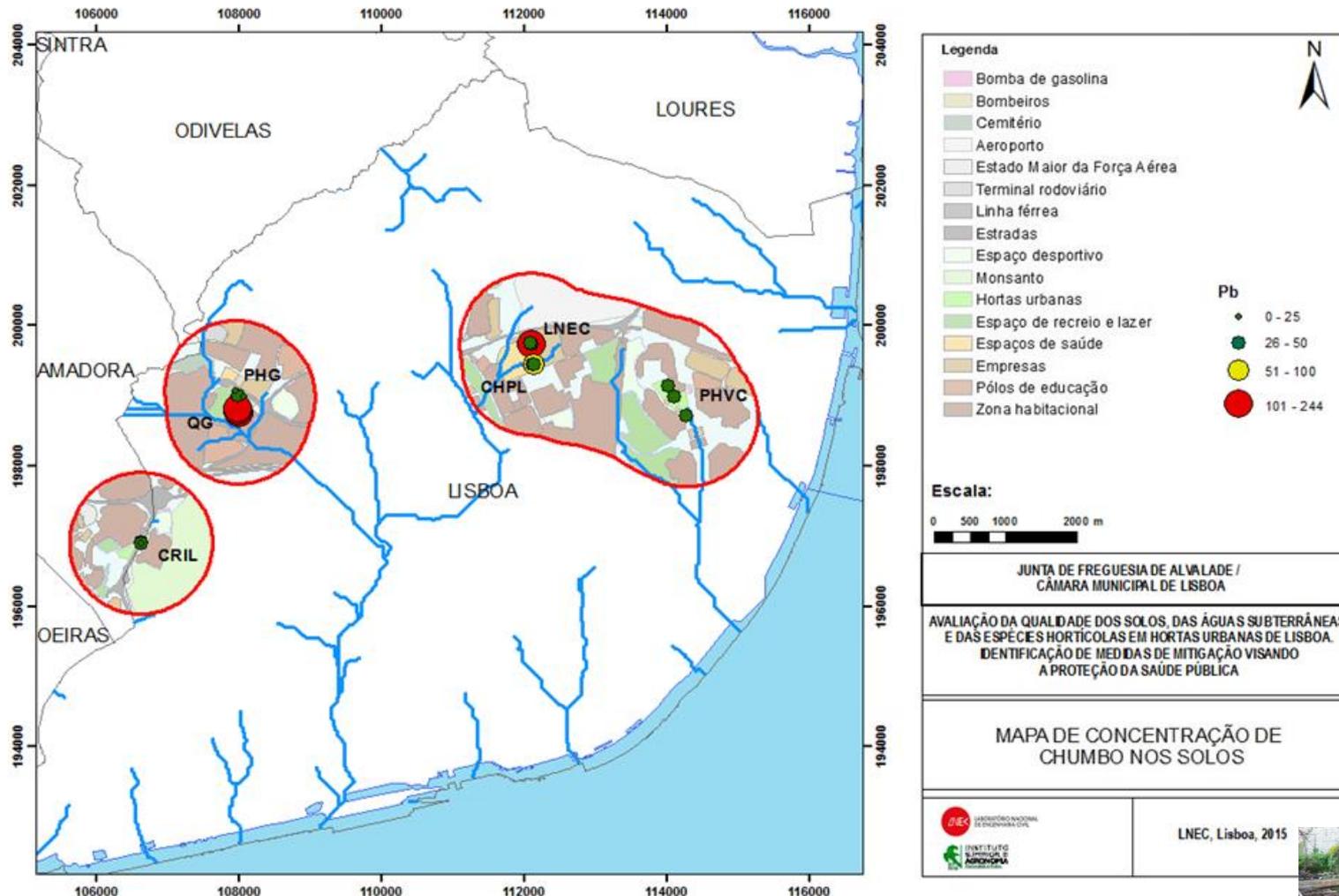
## 5. Qualidade dos solos

**Legislação:**  
DL 103/2015

**Geologia:**  
Arenitos:  
10 mg/kg

**Deposição atmosférica:**  
0,03 mg/L na CRIL

**Pressões:**  
Aditivo gasolina,  
pastilhas travões,  
fertilizante  
(3 mg/kg)



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

