

O contributo da recolha seletiva porta-a-porta na reciclagem da cidade de Lisboa

Victor Vieira

Ângelo Mesquita

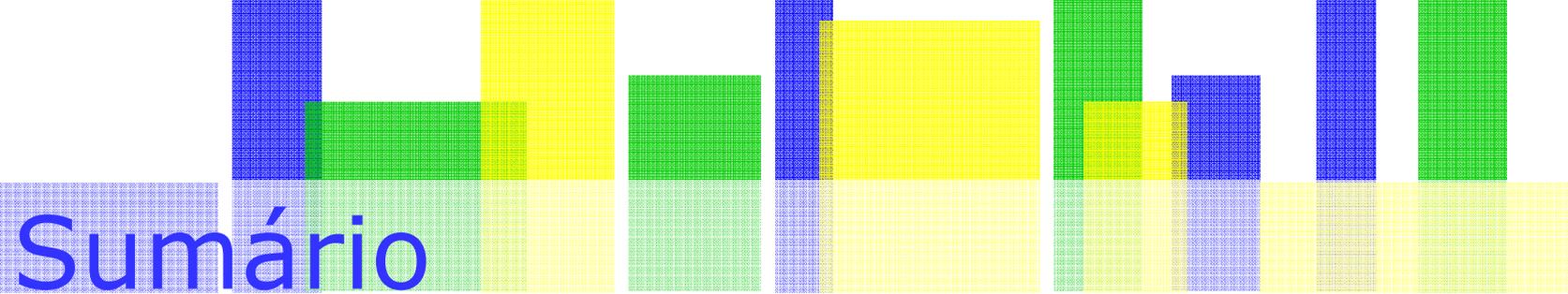
Inês Cristóvão



CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA
DIREÇÃO MUNICIPAL DE AMBIENTE URBANO
DEPARTAMENTO DE HIGIENE URBANA

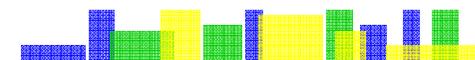


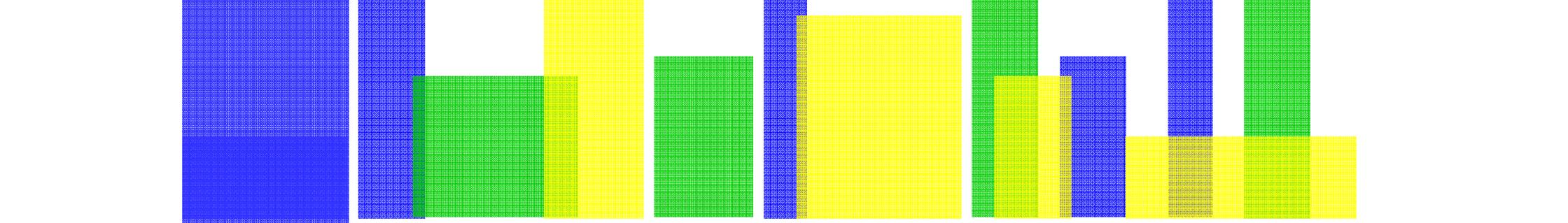
Lisboa, 16 de Abril de 2013



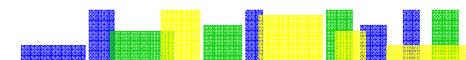
Sumário

- Enquadramento e organização dos serviços municipais de recolha de resíduos
- Os diferentes subsistemas de recolha seletiva em Lisboa
- O processo de implementação de projetos de recolha seletiva porta-a-porta
- A evolução dos sistemas de recolha seletiva
- A evolução da recolha seletiva: resíduos recolhidos
- Indicadores de desempenho dos subsistemas de recolha seletiva

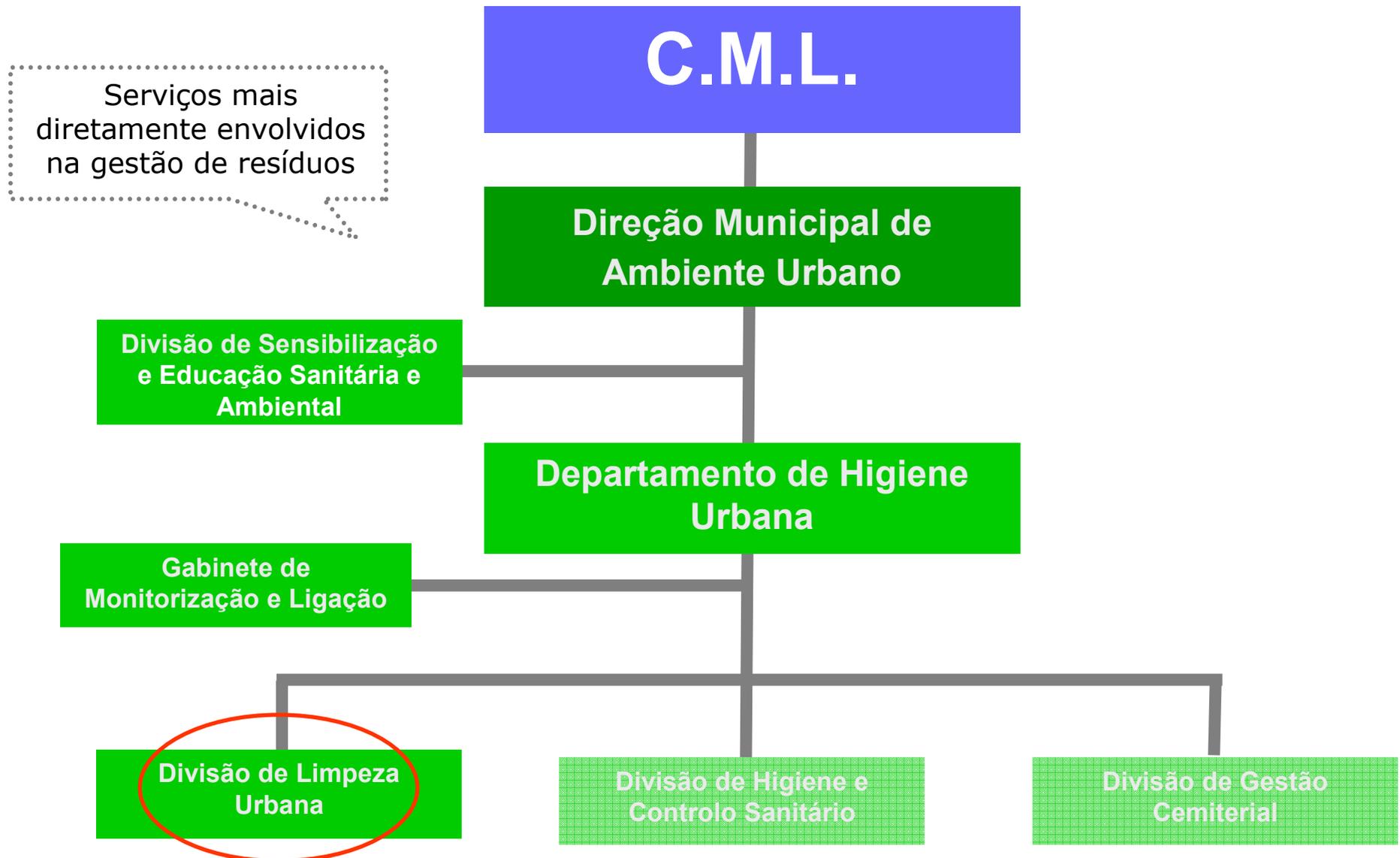




Enquadramento: organização dos serviços



Serviços municipais: resíduos



Serviços municipais: resíduos



Competências:

- Recolha indiferenciada de RU
- Recolha seletiva de RU
- Limpeza urbana

Serviços municipais: resíduos

População residente: **547 733** hab.
(INE, dados definitivos censos 2011)

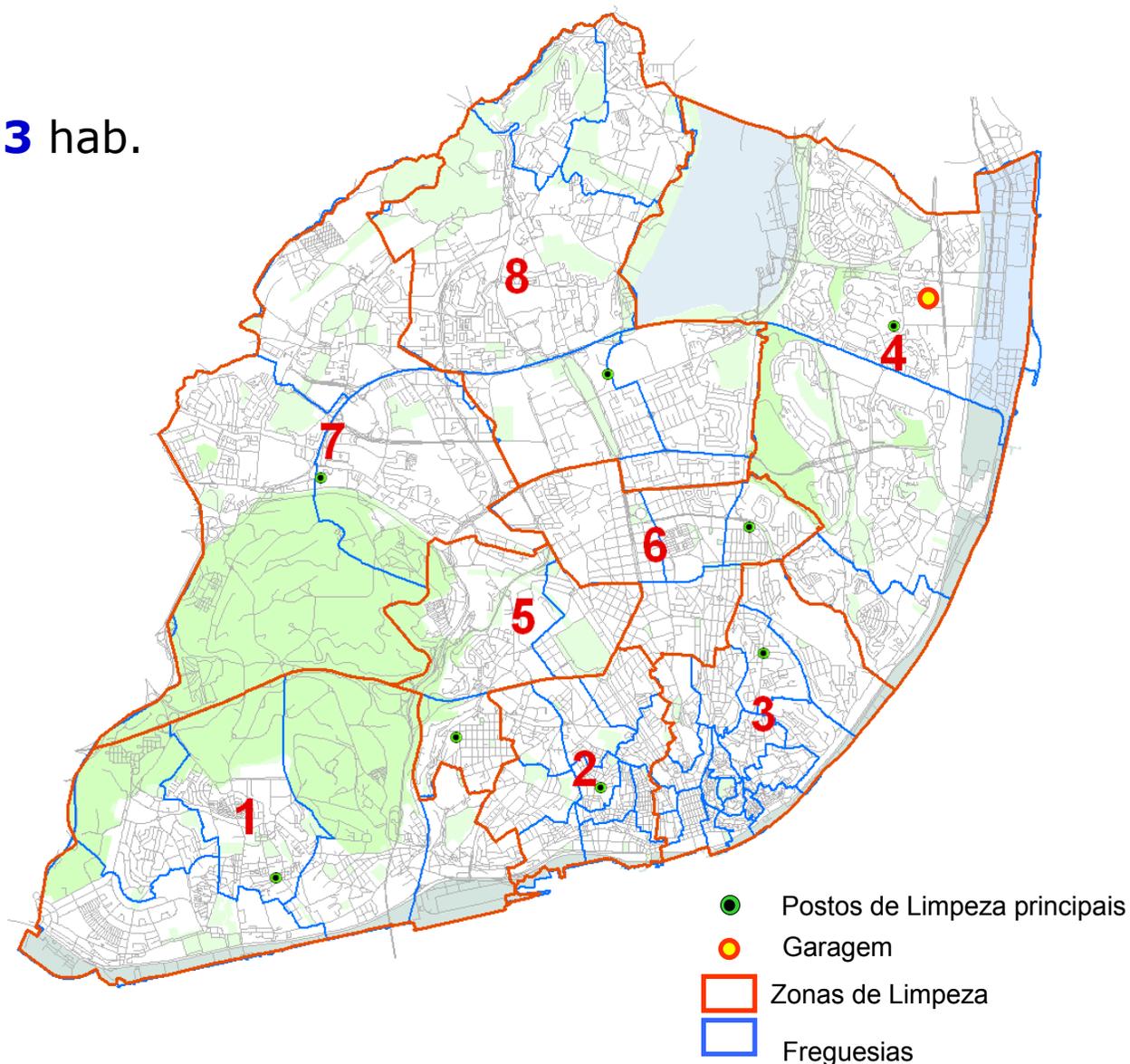
População Flutuante
= **2x** (População residente)

Área Lisboa: **84,6** km²

200 viaturas de remoção

100 km/dia por circuito

900 t/dia resíduos



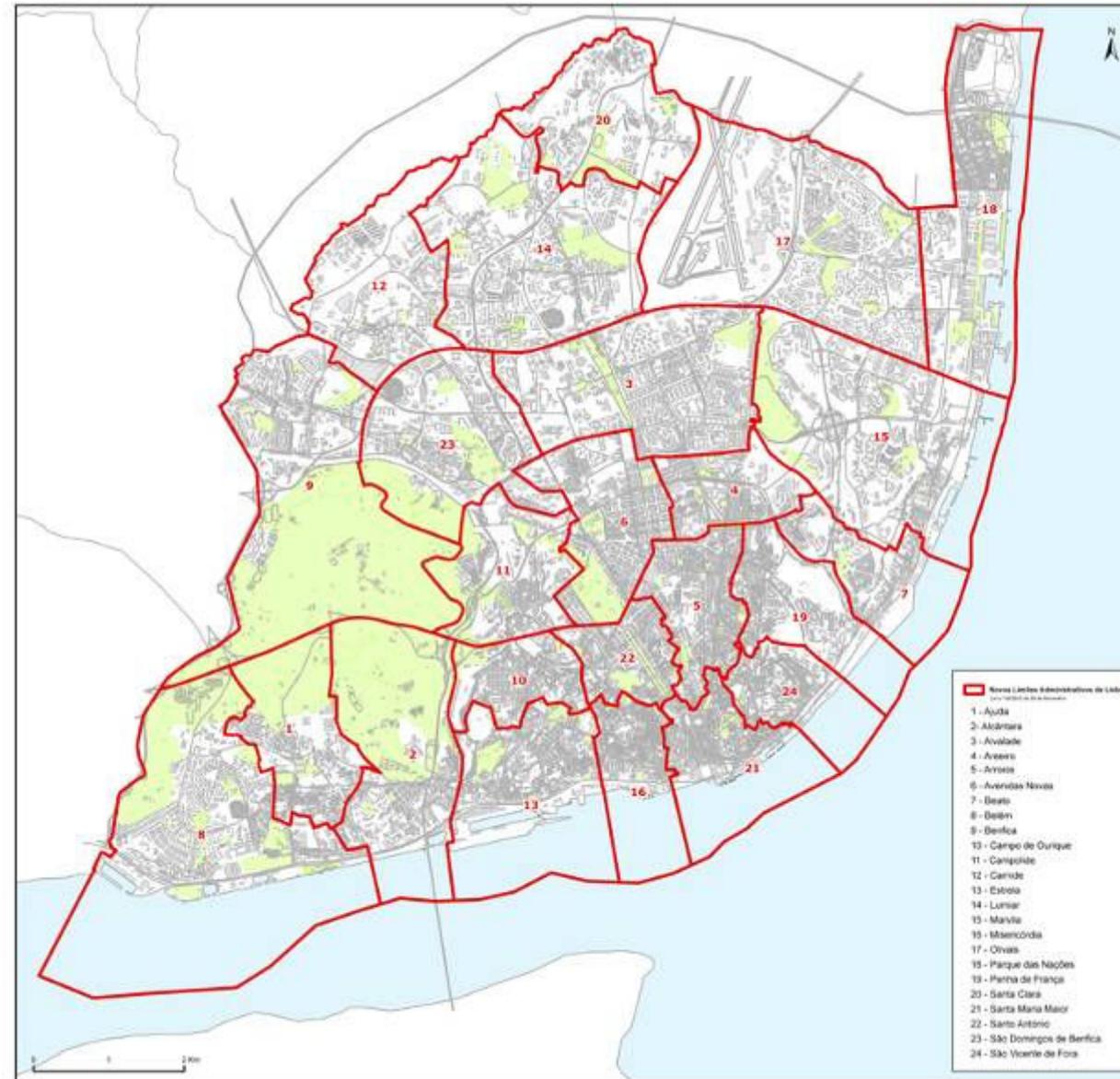
Serviços municipais: reforma administrativa

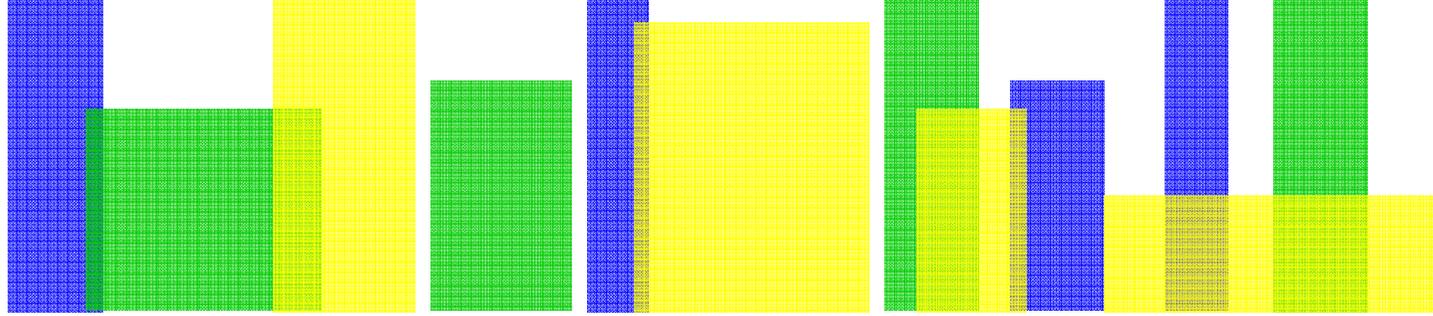
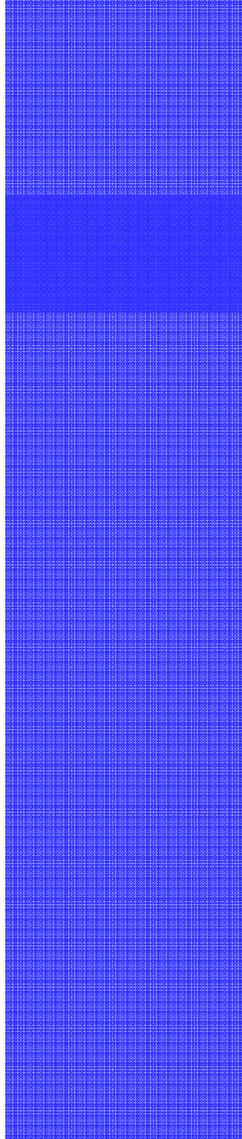
53



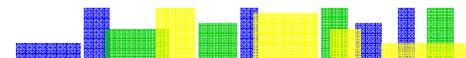
24

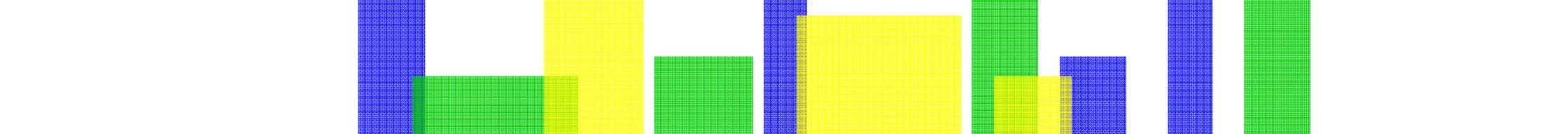
FREGUESIAS





Os subsistemas de recolha seletiva em Lisboa





Diferentes subsistemas de recolha

Deposição coletiva

- Contentores de grande capacidade na via pública
- Transporte voluntário

Porta-a-Porta

- Recolha porta-a-porta, por edifício, moradia ou entidade
- Contentores / sacos de utilização individual