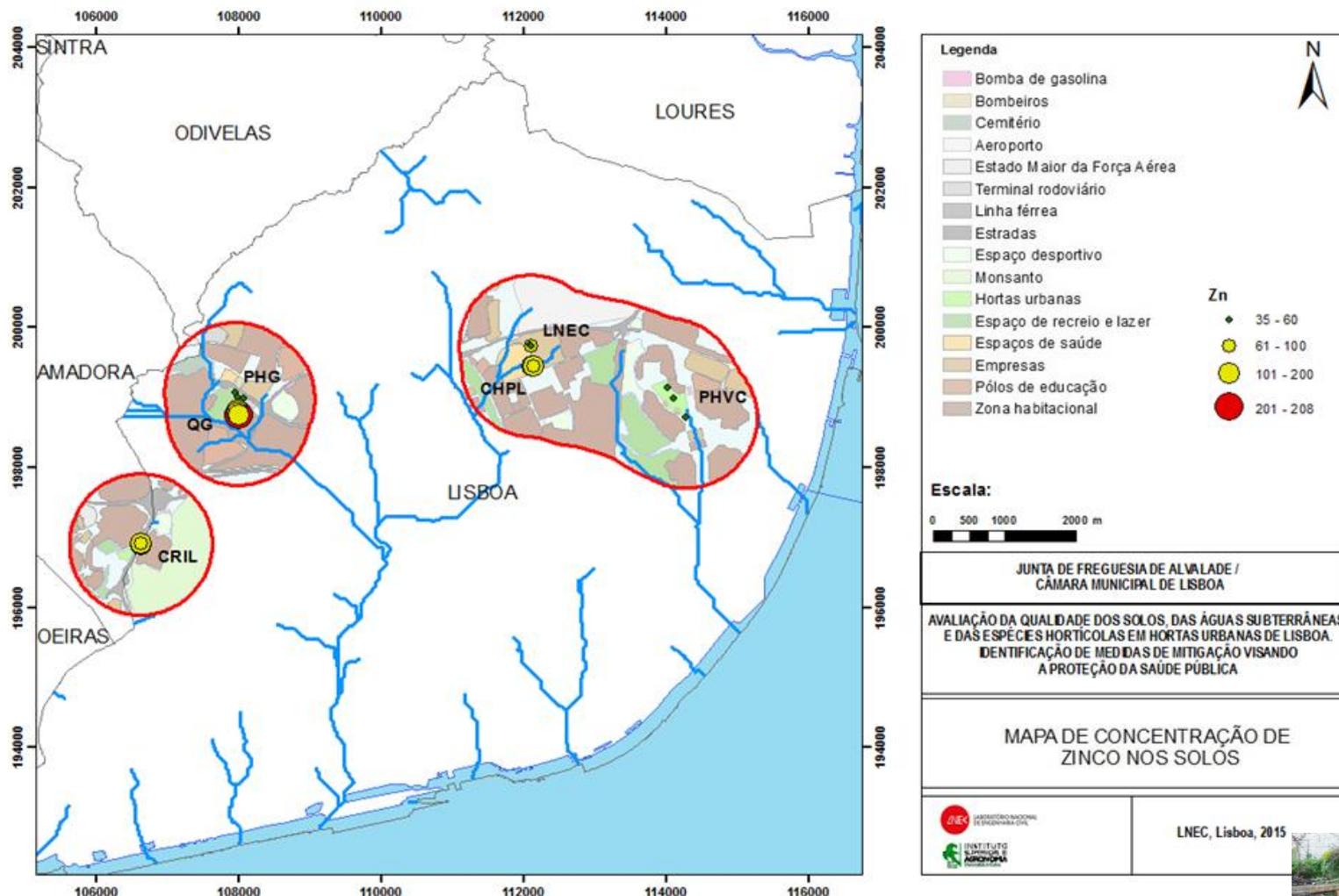
## 5. Qualidade dos solos

Legislação: DL  
103/2015

Geologia:  
Basaltos e  
afins:  
100 mg/kg

Deposição  
atmosférica:  
0,26 mg/L na  
CRIL

Pressões:  
Lubrificantes,  
vias laterais de  
segurança,  
pneus, travões,  
fertilizante  
(25 mg/kg)



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

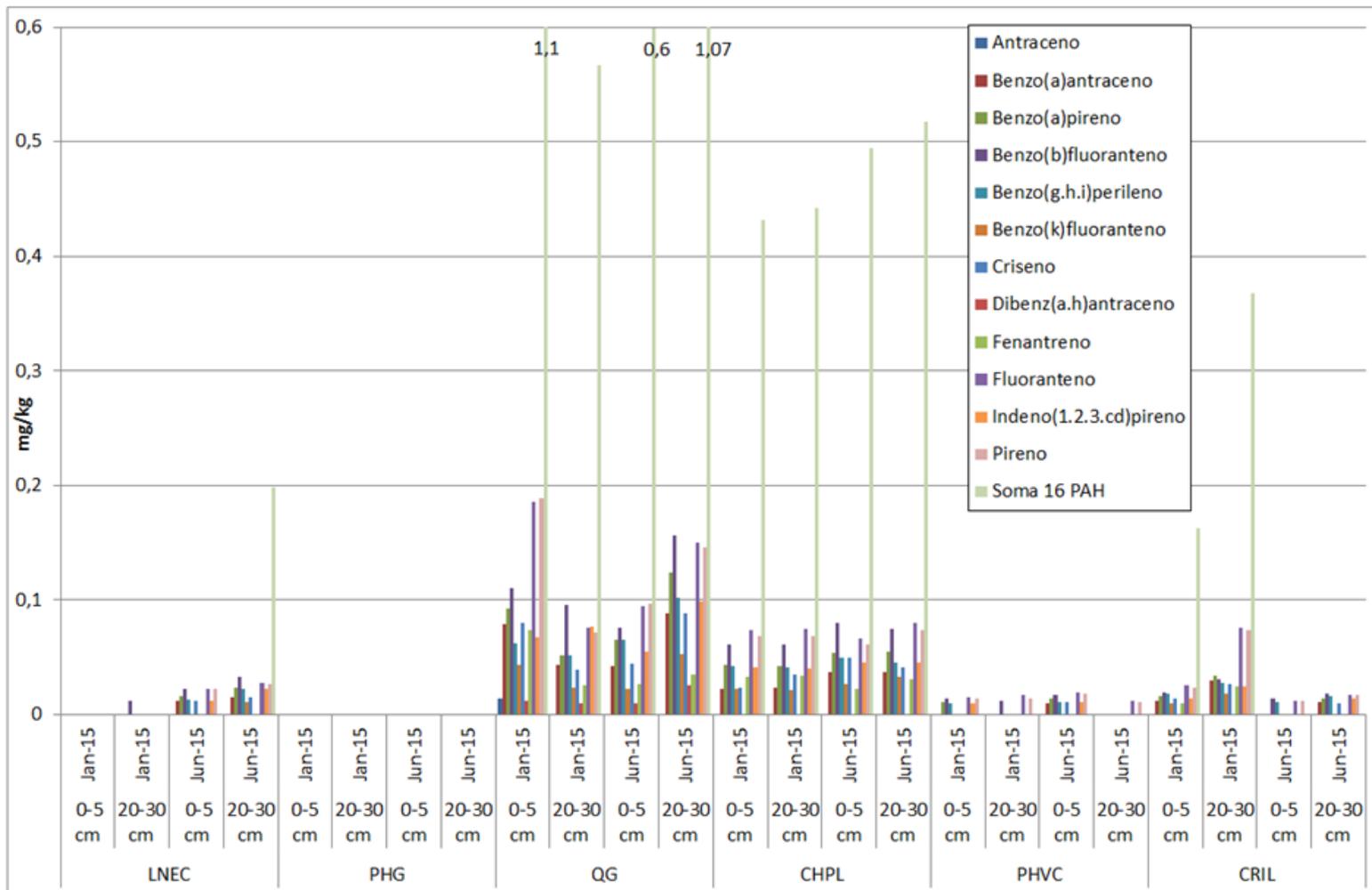
## 5. Qualidade dos solos

### Legislação:

Canadá

benzo(a)pireno:  
duas amostras,  
Quinta da  
Granja  
(0,093 e 0,124  
mg/kg, acima  
do valor de  
referência do  
Canadá de  
0,078 mg/kg)