A pedido

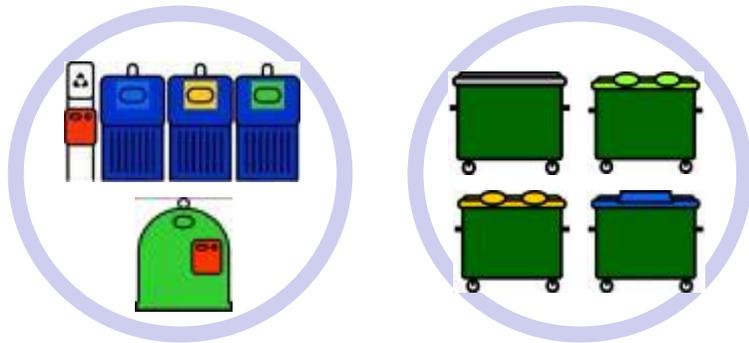
- Serviço pontual através de pedido do munícipe, em data acordada com a CML; à porta
- Aplica-se a monstros e outros resíduos volumosos: mobiliário, resíduos verdes, cartão, RCD e REEE

Centros de receção

- Entrega voluntária em centros de receção (instalações municipais)
- Ecocentro do Lumiar (Valorsul)

Diferentes subsistemas de recolha

Deposição coletiva



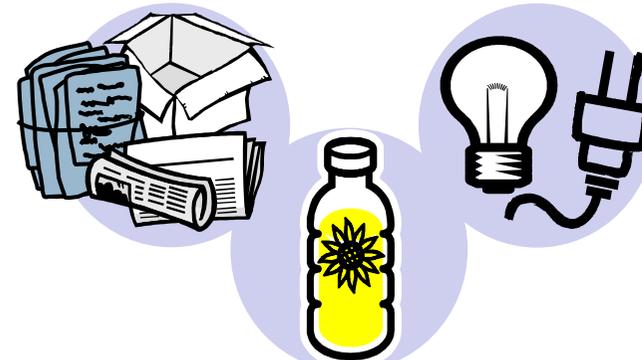
Porta-a-Porta



A pedido

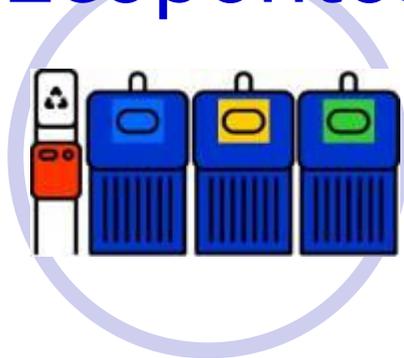


Centros de receção



Diferentes subsistemas de recolha

Ecopontos



Deposição coletiva



2,5 m³

Sub: 3 m³

Papel/cartão:

1 a 6X /semana

Embalagens:

1 a 6X /semana

Vidro:

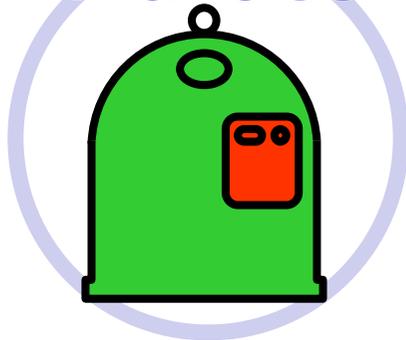
3X/semana a 1X/mês

(Pilhas):

variável

Diferentes subsistemas de recolha

Vidrões



Deposição coletiva



1,5 m³



2,5 m³



Sub: 3 m³

Vidro:

3X/semana a 1X/mês

(Pilhas):

variável

Diferentes subsistemas de recolha

Ecoilhas



Deposição coletiva



1,0 m³

1,1 m³

Indiferenciados: 4X/semana

Papel/cartão: 2X /semana

Embalagens: 2X /semana

Vidro: 1X/semana a 1X/mês

Diferentes subsistemas de recolha

Edifícios
residenciais
e moradias



Porta-a-Porta



90-240 litros

Indiferenciados:	3X/semana
Papel/cartão:	1X /semana
Embalagens:	2X /semana
- moradias	1X /semana

Diferentes subsistemas de recolha

Bairros
históricos



Porta-a-Porta



Sacos CML 30 litros

Sacos municipais c/ fitas

Indiferenciados:

6X/semana

Papel/cartão:

1X /semana

Embalagens:

2X /semana

Diferentes subsistemas de recolha

Porta-a-Porta

Calendário de recolha em áreas residenciais (mais comum)

	2ª f	3ª f	4ª f	5ª fe	6ª f	Sáb.	Dom.
Antes (com ecopontos)							
Área ocidental ZL 1, 2, 5 e 7							
Área oriental ZL 3, 4, 6 e 8							

- 1 equipa com alternância dos dias de remoção para cada material
- Remoção noturna: 23h00-05h00

Diferentes subsistemas de recolha

Entidades



- Comércio e restauração (centro de Lisboa)
- Grandes produtores

Porta-a-Porta



Fardos cartão

90-1100 litros

Indiferenciados:	3-6 X/semana
Papel/cartão:	1-6 X /semana
Embalagens:	1-3 X /semana
Vidro:	1-3 X /semana
Orgânicos:	6-7 X /semana

Diferentes subsistemas de recolha



Recolha a pedido



A pedido



Monstros

Mobiliário

Resíduos verdes

RCD

REEE

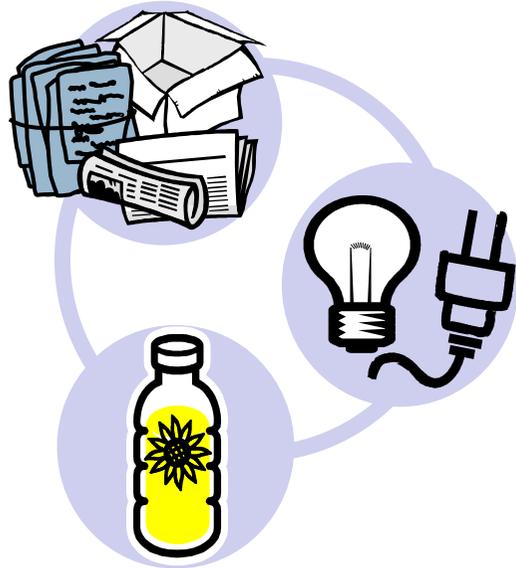
Também existem circuitos específicos

Resíduos de pequenas obras (gratuito p/ $\leq 1m^3$)

Diferentes subsistemas de recolha



Pontos de
recolha



Centros de receção



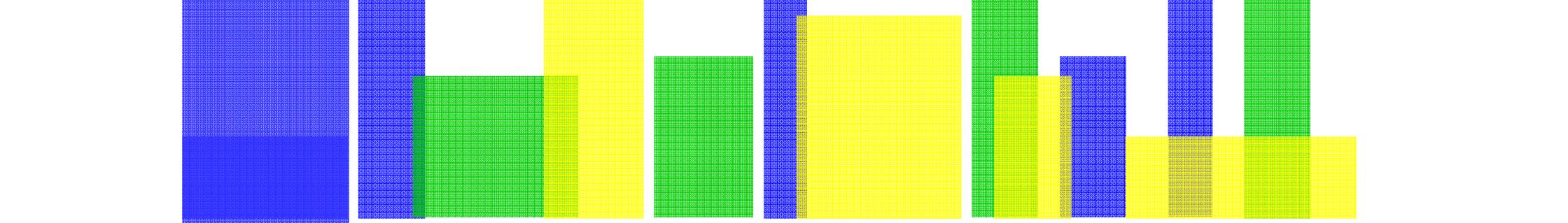
Pontos de recolha municipais



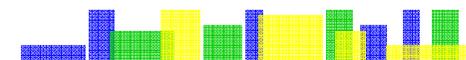
Papel/cartão
Óleos Alimentares
REEE

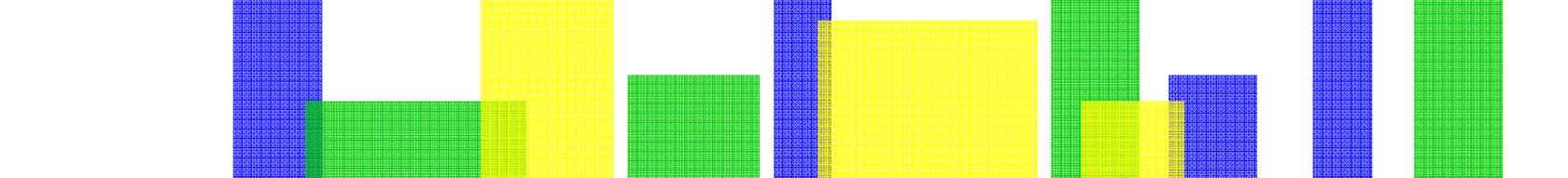


EcoCentro Valorsul



A implementação de projetos de recolha seletiva PaP



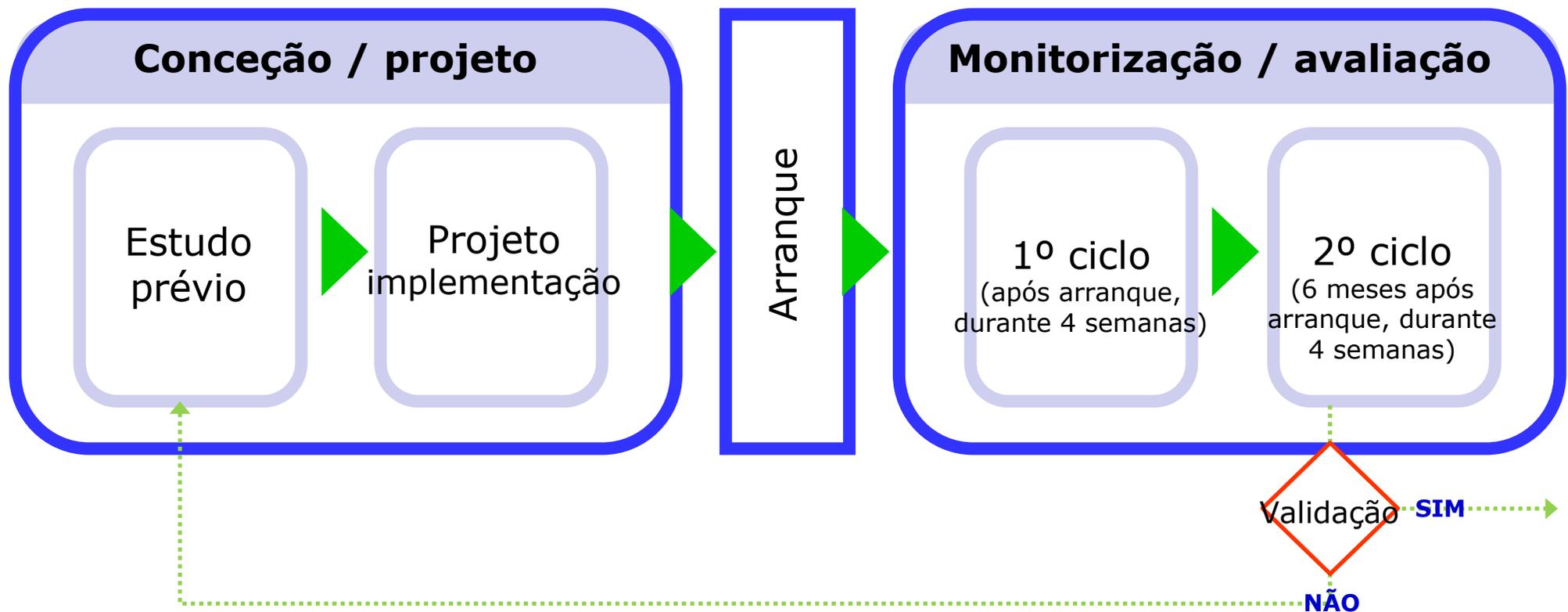


Implementação da recolha PaP

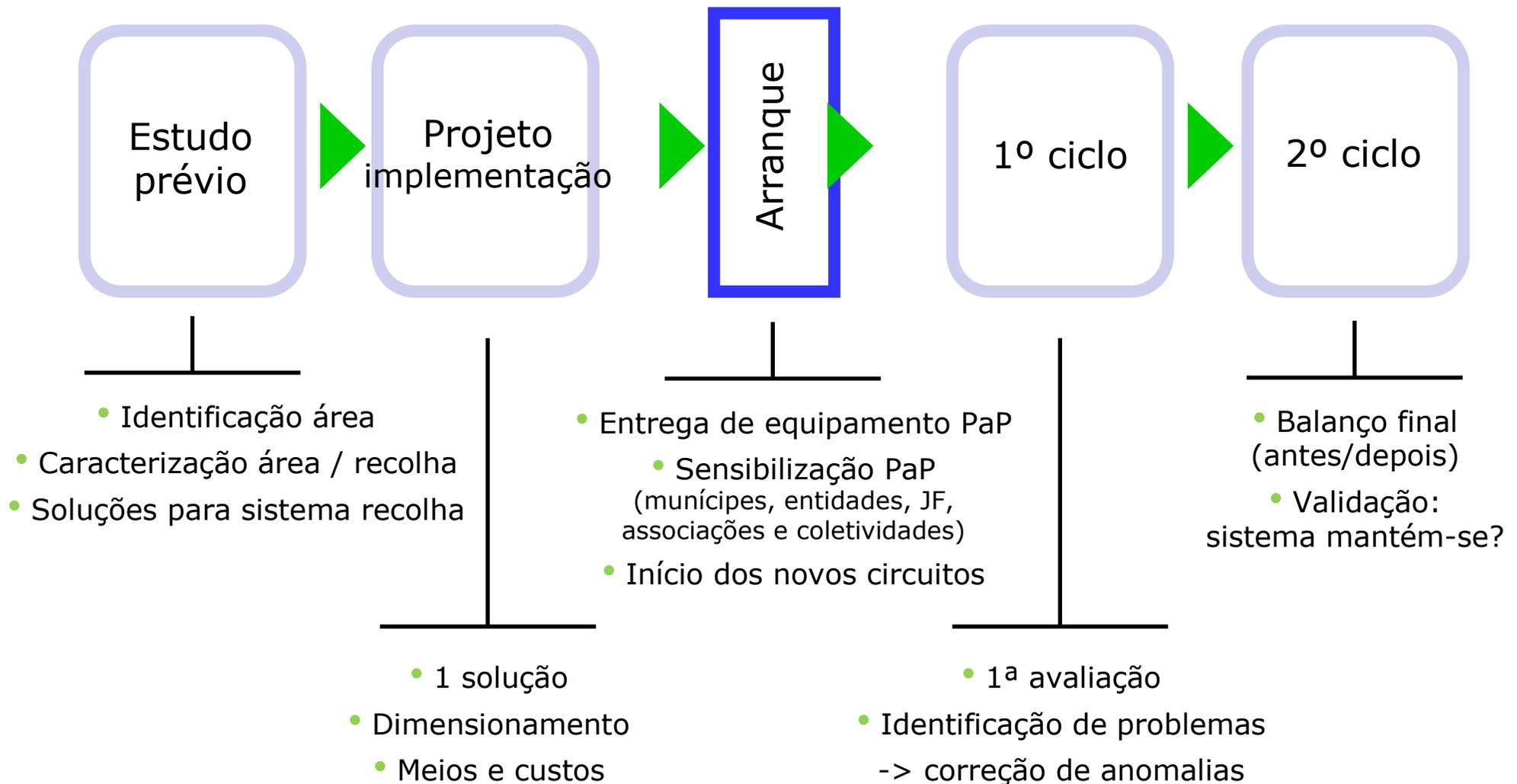
- Intervenção área-a-área
- Conceção e avaliação de projetos por área
- Processo de conceção e desenvolvimento segundo a NP EN ISO 9001 (SGQ)

Implementação da recolha PaP

FASES

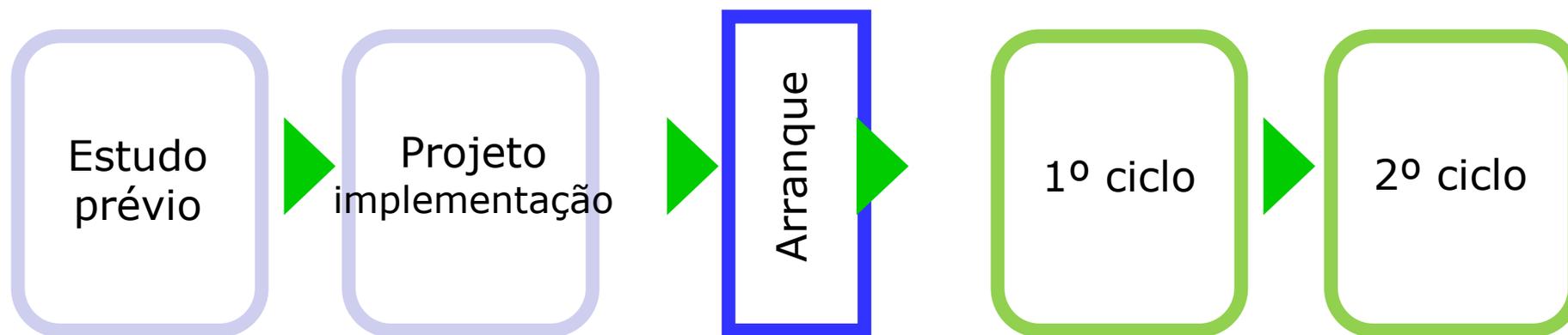


Implementação da recolha PaP





Implementação da recolha PaP

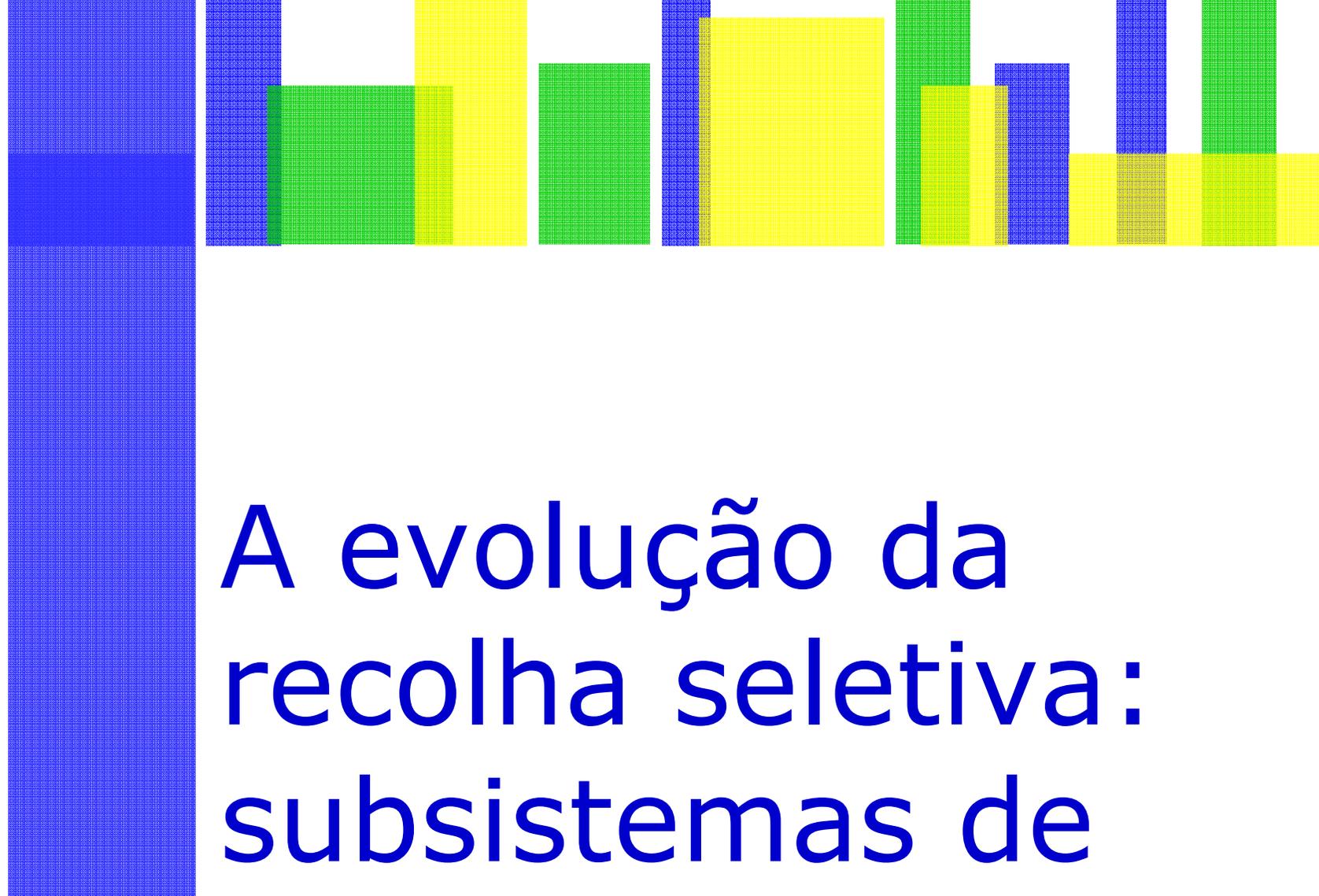


Sensibilização / inspeção:

- Serviços de inspeção e controlo
- Serviços de sensibilização e educação
 - Zonas de limpeza

Avaliação do projeto:

- Verificação do cumprimento das regras
 - Análise de resultados / quantitativos
- Reclamações, satisfação e participação dos munícipes
- Adequação do sistema: correções e validação

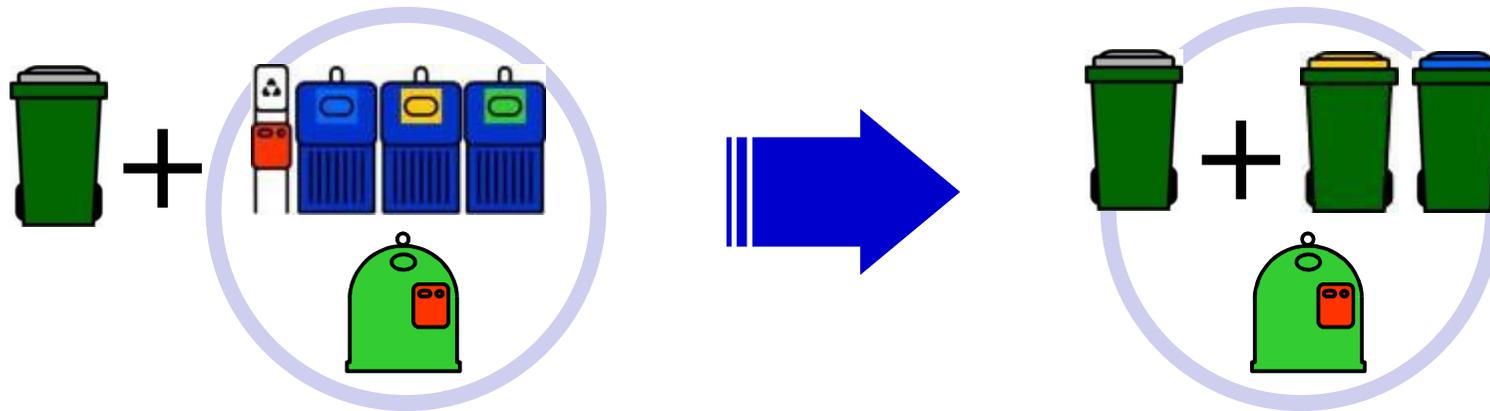


A evolução da recolha seletiva: subsistemas de recolha



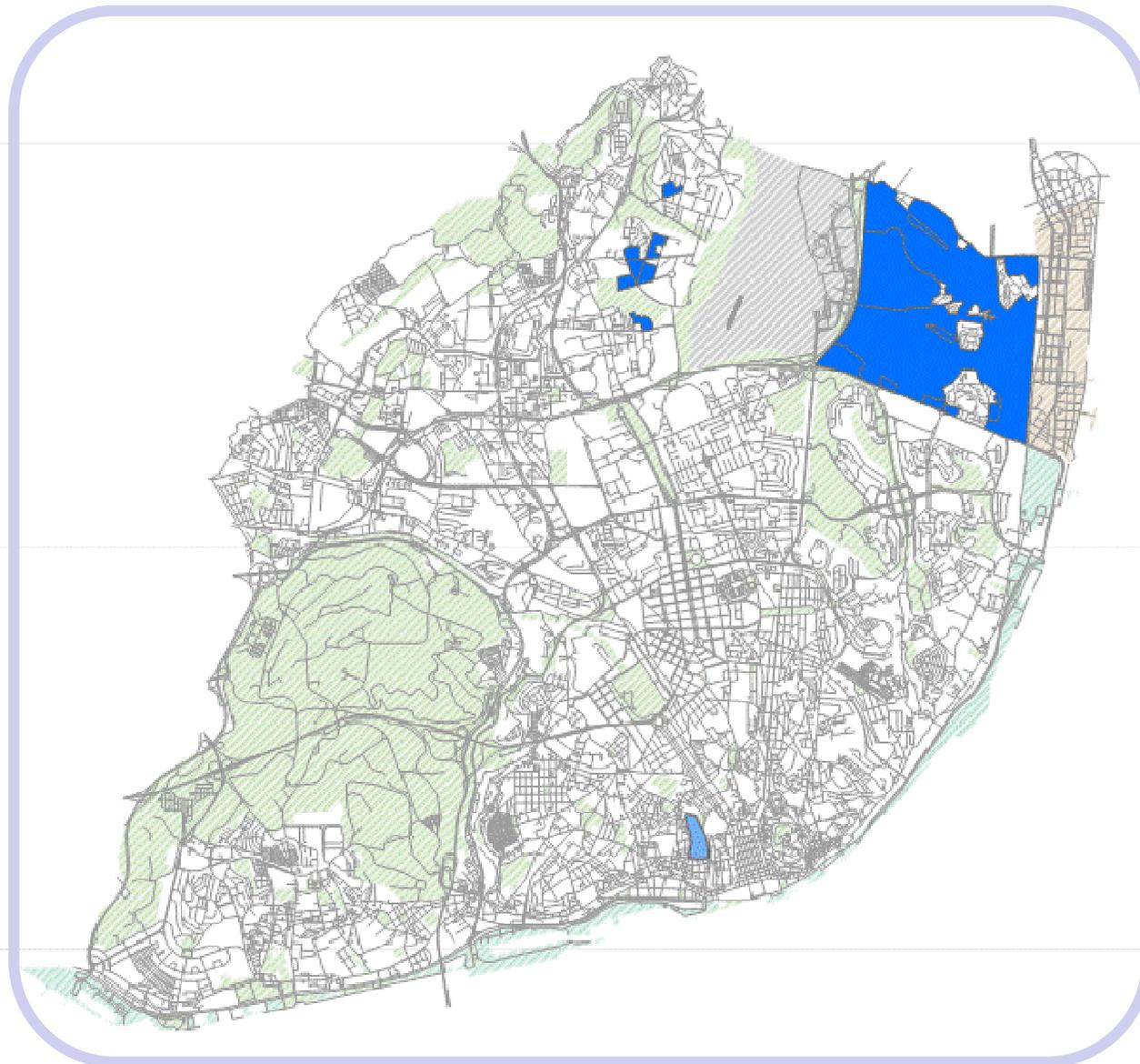
Alteração do sistema de recolha

Necessidade de alteração para o sistema porta-a-porta



- ↑ Proximidade
- ↑ Taxas de reciclagem
- ↑ Responsabilização do produtor de resíduos
- ↑ Libertação do espaço público

Evolução do sistema de recolha



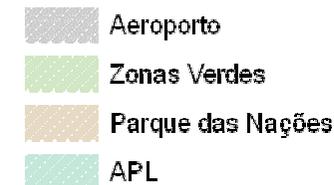
2003

1ºs projetos PaP: Olivais, Alto do Lumiar, Bairro Alto

Novos sistemas de recolha seletiva

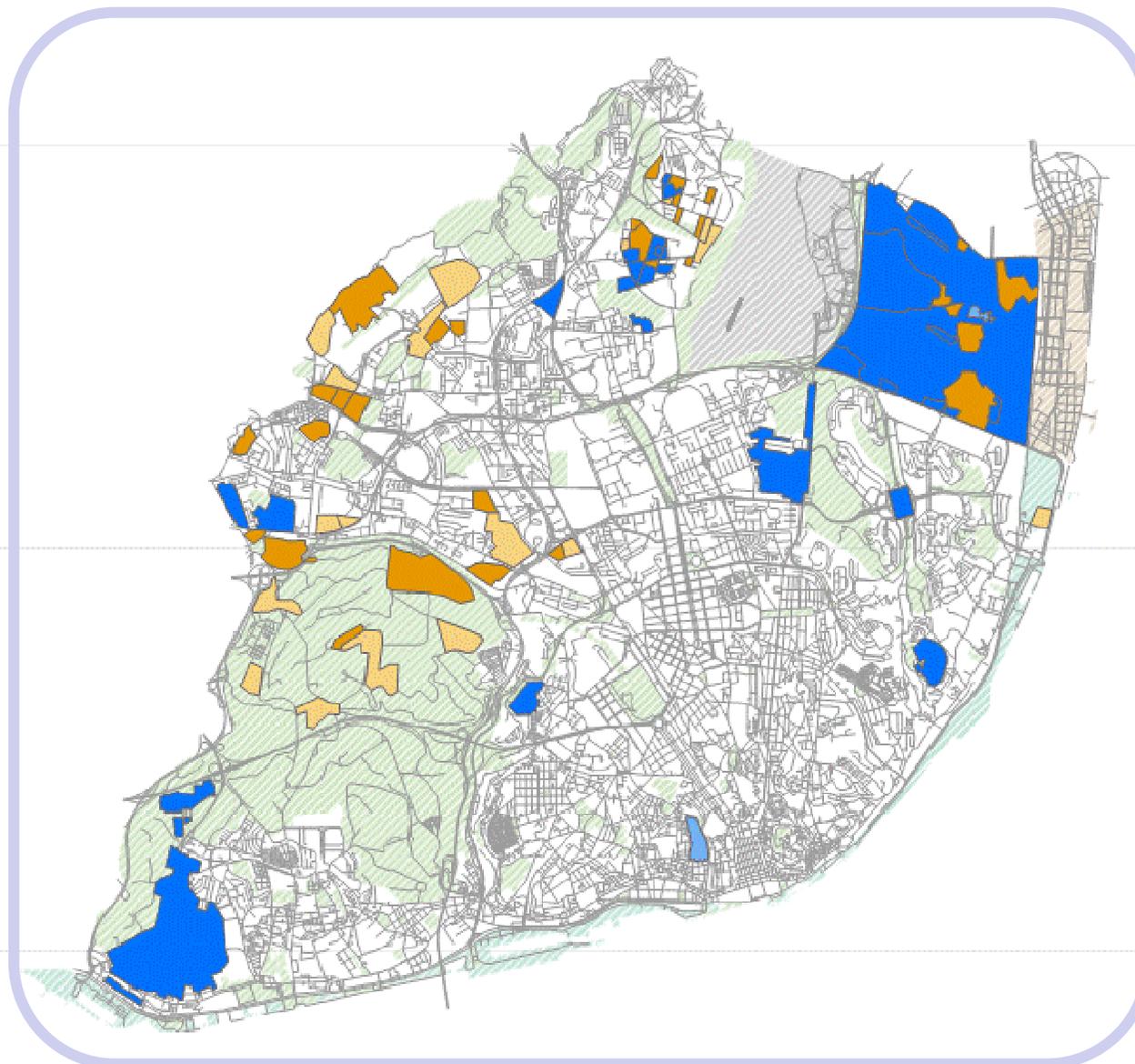


Condicionantes uso solo



Evolução do sistema de recolha

2005



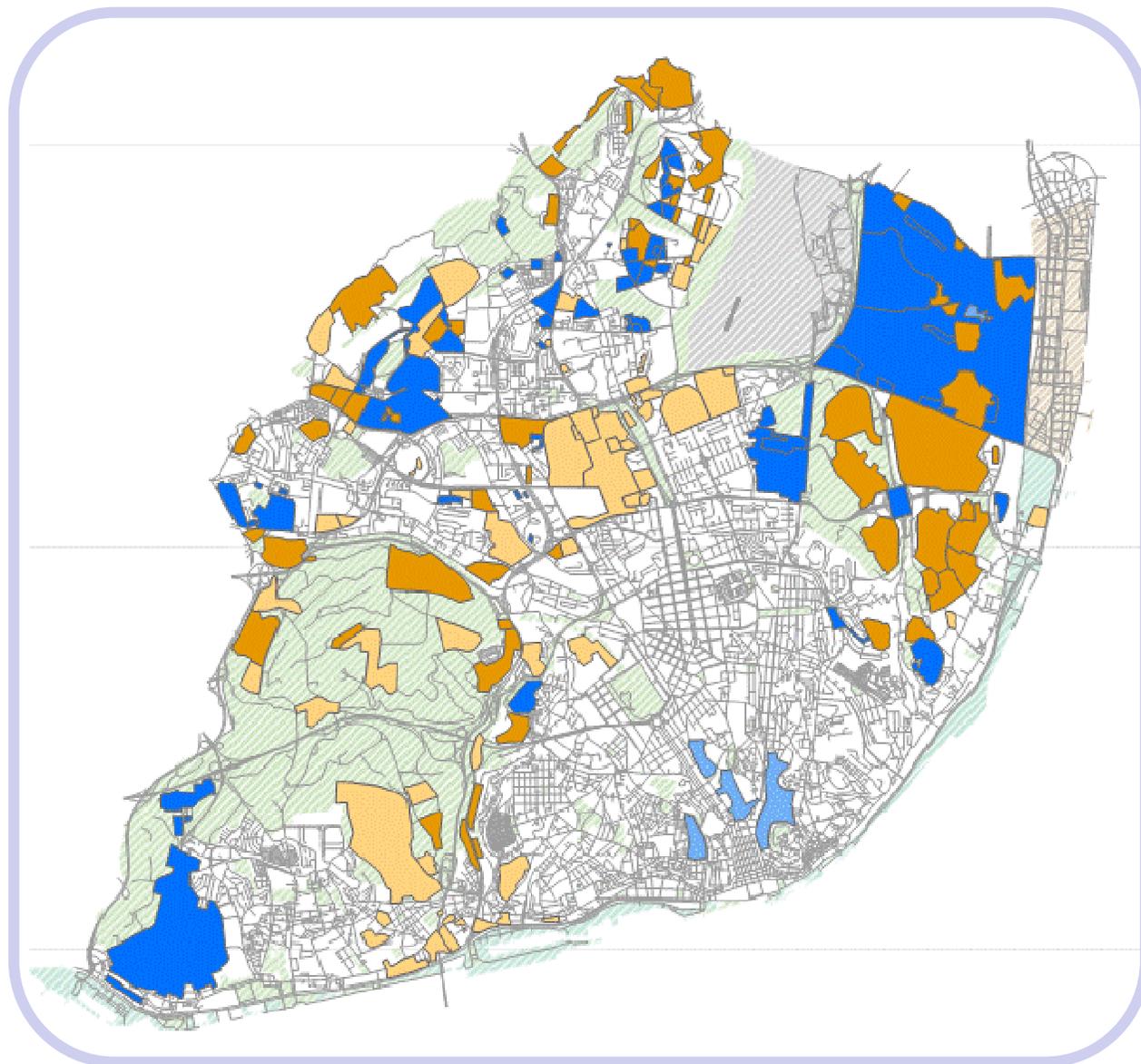
Novos sistemas de recolha seletiva

	PaP	P-a-P
	PaP_Bairros Históricos	
	Ecoilhas	Ecoilhas
	Ecoilhas_Entidades	

Condicionantes uso solo

	Aeroporto
	Zonas Verdes
	Parque das Nações
	APL

Evolução do sistema de recolha



2007

Novos sistemas de recolha seletiva

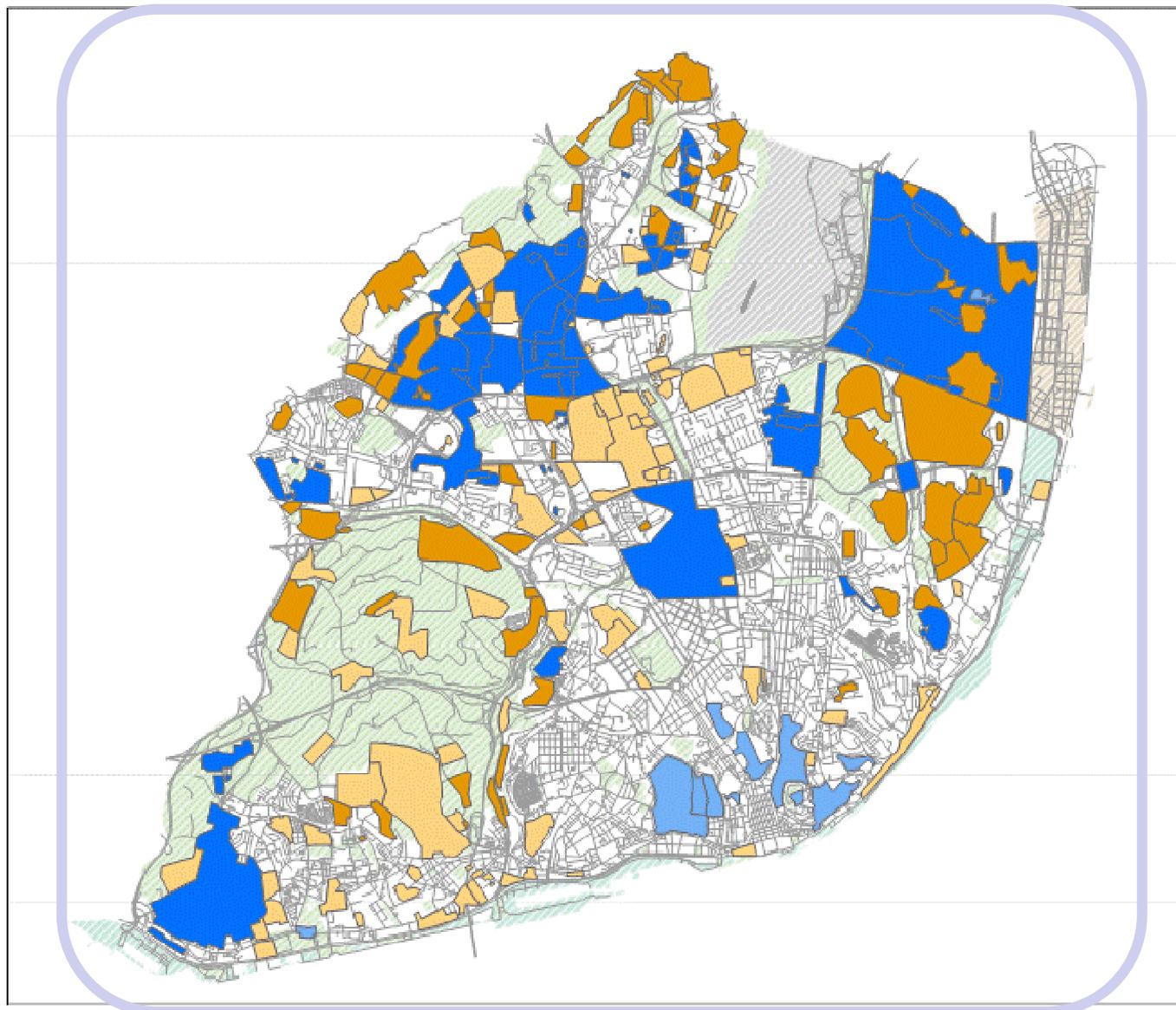
	PaP	P-a-P
	PaP_Bairros Históricos	
	Ecoilhas	Ecoilhas
	Ecoilhas_Entidades	