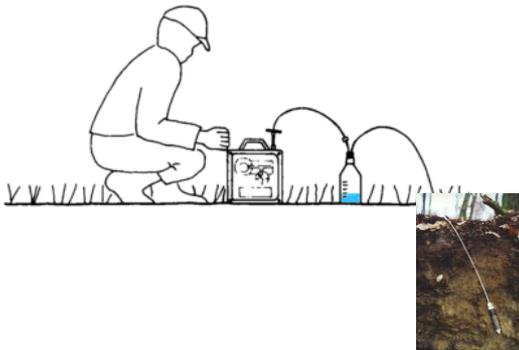
QG > CHPL >  
CRIL > LNEC



## 5. Qualidade da água

### OBJETIVOS:

- Caracterizar a qualidade da água (30 e 60 cm)
- Correlacioná-la com o tipo de solo, pressões da cidade e agronómicas



### MATERIAIS E MÉTODOS:

- ❑ Cápsulas de Teflon: 2 locais e 2 profundidades: PHG e LNEC
- ❑ Recolha com uma periodicidade quinzenal e análise integrada para o período do Inverno (04/02/2015 até 13/05/2015) e do período de Verão (13/05/15 até 21/08/15)
- ❑ Análise dos mesmos parâmetros que para o solo



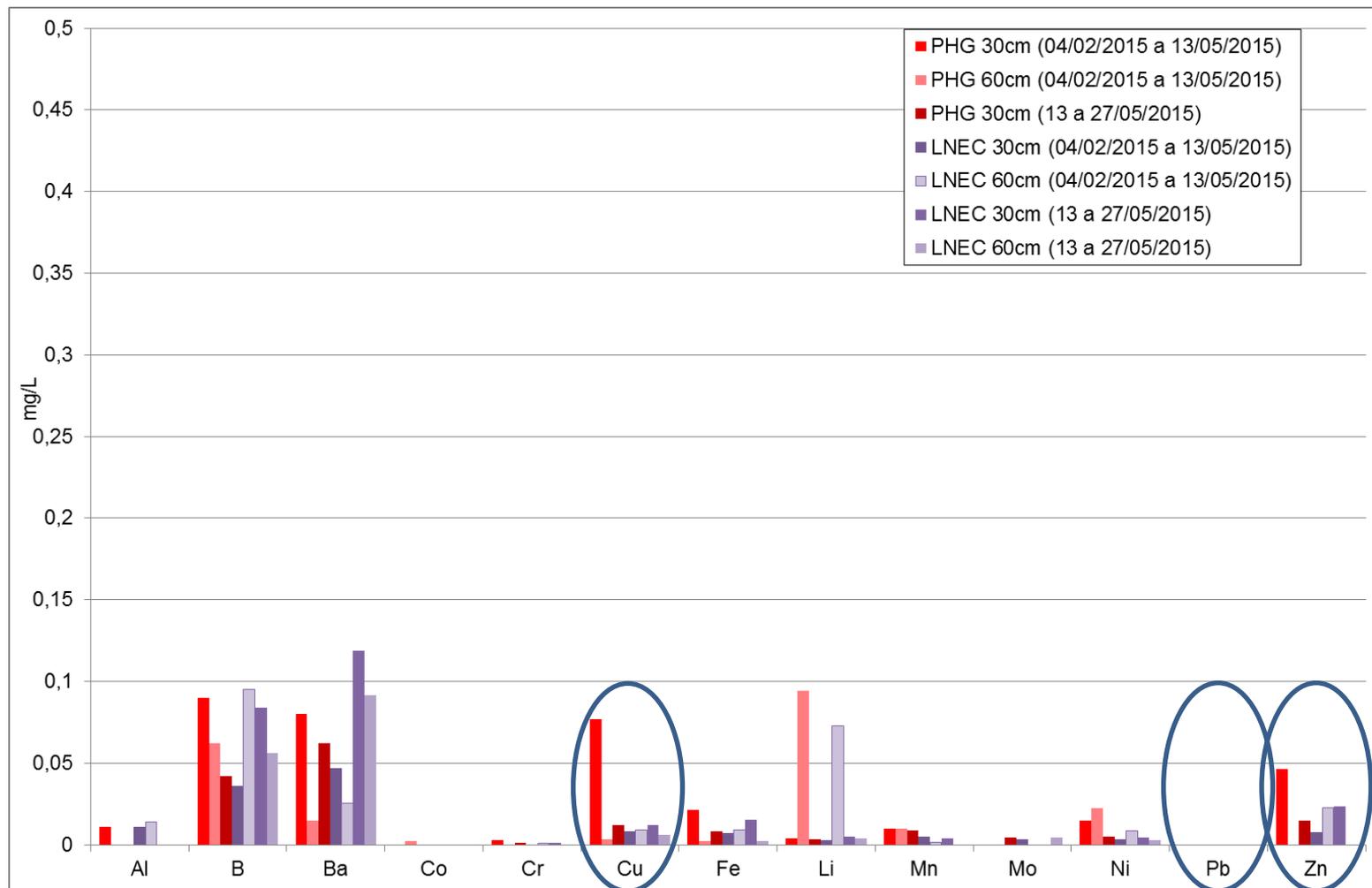
# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 5. Qualidade da água

### PHG e LNEC:

Concentrações abaixo do legislado para águas subterrâneas potáveis (exceção para 1 amostra de Ni no PHG)

Não foram encontrados hidrocarbonetos



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 6. Conclusões

- Os solos da CRIL são os que apresentam concentrações mais elevadas para a maioria dos metais pesados: Mn, Ba, Sr, V, Cr, Ni e Co
- São exceção ao referido, as concentrações em Zn, Cu e em Pb, cujos valores mais elevados são encontrados na Quinta da Granja
- No seio de cada horta, dentro da mesma profundidade, as concentrações em metais pesados (medidas em duas épocas ou em três locais diferentes), são semelhantes, dentro da natural heterogeneidade esperada
- No seio de cada horta, entre profundidades diferentes as concentrações em metais pesados são semelhantes (HURSTHOUSE et al. (2004); homogeneização pelo hortelão?)
- Existem diversos elementos cuja concentração no solo está acima do respetivo valor limite: Ba, Pb, Cr, Ni, V, Zn, em especial para amostras de solos da CRIL e da Quinta da Granja
- A origem das concentrações mais elevadas em metais pesados na CRIL poderá ter origem no tipo de rocha-mãe e na sua localização junto à CRIL, embora a barreira acústica possa estar a funcionar como barreira à dispersão dos gases da circulação rodoviária e impedir *splash* direto das águas de escorrência da estrada



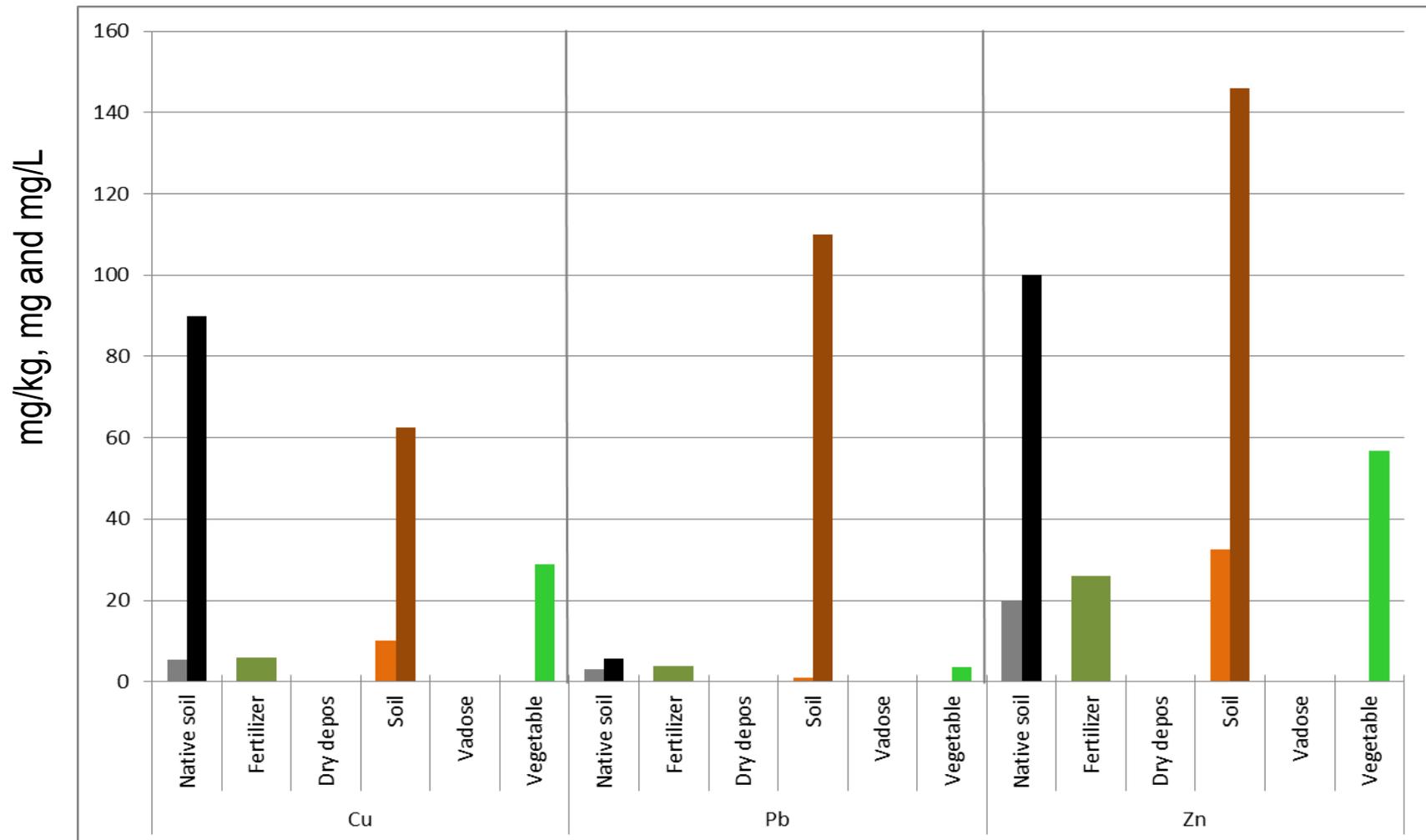
# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 6. Qualidade dos vegetais