Condicionantes uso solo

	Aeroporto
	Zonas Verdes
	Parque das Nações
	APL

Evolução do sistema de recolha

2009



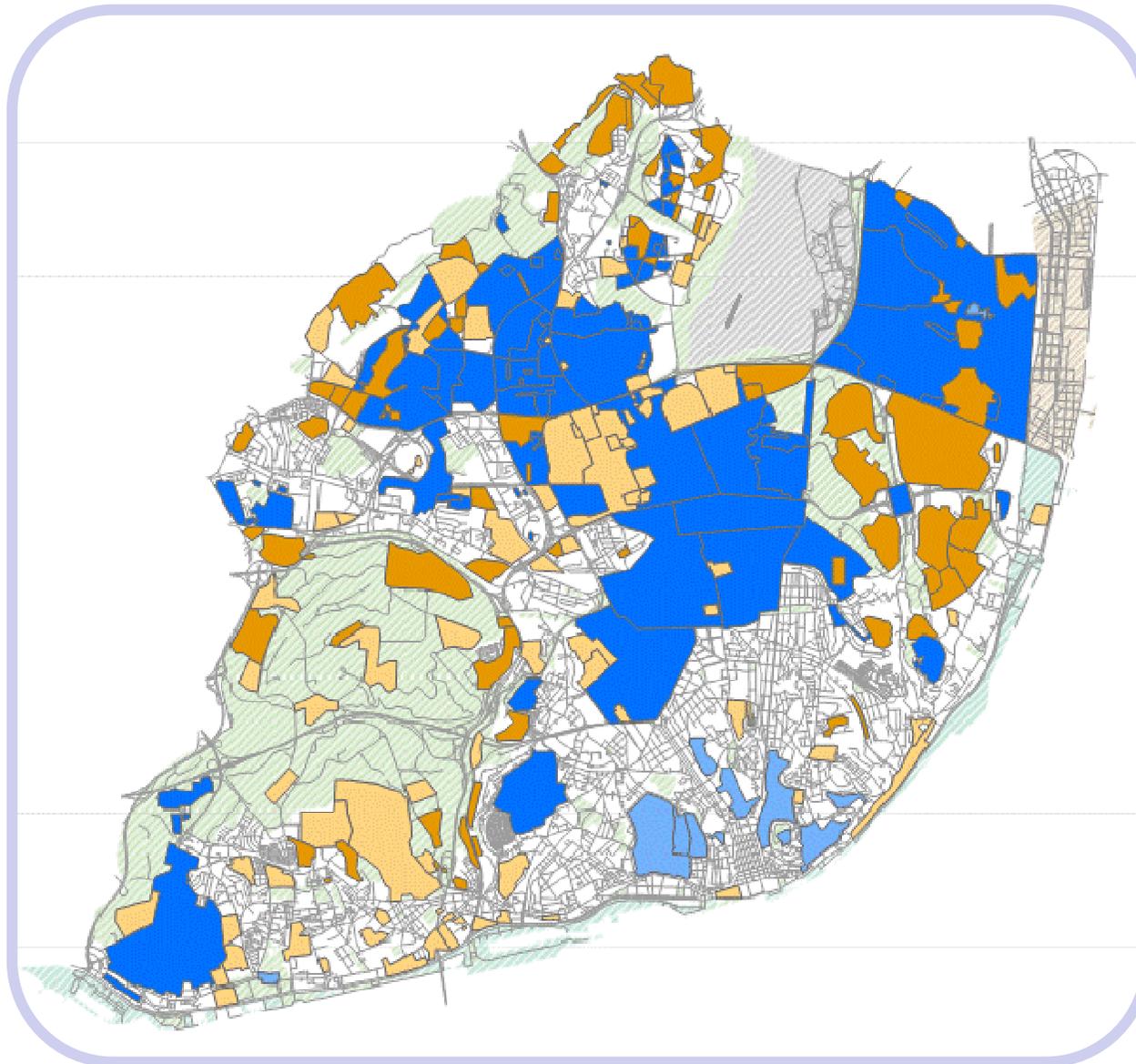
Novos sistemas de recolha seletiva

	PaP	P-a-P
	PaP_Bairros Históricos	
	Ecoilhas	Ecoilhas
	Ecoilhas_Entidades	

Condicionantes uso solo

	Aeroporto
	Zonas Verdes
	Parque das Nações
	APL

Evolução do sistema de recolha



2011

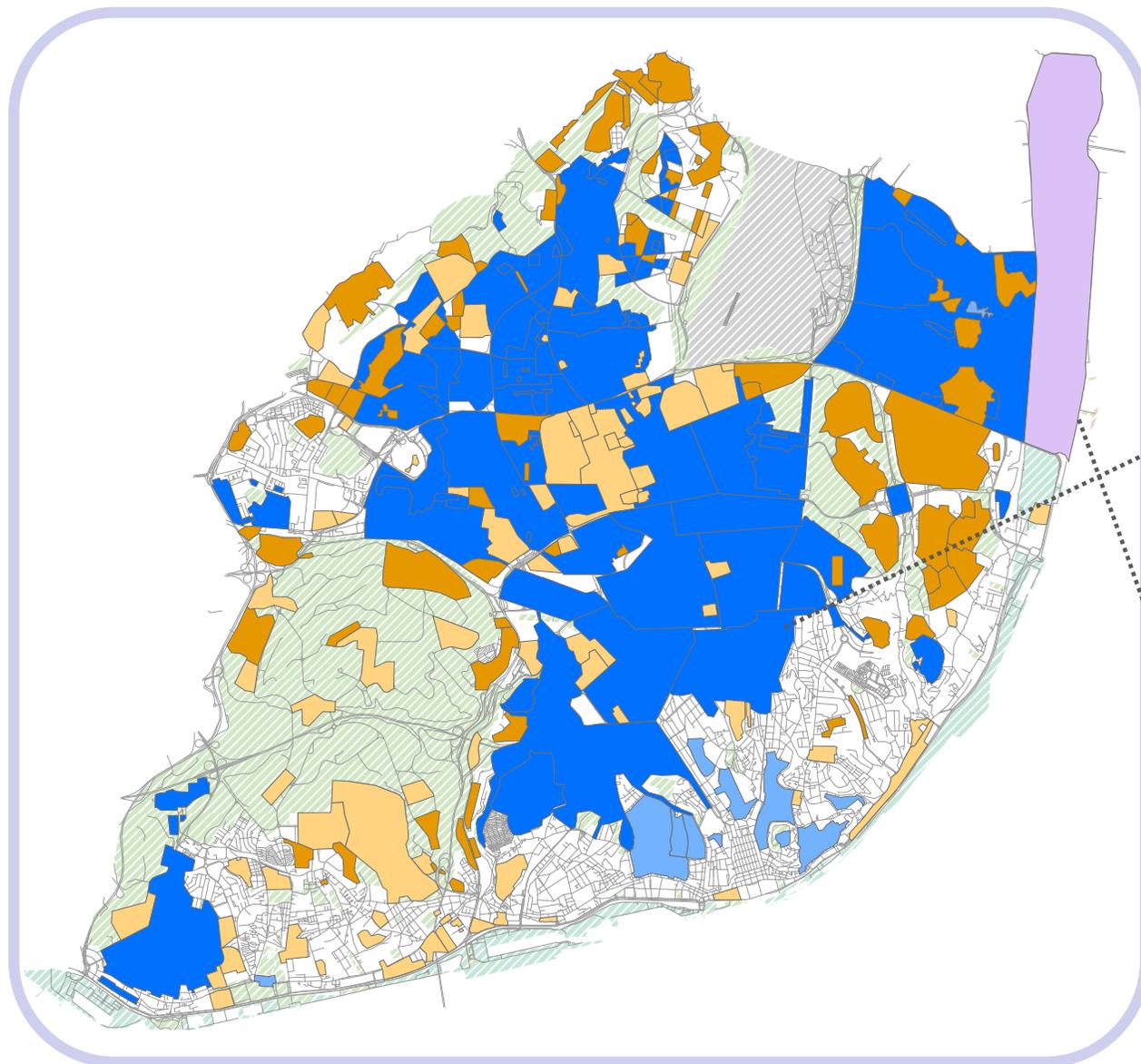
Novos sistemas de recolha seletiva

	PaP	P-a-P
	PaP_Bairros Históricos	
	Ecoilhas	Ecoilhas
	Ecoilhas_Entidades	

Condicionantes uso solo

	Aeroporto
	Zonas Verdes
	Parque das Nações
	APL

Evolução do sistema de recolha



2013

Último projeto PaP: Estefânia, Br Santos e Br Atores

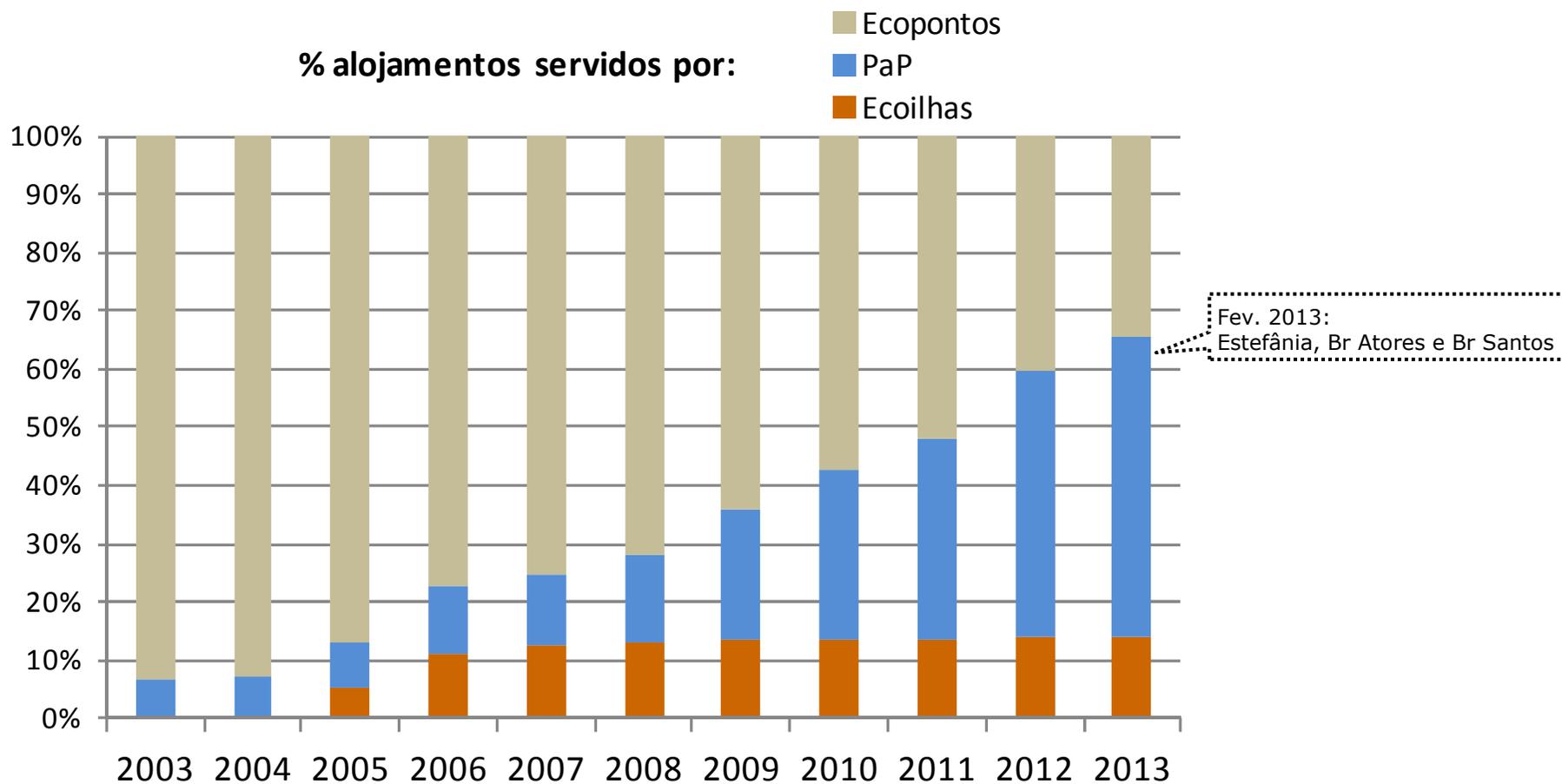
Novos sistemas de recolha seletiva

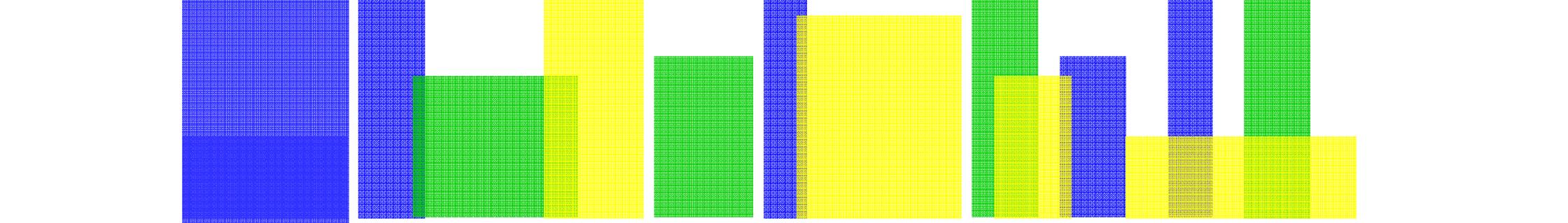
- PaP P-a-P
- PaP_Bairros Históricos
- Ecoilhas Ecoilhas
- Ecoilhas_Entidades
- Parque_Nações Recolha pneumática

Condicionantes uso solo

- Aeroporto
- Zonas Verdes
- APL

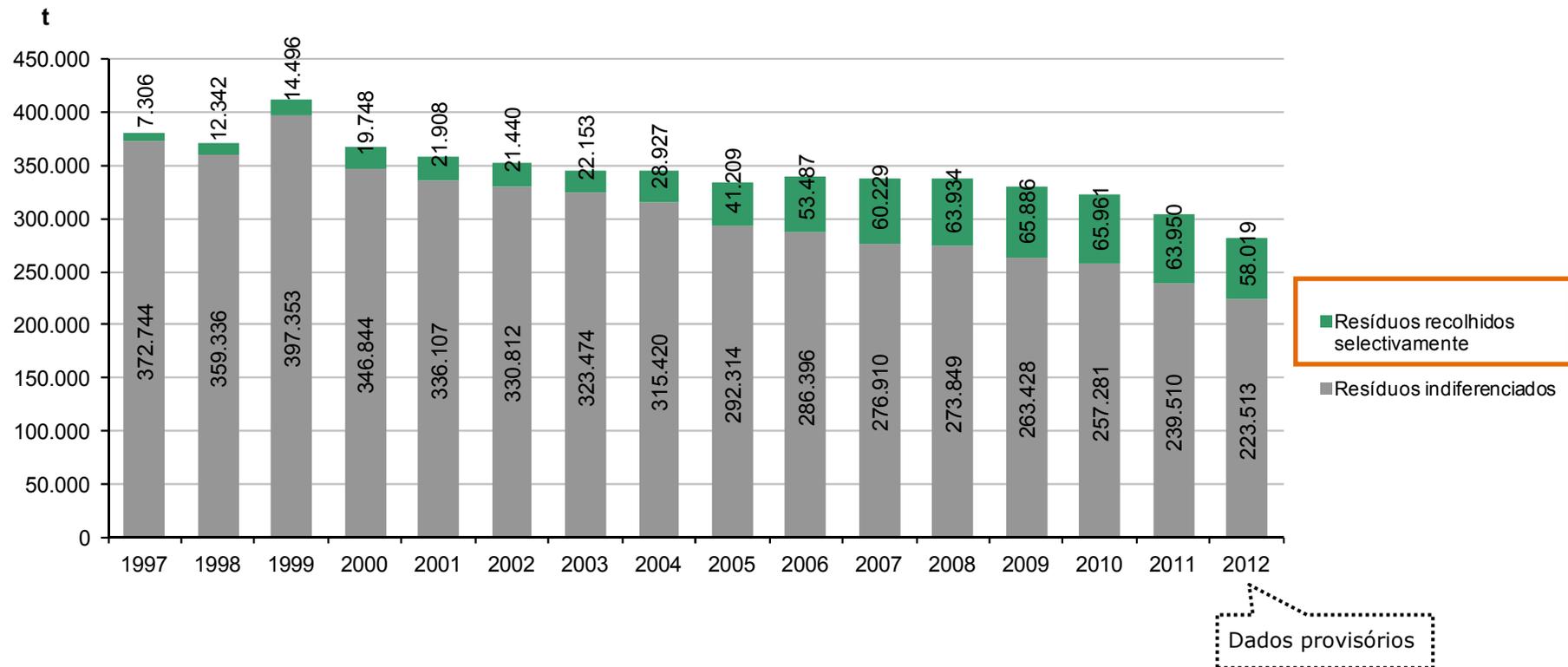
Evolução do sistema de recolha





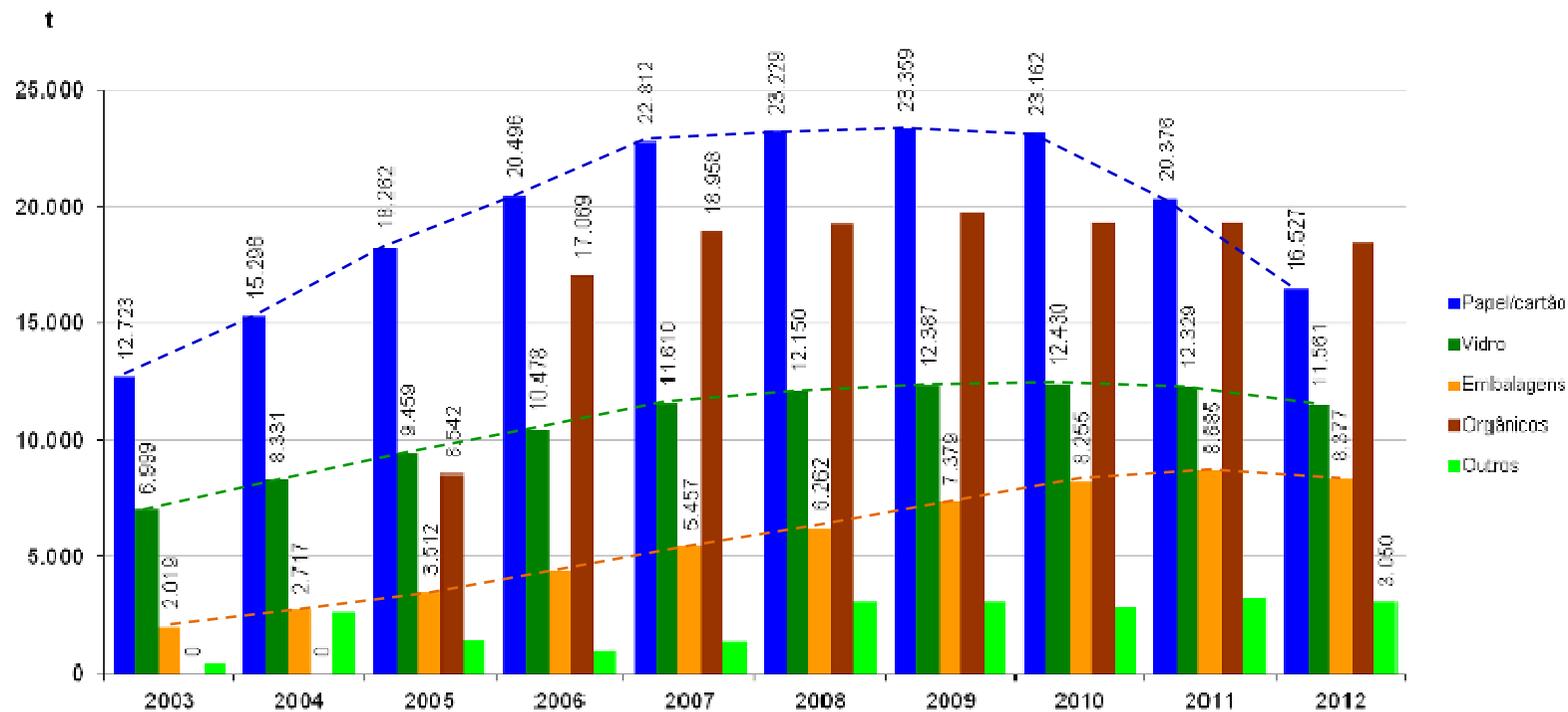
A evolução da recolha seletiva: resíduos recolhidos

Evolução das quantidades recolhidas de resíduos



Evolução das quantidades recolhidas de resíduos

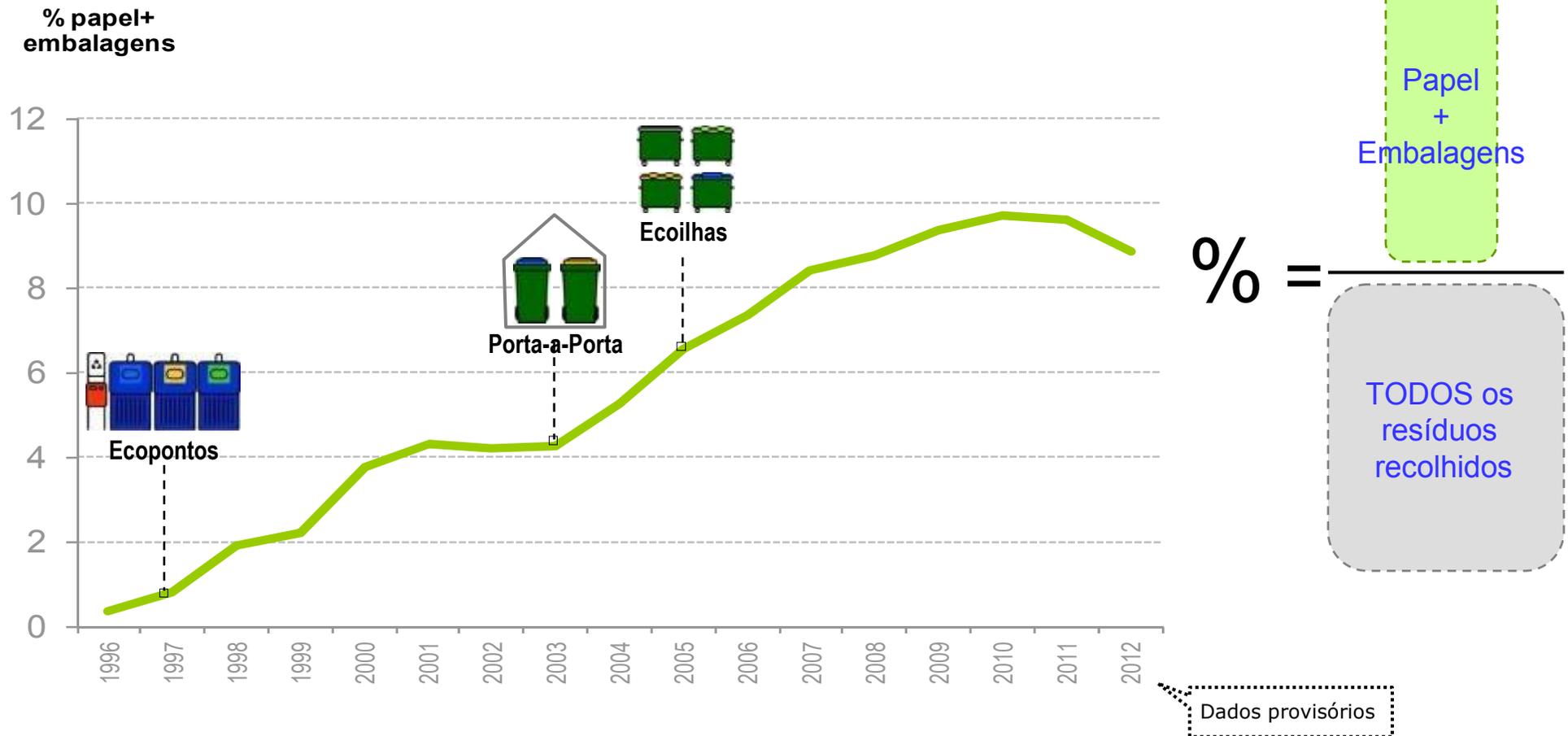
Resíduos recolhidos seletivamente



Dados provisórios

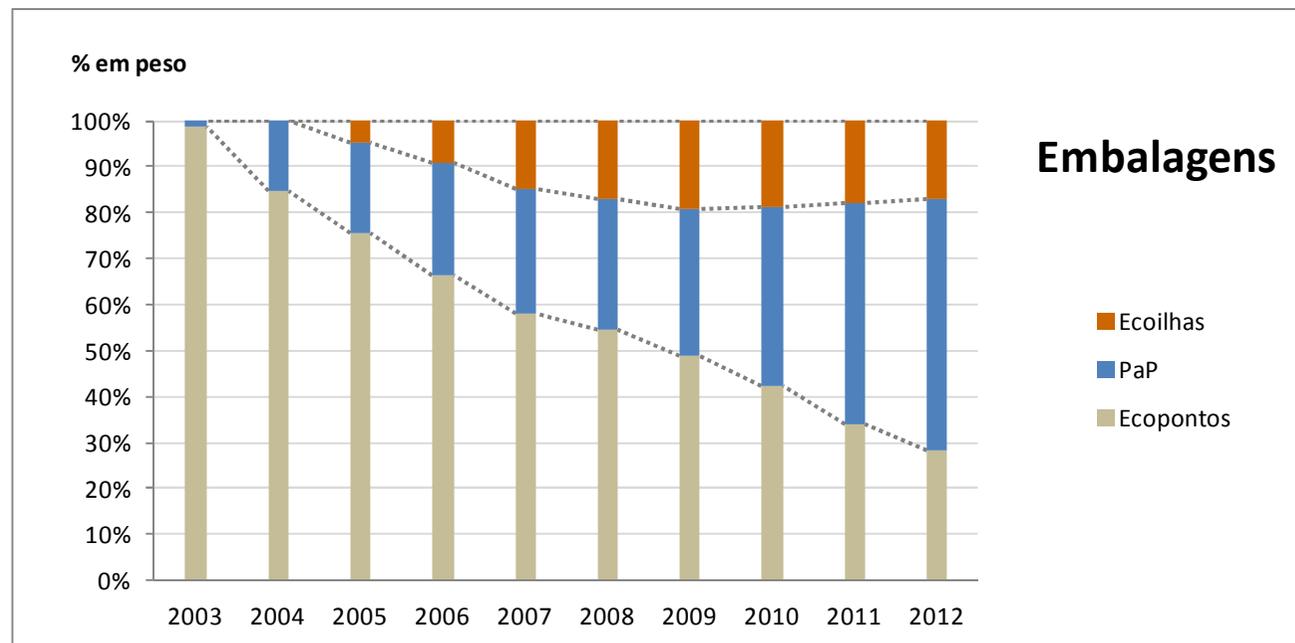
Evolução das quantidades recolhidas de resíduos

% de recolha seletiva de papel e embalagens



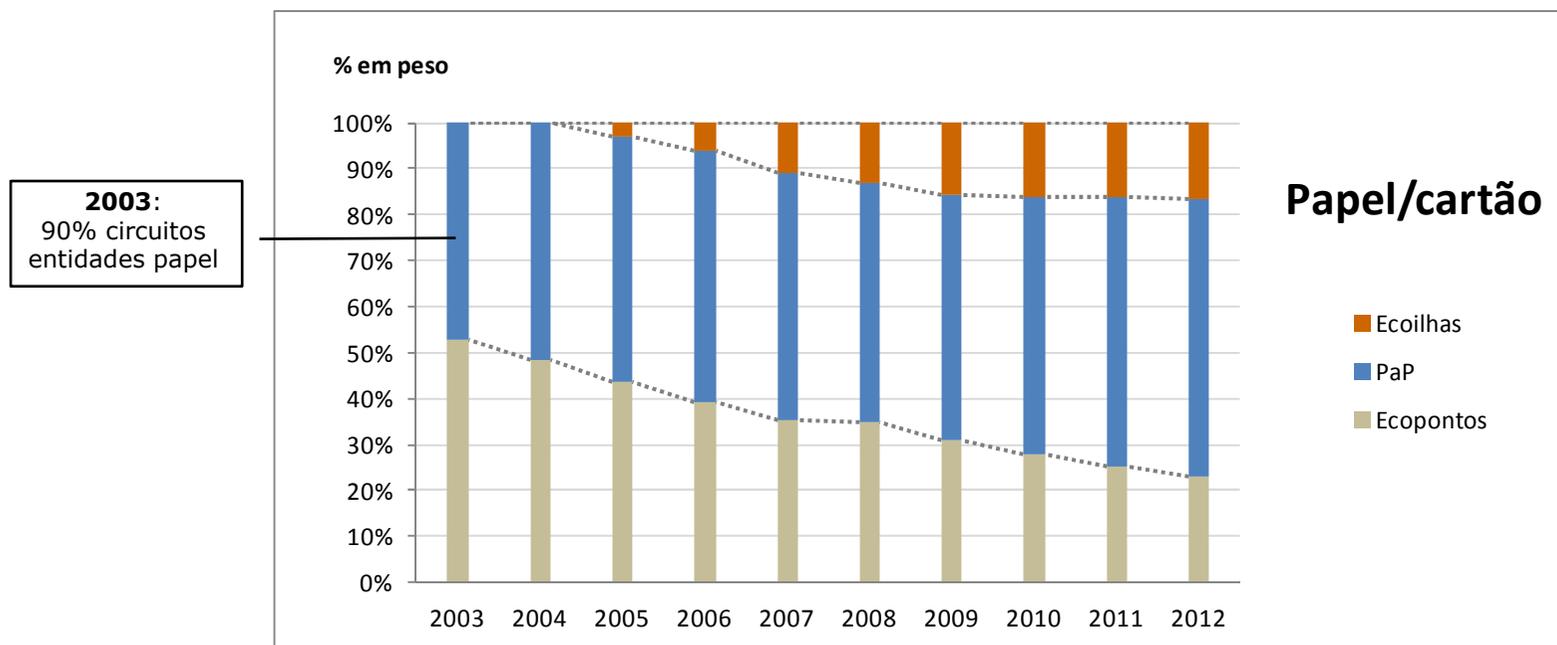
Evolução das quantidades recolhidas de resíduos

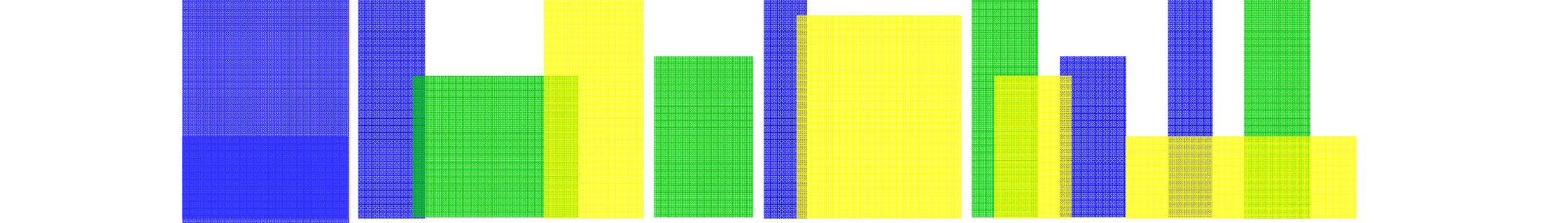
Quantidades recolhidas por subsistema



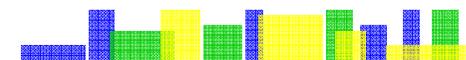
Evolução das quantidades recolhidas de resíduos

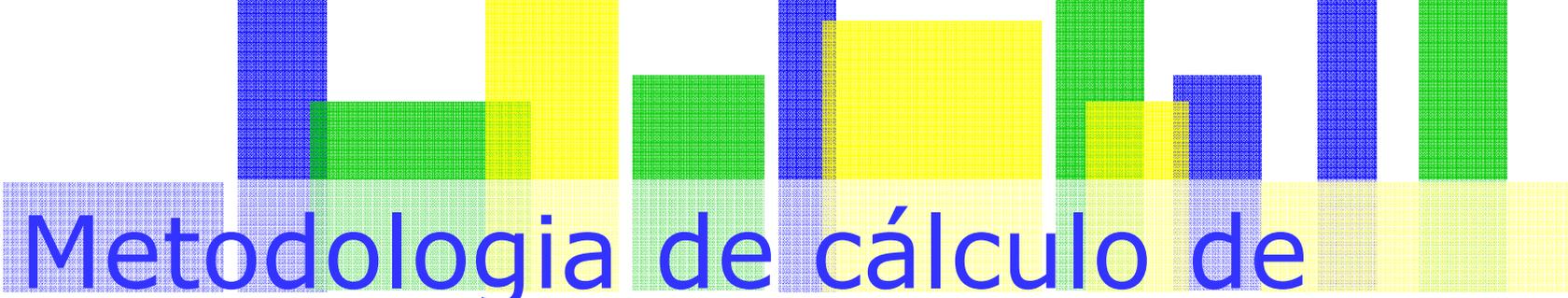
Quantidades recolhidas por subsistema





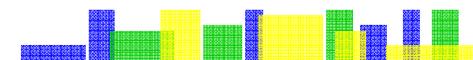
Indicadores de desempenho por subsistema

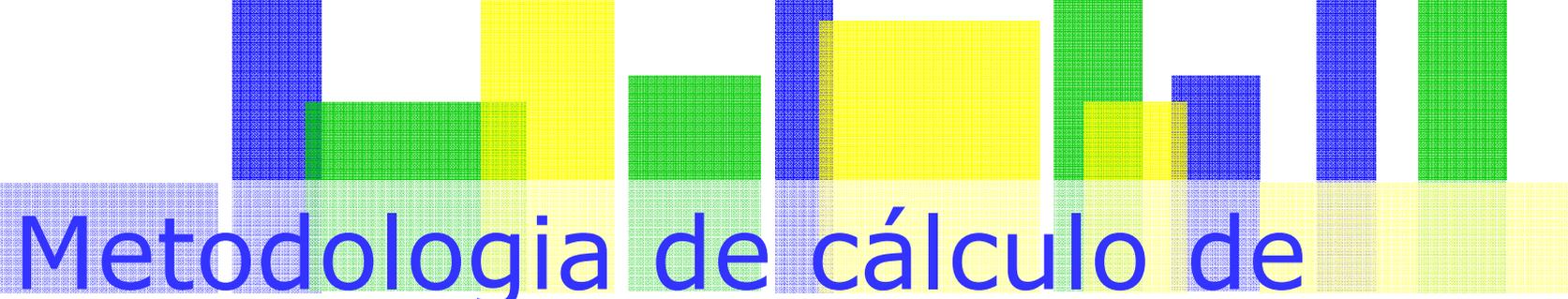




Metodologia de cálculo de indicadores: enquadramento

- Projeto “**Guia de Resíduos Urbanos – Indicadores de Desempenho Técnico, Económico e Social**”, financiado pela SPV
- Parceiros: FCT/UNL, UTAD, ISCTE e Valorsul
- Objetivos:
 - Estabelecimento de indicadores de referência
 - Avaliação do desempenho na recolha seletiva
 - Comparação entre subsistemas de recolha
- Ano de referência: 2011





Metodologia de cálculo de indicadores

- Sistemas de recolha seletiva analisados:

- Porta-a-porta

- Edifícios médio/alto porte

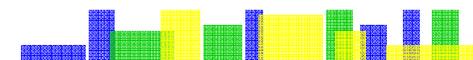
- Edifícios baixo porte (moradias)

- Bairros históricos

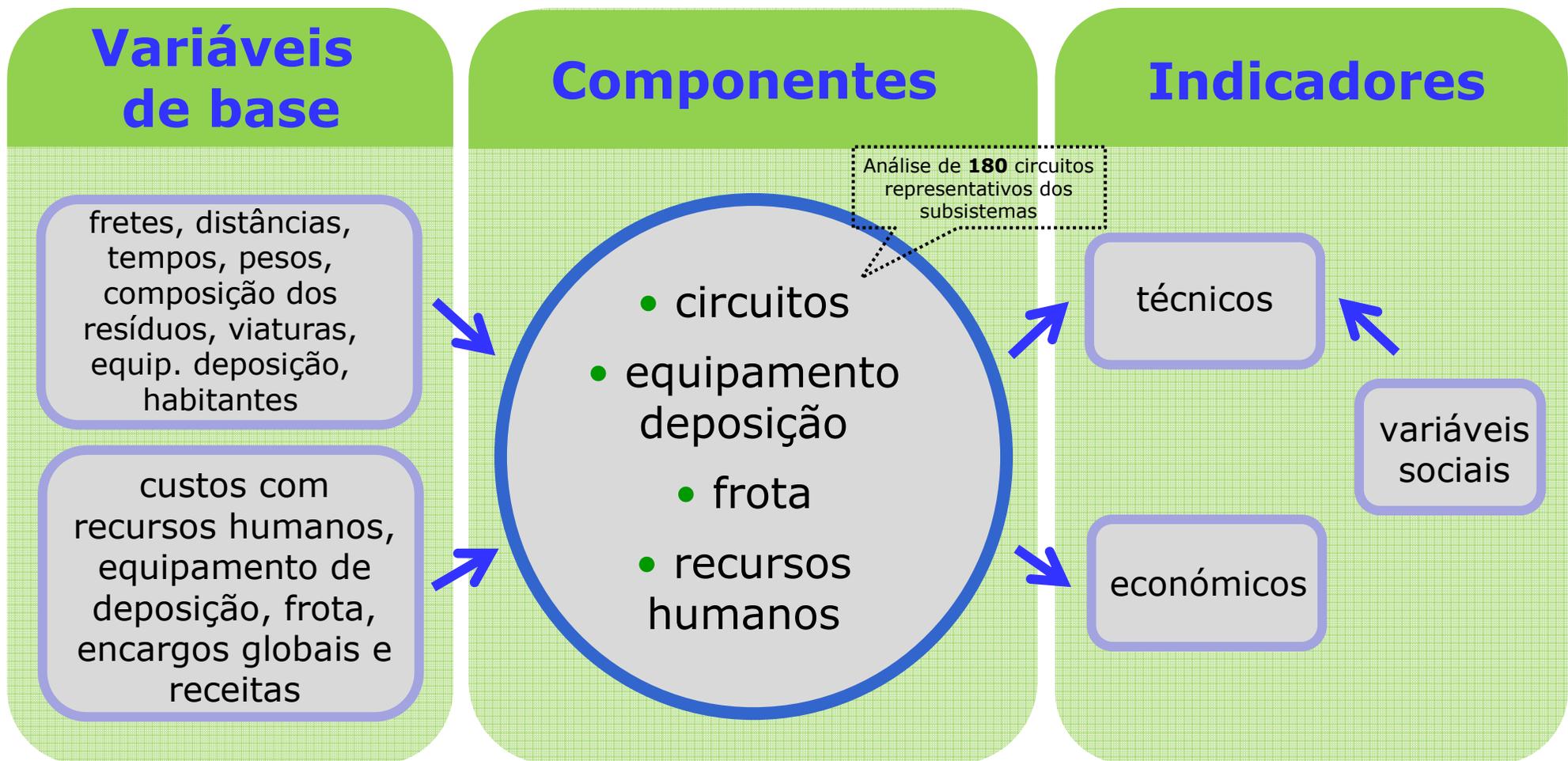
- Deposição coletiva

- Ecopontos e vidrões

- Ecoilhas



Metodologia de cálculo de indicadores



Matriz de indicadores

Produção de resíduos e participação na reciclagem (R)