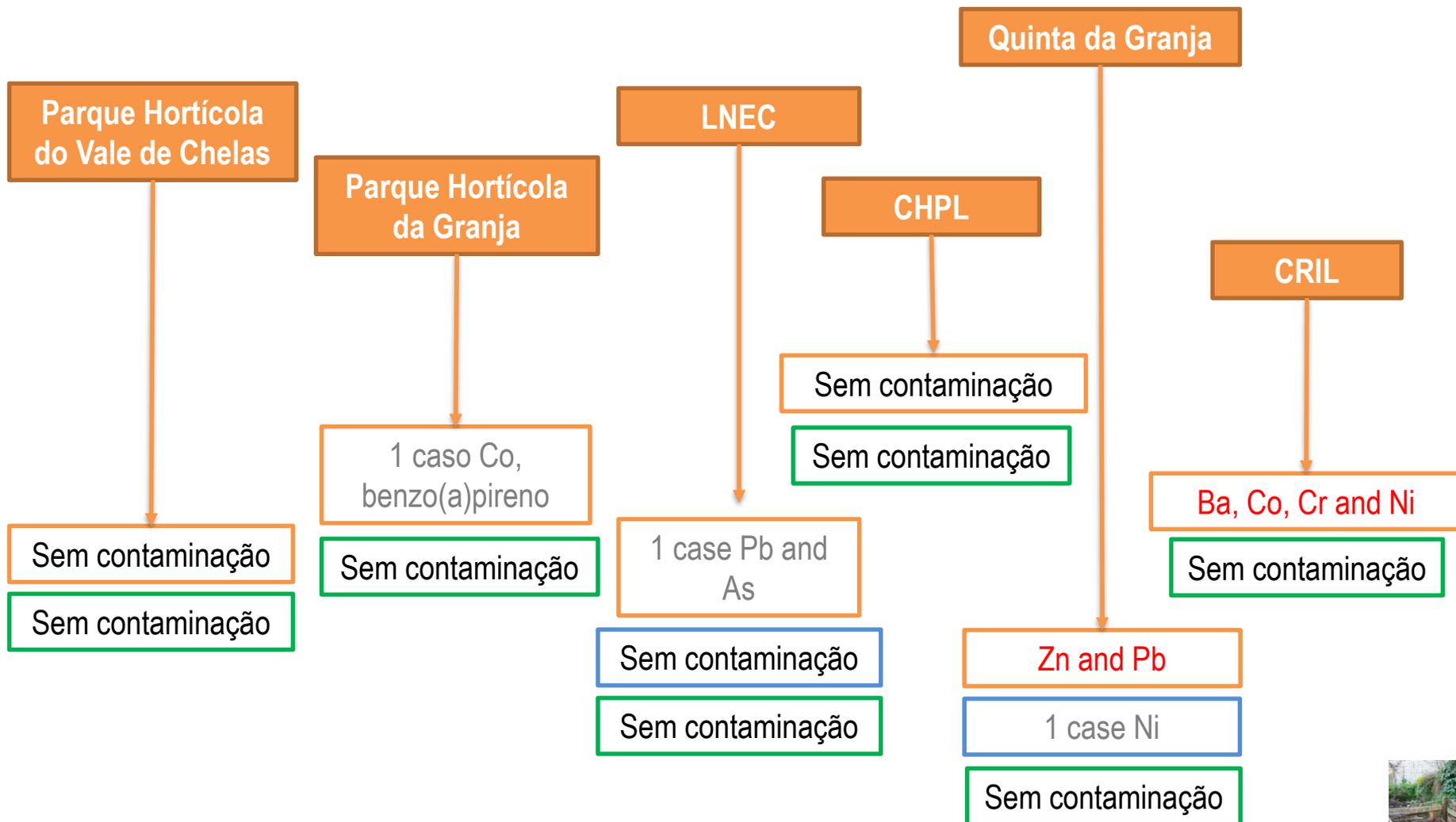
# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 7. Conclusões