Quantidades produzidas de resíduos	R.1 - Capitação de resíduos (kg/hab ou kg/fogo)
Caracterização física dos resíduos	R.2 - % Resíduos potencialmente recicláveis nos resíduos indiferenciados (%)
	R.3 - % Contaminação dos resíduos recolhidos seletivamente (%)
Participação da população	R.4 - Taxa de apresentação (%)
	R.5 - Taxa de participação (%)
Reciclagem	R.6 - Taxa de recolha seletiva (%)
	R.7 - Taxa de reciclagem (%)
	R.8 - Quantidade de resíduos enviados para reciclagem (t/ano)

Cobertura do serviço de recolha seletiva (S)

Equipamentos de deposição coletiva	S.1 - Raio de influência (metros)
	S.2 - Nº equipamentos por habitante (Nº unidades / 1000 hab.)
Cobertura global	S.3 - % Alojamentos com recolha seletiva (%)

Circuitos (C)

Fretes	C.1 - Nº fretes por circuito (N.º)
Quantidade recolhida de resíduos	C.2 - Quantidade recolhida por circuito (t/circuito)
Tempos e distâncias de circuito	C.3 - Distância total (km/circuito)
	C.4 - Distância efetiva (km/circuito)
	C.5 - Tempo total (h/circuito)
	C.6 - Tempo efetivo (h/circuito)
	C.7 - Proporção entre distância efetiva e total (%)
Produtividade do circuito	C.8 - Distância total por tonelada (km/t)
	C.9 - Distância efetiva por tonelada (km/t)
	C.10 - Tempo total por tonelada (h/t)
	C.11 - Tempo efetivo por tonelada (h/t)

Recursos humanos (RH)

Indicadores de produtividade	RH.1 - Horas efetivas de trabalho / horas normais de serviço (%)
	RH.2 - Recursos humanos por quantidade de resíduos recolhidos (nº / 1000 t)
	RH.3 - Quantidade de resíduos recolhidos por homem-hora (t/homem.hora)

Matriz de indicadores

Frota (F)

Características

- F.1 - Nº de viaturas por segmento (nº viaturas)
- F.2 - Idade média da frota (nº anos)
- F.3 - Quilómetros percorridos por viatura (km/viatura)
- F.4 - Nº de saídas diárias por viatura (nº saídas/dia. viatura)

Combustível

- F.5 - Consumo de combustível por viatura (l/100 km) ou (m³/100 km)
- F.6 - Consumo de recursos energéticos por tonelada recolhida (tep/t)
- F.7 - Emissão de gases com efeito de estufa por tonelada recolhida (Kg)

Custos económicos e receitas de serviço (E)

Custos por componente económica

Equipamentos de deposição (E.D)

- E.D.1 - Amortização do equipamento (anos)
- E.D.2 - Custo unitário do equipamento de deposição (€/unidade.ano)

Recursos Humanos (E.RH)

- E.RH.1 - Custo hora do Assistente Operacional (€/hora)

Frota (E.F)

- E.F.1 - Amortização das viaturas (nº anos)
- E.F.2 - Custo anual da viatura (€/ano)
- E.F.3 - Custo da viatura por km (€/km)
- E.F.4 - Custo da viatura por saída (€/saída)

Custos económicos e receitas de serviço

Custo total por circuito

- E.1 - Custo total por circuito (€/circuito)

Custo total por serviço prestado

- E.2 - Custo total por tonelada (€/t)

Receitas e custos de tratamento de resíduos por circuito

- E.3 - Receitas e custos por tipo de material e custos evitados (€/circuito)

Custo líquido por circuito

- E.4 - Custo líquido por circuito (€/circuito)
- E.5 - *Break-even point* por circuito (t/circuito)

Custo líquido por serviço prestado

- E.6 - Custo líquido por tonelada (€/t)
- E.7 - Custo líquido por habitante (€/hab.ano)

Índice global de avaliação custo-benefício (I)

- I.1 - Custo por tonelada recolhida / fração desviada (€/t.%)

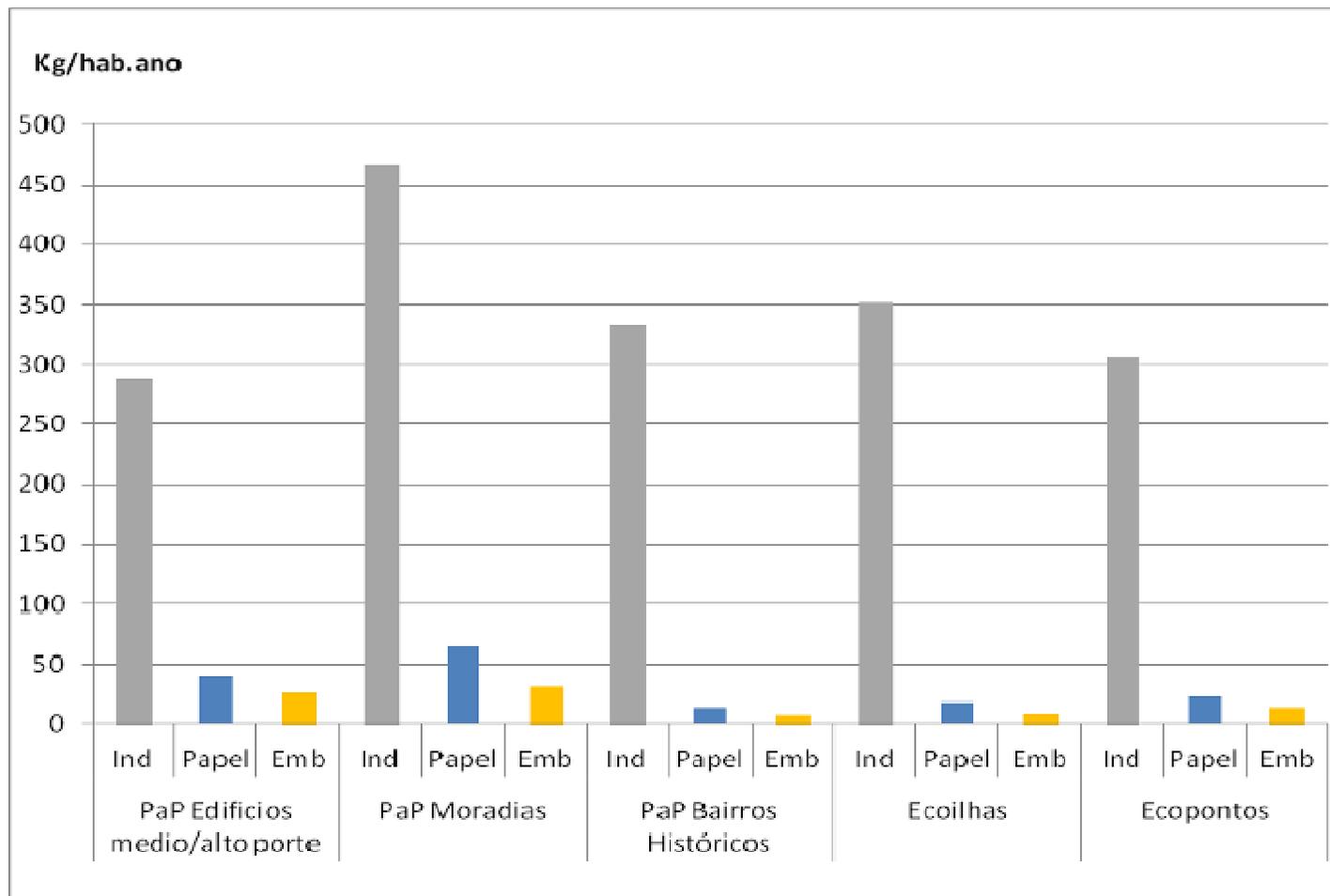
Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

Produção de resíduos e participação na reciclagem (R)

Quantidades produzidas de resíduos	R.1- Capitação de resíduos (kg/hab ou kg/fogo)
Caracterização física dos resíduos	R.2 - % Resíduos potencialmente recicláveis nos resíduos indiferenciados (%) R.3 - % Contaminação dos resíduos recolhidos seletivamente (%)
Participação da população	R.4 - Taxa de apresentação (%) R.5 - Taxa de participação (%)
Reciclagem	R.6 - Taxa de recolha seletiva (%) R.7 - Taxa de reciclagem (%) R.8 – Quantidade de resíduos enviados para reciclagem (t/ano)

Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

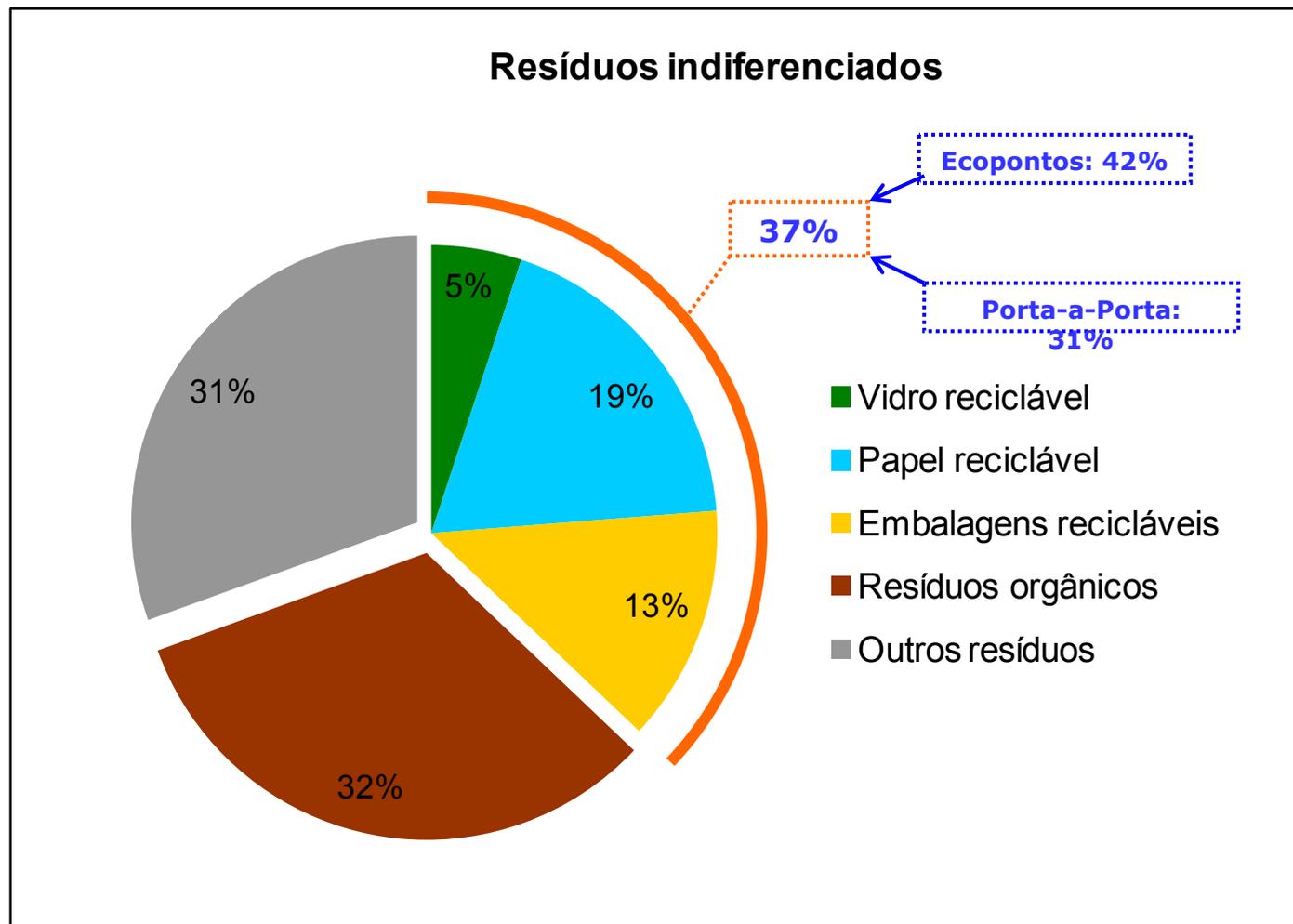
R.1 – Capitação de resíduos



Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.2 – % resíduos recicláveis

Composição física dos resíduos indiferenciados (média Lisboa)

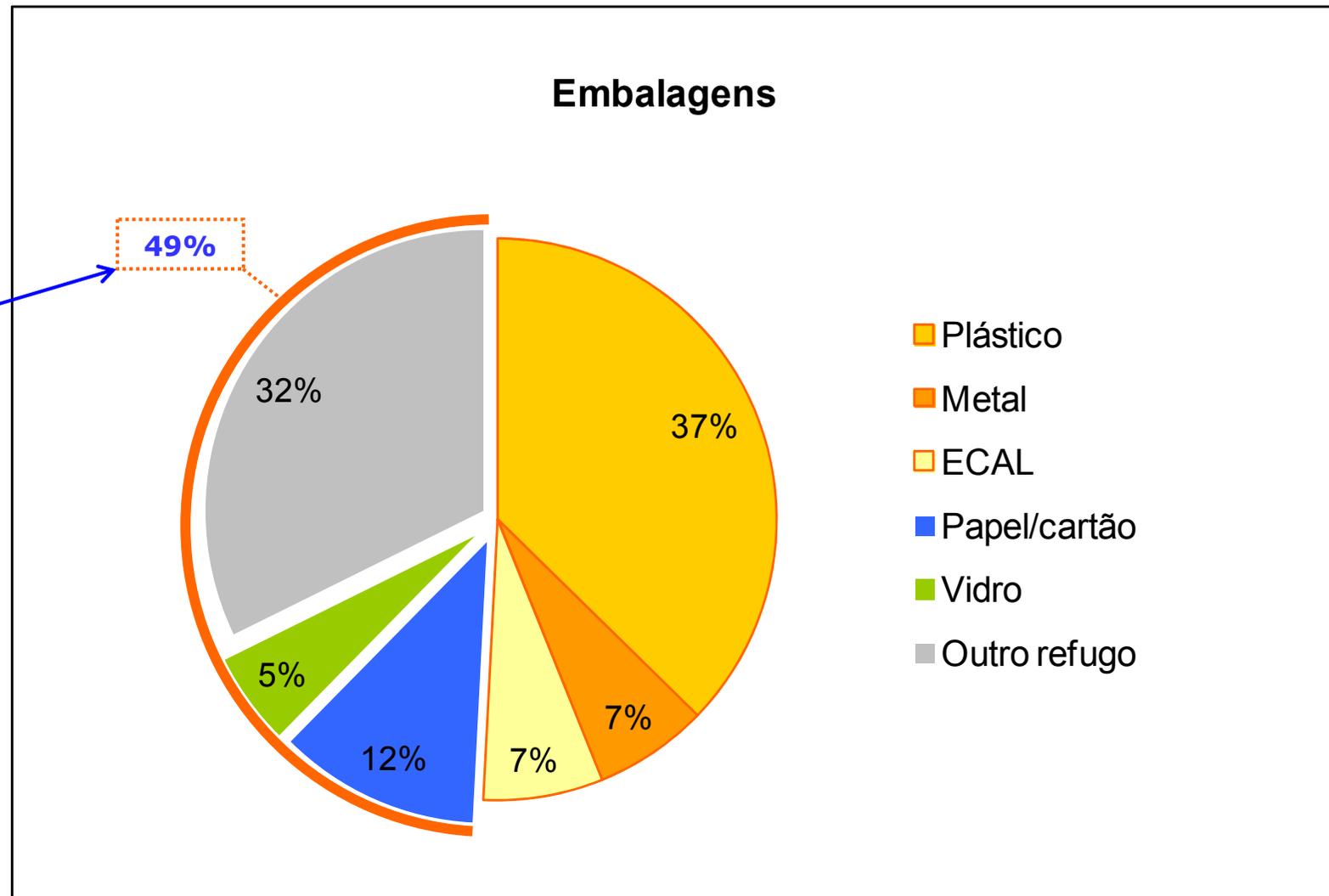


Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.3 – % contaminação

Composição física das embalagens (média Lisboa)

Não há diferenças significativas entre sistemas



Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.6 – Taxa de recolha seletiva

Diversas variantes

Indicador	Tipo de resíduo	Subsistema de recolha					Global LISBOA	
		P-a-P edifícios	P-a-P moradias	P-a-P Br Hist.	Ecoilhas	Ecop. e vidrões		
R.6 Taxa de recolha seletiva(%) P=Papel/cartão E=Embalagens V=Vidro I=Indiferenciados O=Orgânicos	a	$P / (P+E+I)$	11	12	4	5	7	8
		$E / (P+E+I)$	7	6	2	2	4	3
		$(P+E) / (P+E+I)$	19	17	6	7	11	12
		$(P+E) / (P+E+I+V+O)$	15	16	4	7	9	10
	b	TotalR/Total resíduos						21

Escala de desempenho relativo:

	Bom
	Médio
	Mau

	Taxa de recolha em Lisboa (%)
Indiferenciados	79
Papel	7
Embalagens	3
Vidro	4
Orgânicos	6
Outros	1
TotalR (Total de resíduos recolhidos seletivamente)	21

Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.7 – Taxa de reciclagem

LISBOA

	Indicador	%	Metas nacionais (enquadramento legal)		
Taxa de reciclagem por material	Taxa de reciclagem do vidro	53%	60%	até 2011	Decreto-Lei 92/2006 ; Diretiva 2004/12/CE
	Taxa de reciclagem do papel/cartão	32%			
	Taxa de reciclagem do papel/cartão embalagem	49%	60%	até 2011	Decreto-Lei 92/2006 ; Diretiva 2004/12/CE
	Taxa de reciclagem das embalagens	14%			
	Taxa de reciclagem dos plásticos embalagem	12%	22,5%	até 2011	Decreto-Lei 92/2006 ; Diretiva 2004/12/CE
	Taxa de reciclagem dos metais embalagem	14%	50%	até 2011	Decreto-Lei 92/2006 ; Diretiva 2004/12/CE
	Taxa de reciclagem dos resíduos biodegradáveis	22%			
Taxa de reciclagem global	Taxa de reciclagem do total dos resíduos de embalagem (vidro, papel/cartão embalagem, embalagens)	34%	55%	até 2011	Decreto-Lei 92/2006 ; Diretiva 2004/12/CE
	Taxa de reciclagem do total dos resíduos recicláveis (vidro, papel/cartão, embalagens)	31%			
	Taxa de reciclagem do total dos resíduos valorizáveis (vidro, papel/cartão, embalagens, biodegradáveis)	27%	50%	até 2020	Decreto-Lei 73/2011 ; Diretiva 2008/98/CE

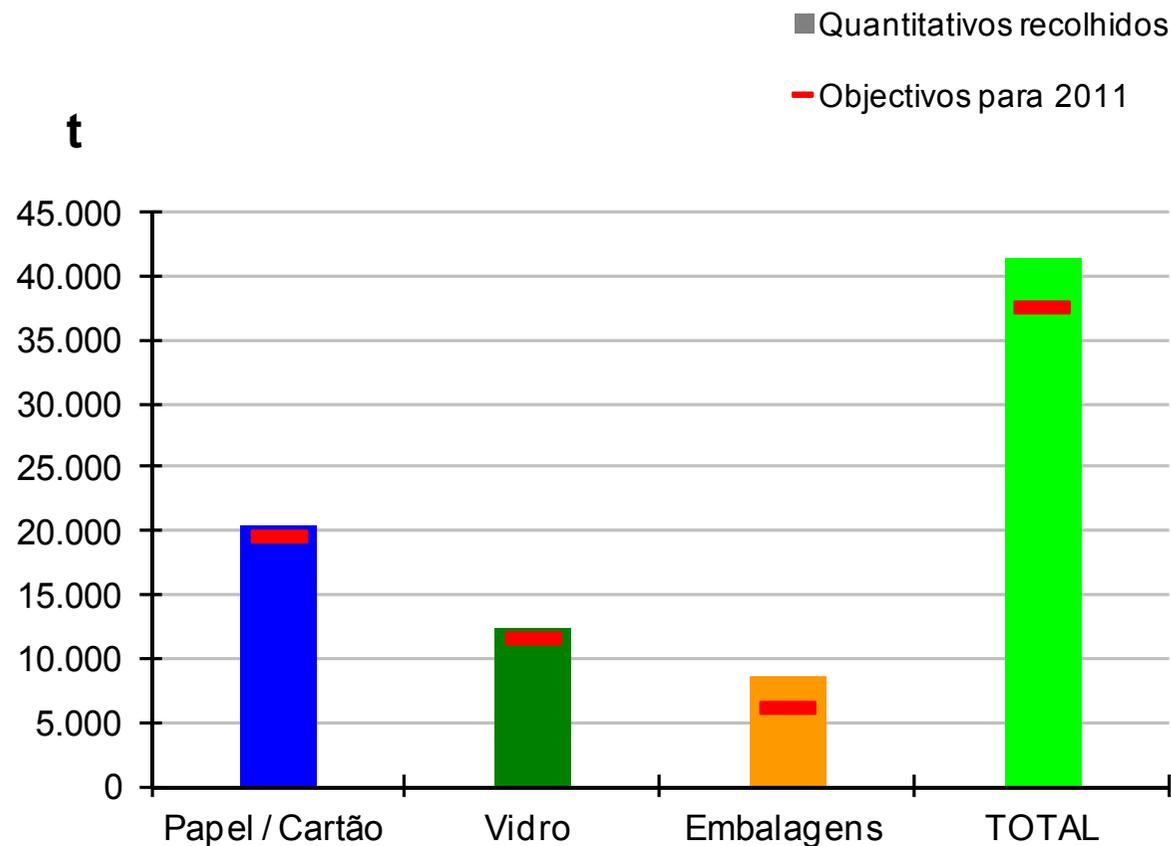
PORTUGAL: 57%

Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.8 – Toneladas recolhidas

Metas de reciclagem para SMAUT (t/ano)

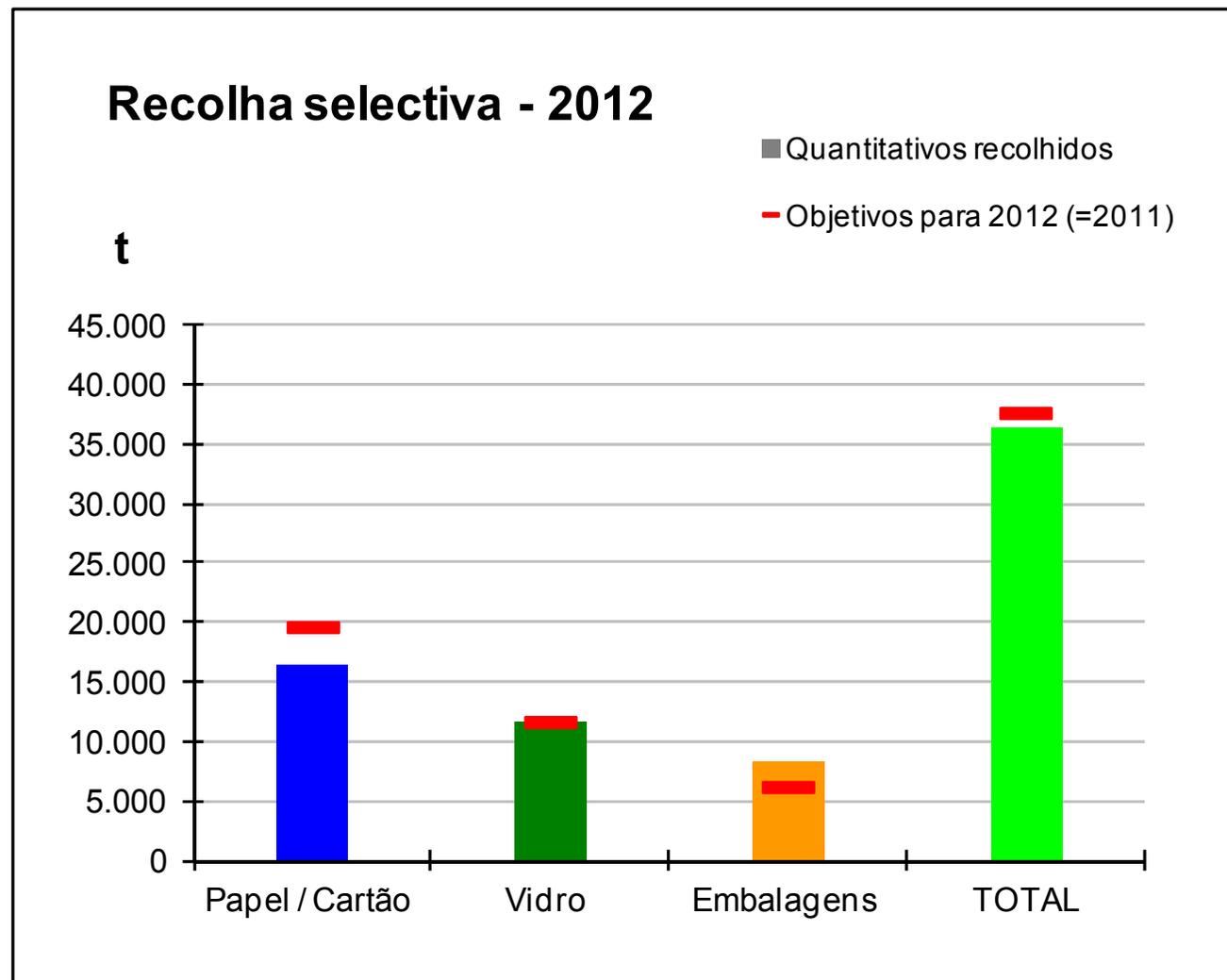
Recolha selectiva - 2011



Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

R.8 – Toneladas recolhidas

Metas de reciclagem para SMAUT (t/ano)



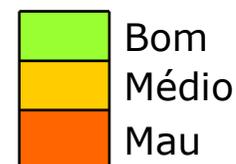
Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

Ranking de desempenho na reciclagem

Subsistemas de recolha seletiva



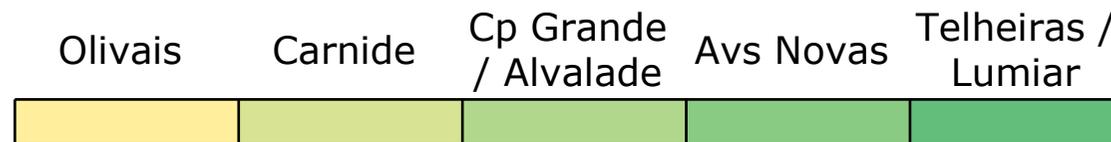
Escala de desempenho relativo:



Indicadores: produção de resíduos e reciclagem

Ranking de desempenho na reciclagem

Edifícios de médio/alto porte



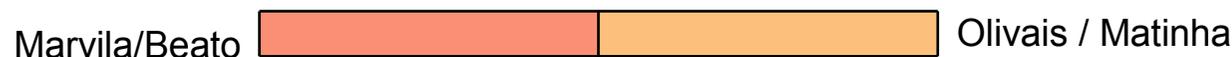
Moradias



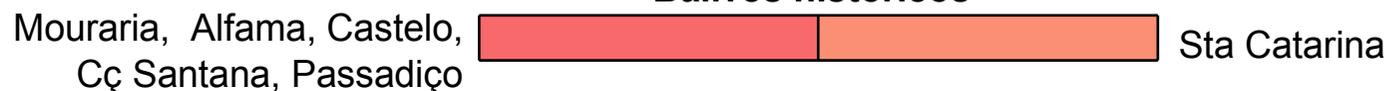
Ecopontos



Ecoilhas



Bairros históricos



Indicadores: custos e receitas

Custos económicos e receitas de serviço (E)

Custos por componente económica

Equipamentos de deposição (E.D)	E.D.1 - Amortização do equipamento (anos) E.D.2 - Custo unitário do equipamento de deposição (€/unidade.ano)
Recursos Humanos (E.RH)	E.RH.1 - Custo hora do Assistente Operacional (€/hora)
Frota (E.F)	E.F.1 - Amortização das viaturas (nº anos) E.F.2 - Custo anual da viatura (€/ano) E.F.3 - Custo da viatura por km (€/km) E.F.4 - Custo da viatura por saída (€/saída)

Custos económicos e receitas de serviço

Custo total por circuito	E.1 - Custo total por circuito (€/circuito)
Custo total por serviço prestado	E.2 - Custo total por tonelada (€/t)
Receitas e custos de tratamento de resíduos por circuito	E.3 - Receitas e custos por tipo de material e custos evitados (€/circuito)
Custo líquido por circuito	E.4 - Custo líquido por circuito (€/circuito) E.5 - <i>Break-even point</i> por circuito (t/circuito)
Custo líquido por serviço prestado	E.6 - Custo líquido por tonelada (€/t) E.7 - Custo líquido por habitante (€/hab.ano)

Índice global de avaliação custo-benefício (I)

I.1 - Custo por tonelada recolhida / fração desviada (€/t.%)

Indicadores: custos e receitas

Cálculo de custos

Frota

€/ano:

- Investimento / amortização
- Consumos combustível
- Manutenção / reparação
- Pneus
- Seguros
- Lavagens
- Inspeção
- Portagens

÷

Km percorridos/ano

=

€/km

Circuitos

- Km totais
- Horas totais motorista
- Horas totais cantoneiro
- Nr e tipo de sacos e contentores
- Nr saídas por ano

Contentores e Sacos

€/ano:

- Investimento / amortização
- Mão-de-obra com:
 - Distribuição e PFA
 - Manutenção
 - Lavagem

Recursos Humanos

€/ano:

- Vencimento
- Horas extraordinárias
- Subsídios
- CGA e SS

÷

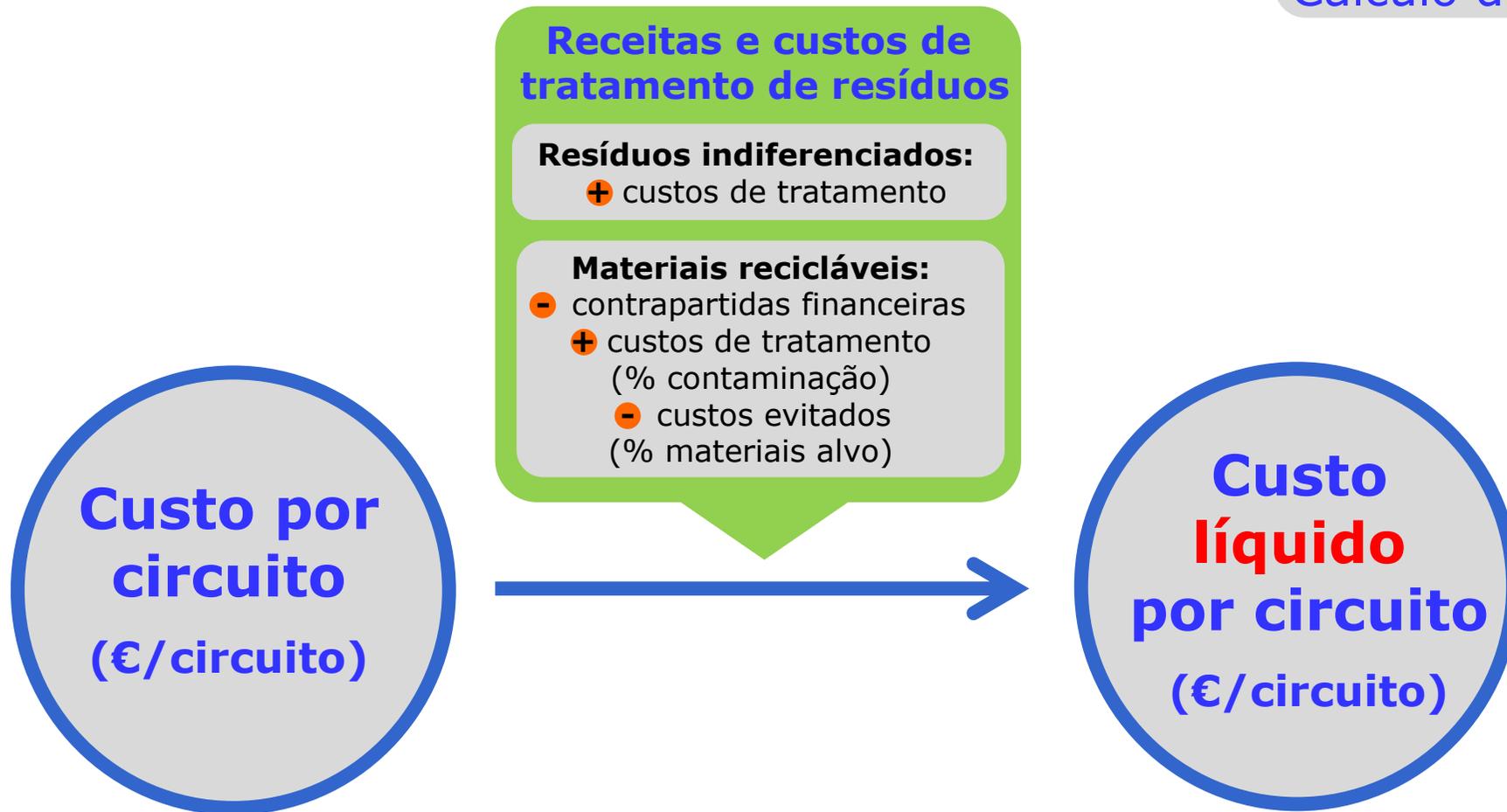
horas/ano

=

€/hora

Indicadores: custos e receitas

Cálculo de custos



Indicadores: custos e receitas

E.3 Receitas e custos de tratamento por tipo de material (€/circuito)

Cálculo de custos

E.1 Custo total por circuito (€/circuito)

E.4 Custo líquido por circuito (€/circuito)

Receitas e custos de tratamento de resíduos

Resíduos indiferenciados:

+ custos de tratamento

Materiais recicláveis:

- contrapartidas financeiras

+ custos de tratamento (% contaminação)

- custos evitados (% materiais alvo)

Custo por circuito

Custo líquido por circuito

E.2 Custo total por tonelada (€/t)

Unidades de serviço prestado

Toneladas por circuito

Nº habitantes por área

E.5 Break-even point por circuito (t/circuito)

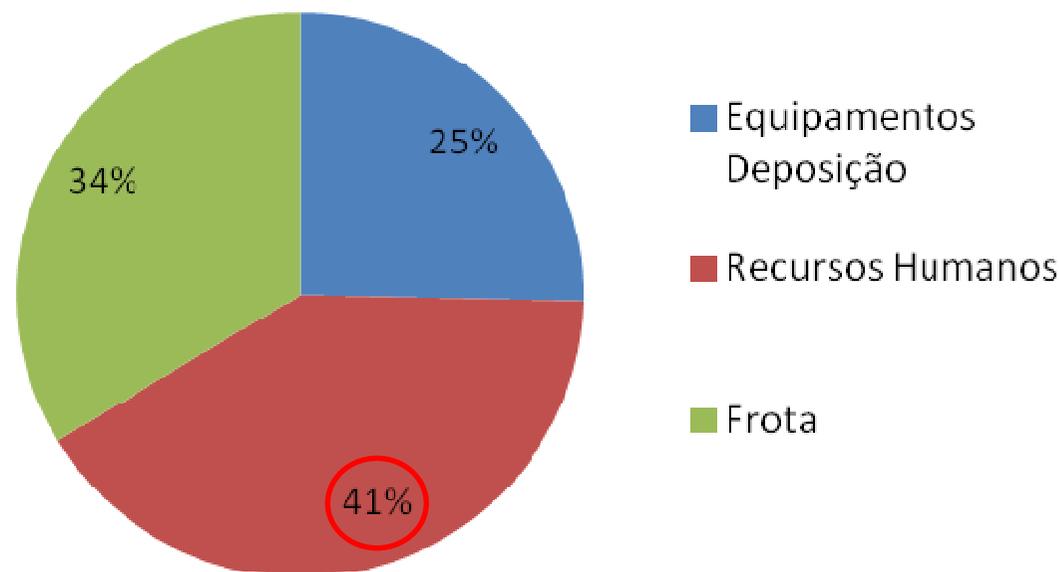
E.6 Custo líquido por tonelada (€/t)

E.7 Custo líquido por habitante (€/hab.ano)