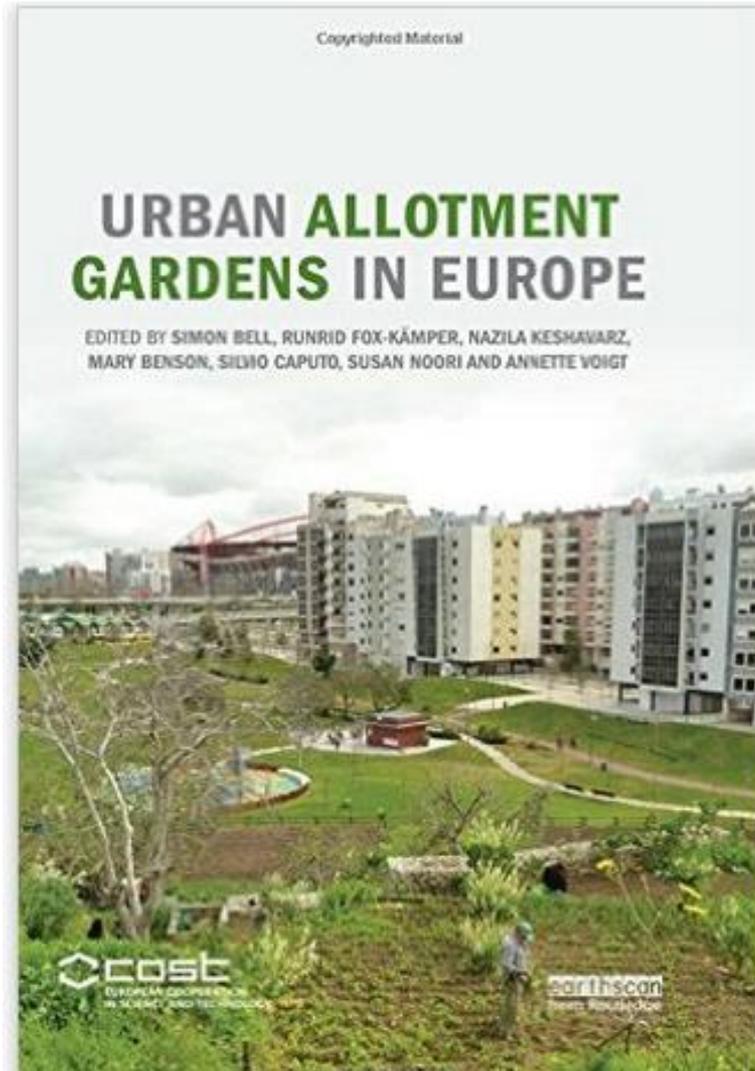


# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa

## 7. Conclusões



# Qualidade dos solos, água e vegetais em hortas urbanas de Lisboa



O pdf do relatório LNEC/ISA pode ser descarregado em:

<http://www.lnec.pt/hidraulica-ambiente/pt/estudos/detalhe/avaliacao-da-qualidade-dos-solos-das-aguas-subterraneas-e-das-especies-hortcolas-em-hortas-urbanas-de-lisboa/>

## Obrigada pela atenção