Indicadores: custos e receitas

Estrutura de custos por componente económica

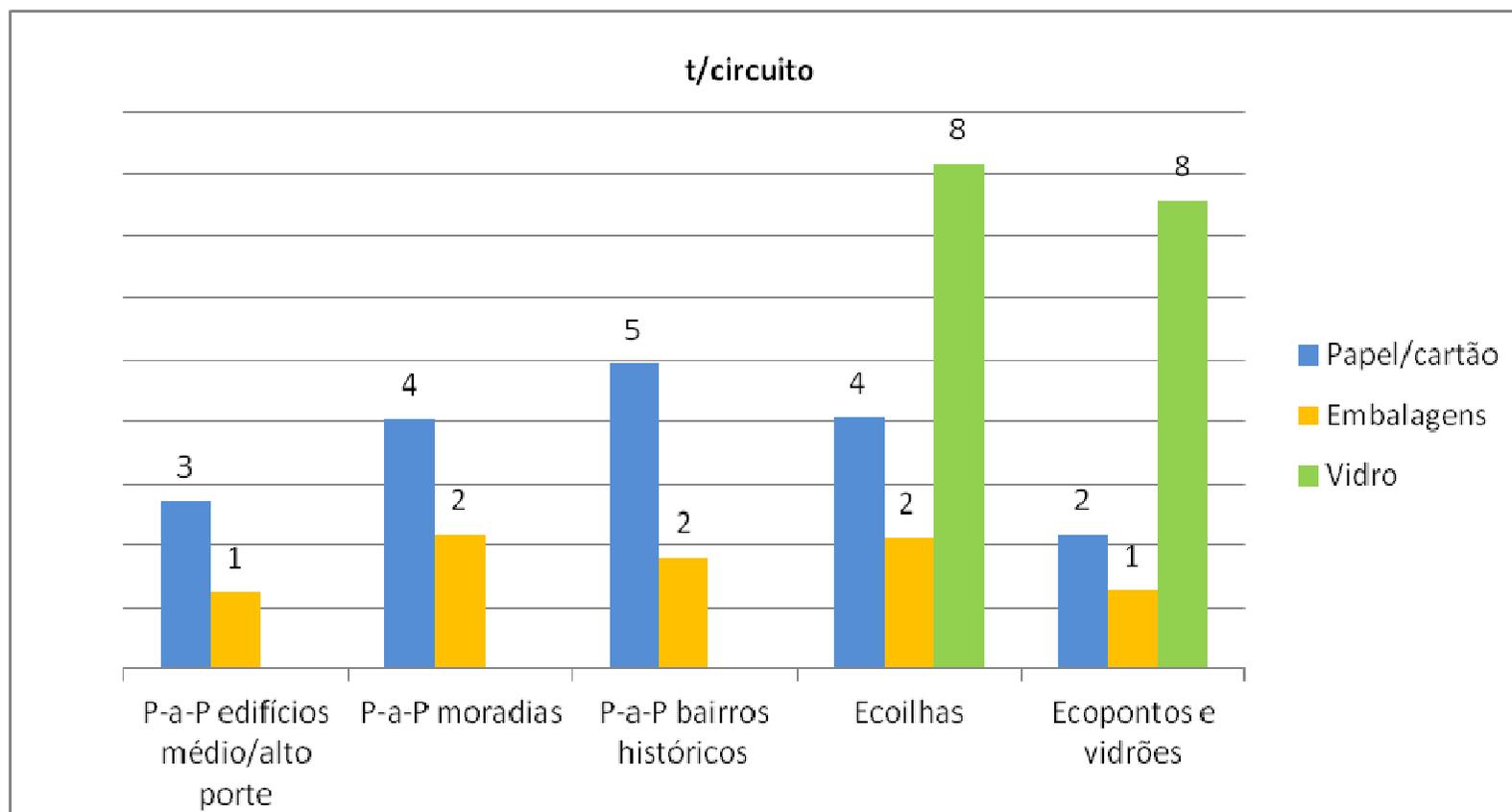
Recolha seletiva de papel embalagens - conjunto subsistemas



Custos totais

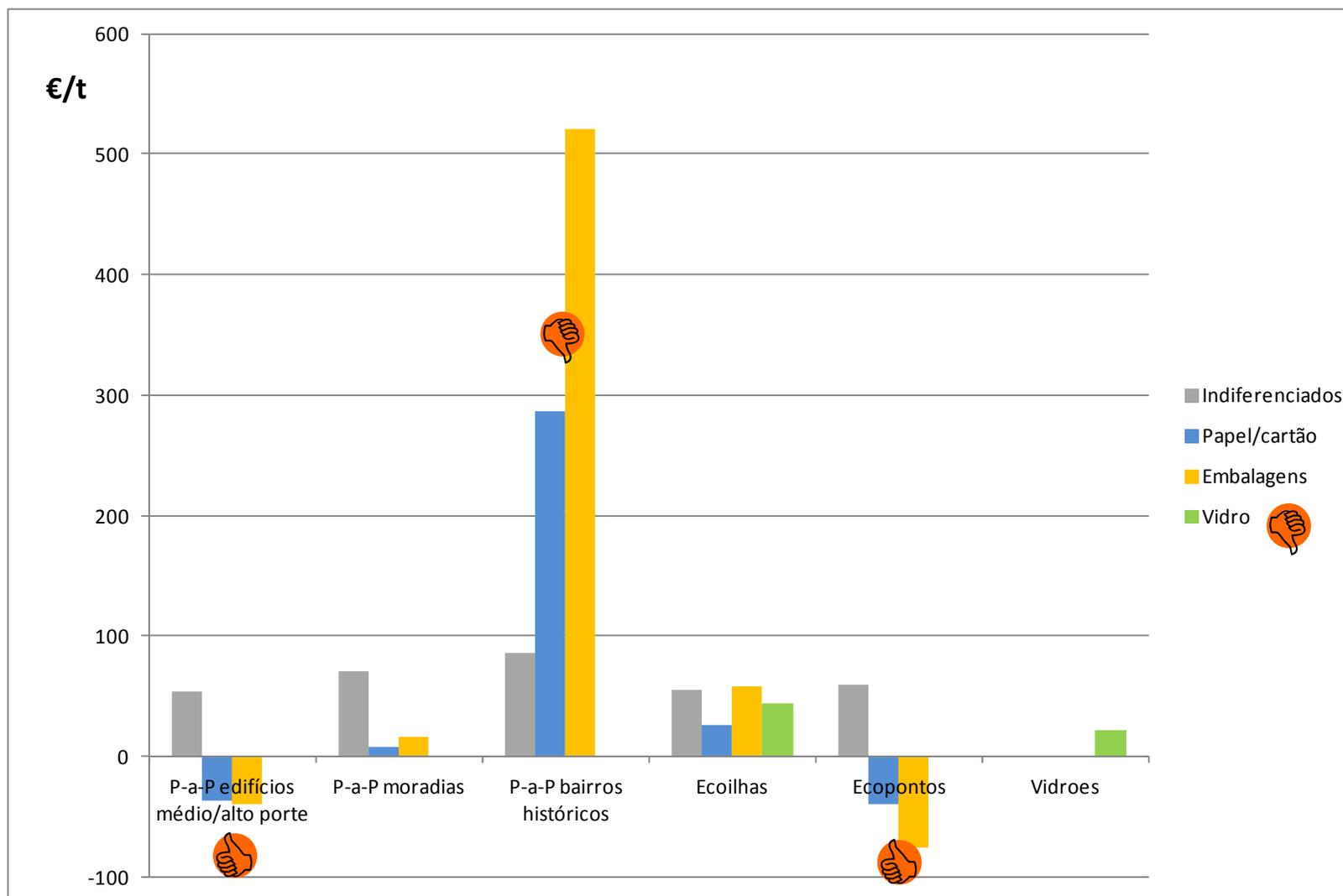
Indicadores: custos e receitas

E.5 Break-even point por circuito (t/circuito)



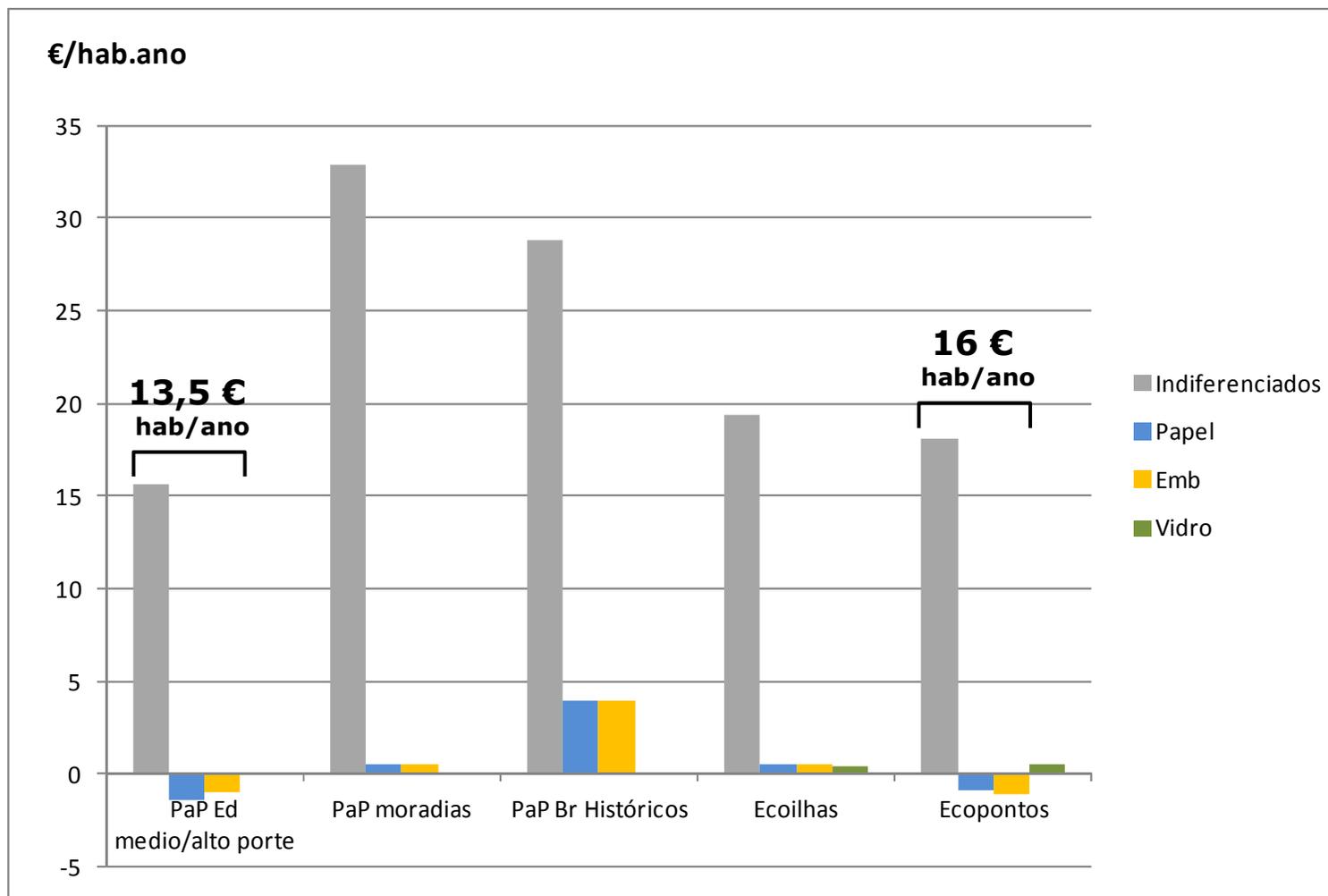
Indicadores: custos e receitas

E.6 Custo líquido por tonelada (€/t)



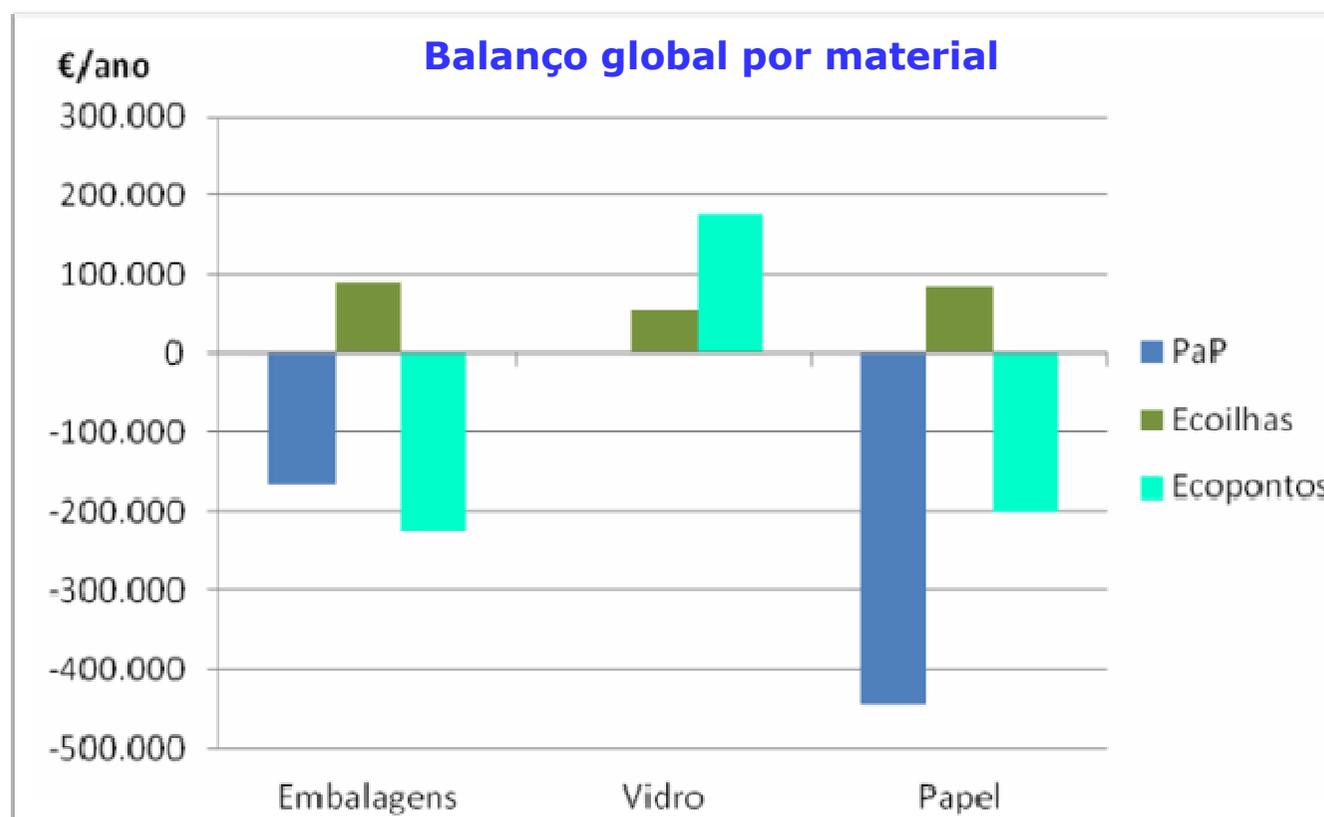
Indicadores: custos e receitas

E.7 Custo líquido por habitante (€/hab.ano)



Indicadores: custos e receitas

Custo líquido para LISBOA (€/ano)



Com algumas simplificações para 100% da realidade...

E.6 Custo líquido por tonelada (€/t)

X Total toneladas recolhidas em LISBOA por ano (t/ano)

Indicadores: custos e receitas

Ranking no desempenho: reciclagem VS custos

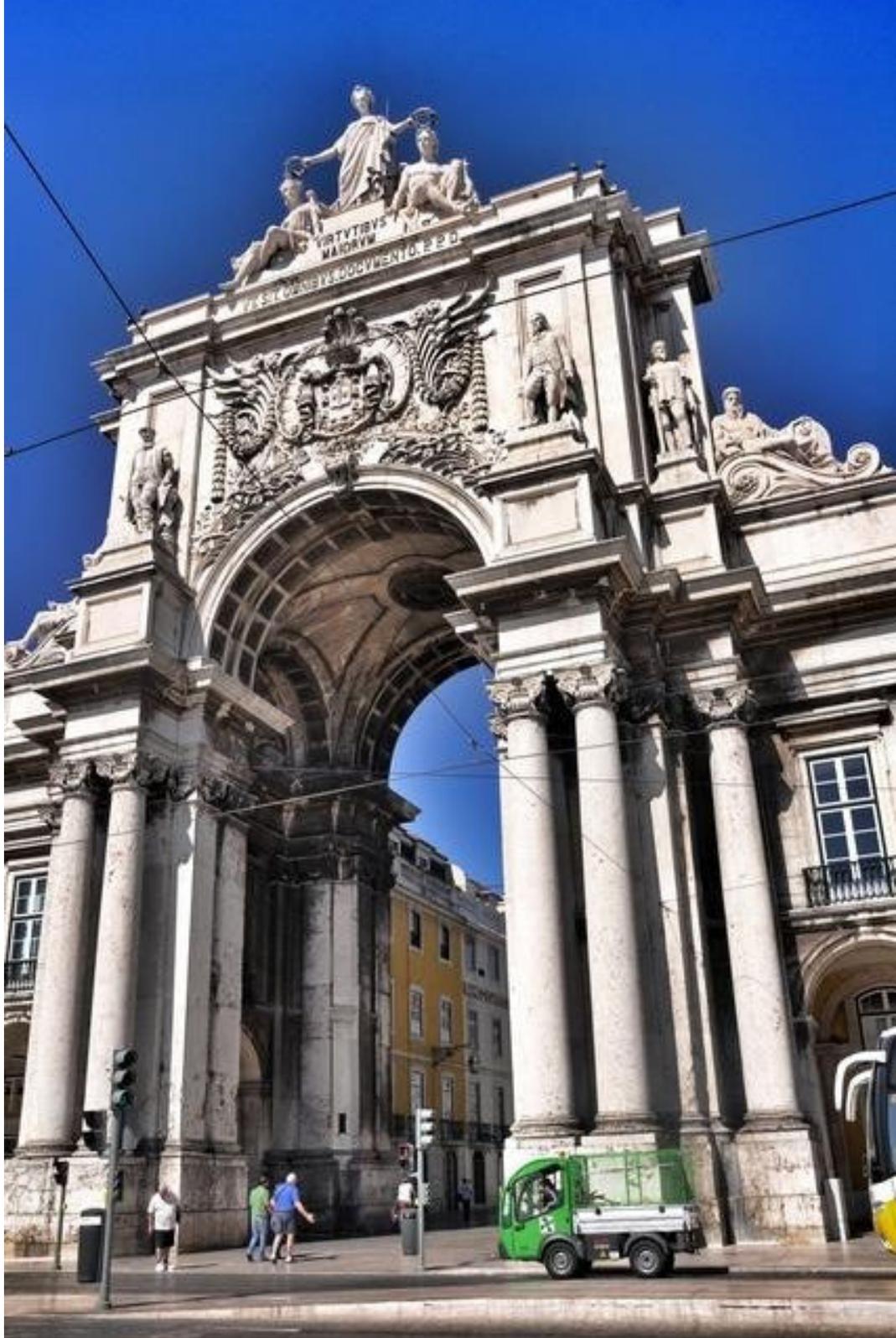
Desempenho dos diferentes subsistemas de recolha seletiva

Ranking dos subsistemas de recolha seletiva

Indicadores de desempenho na reciclagem	P-a-P Br.Histór.	Ecoilhas	Ecopontos	P-a-P Moradias	P-a-P Edifícios
Indicadores económicos	P-a-P Br.Histór.	Ecoilhas	P-a-P Moradias	P-a-P Edifícios	P-a-P Ecopontos

Escala de desempenho relativo:

- Bom
- Médio
- Mau



Contatos

Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal de Ambiente Urbano
Departamento de Higiene Urbana

<http://www.cm-lisboa.pt/viver/limpeza-urbana>
dmau.dhu@cm-lisboa.pt

Tel.: 213 253 300
Fax: 218 171 257

Linha de Atendimento ao Munícipe
Tel.: 808 203 232

municepe@cm-lisboa.pt

