

Tema:

**SITUAÇÃO DAS INDÚSTRIAS  
GALVÂNICAS DE CURITIBA E  
REGIÃO METROPOLITANA  
QUANTO A GERAÇÃO E  
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS  
GALVÂNICOS**

Eng. Rui Simas

Curitiba, 29 de maio de 2.007

# Introdução

- Difícil encontrar uma indústria na qual a questão ambiental tenha tanta relevância como a de tratamento de superfície.
- Grande consumidor de água e gerador de lodos tóxicos com complicado tratamento e disposição.
- Atualmente, o gerenciamento destes lodos representa um grave problema ambiental (transporte, tratamento e disposição, espaço físico e ausência de informações técnicas).

# Introdução

- Para equacionar problemas desta natureza, torna-se importante e necessário o diagnóstico no âmbito das fontes geradoras, levantamento quali-quantitativo dos lodos galvânicos, tratamento e disposição final.
- Nesta área, há escassez de informações oriundas da investigação direta.

# Objetivos Gerais

- Levantamento das fontes geradoras para conhecer a realidade das empresas de tratamento de superfície, com relação a geração de resíduos.

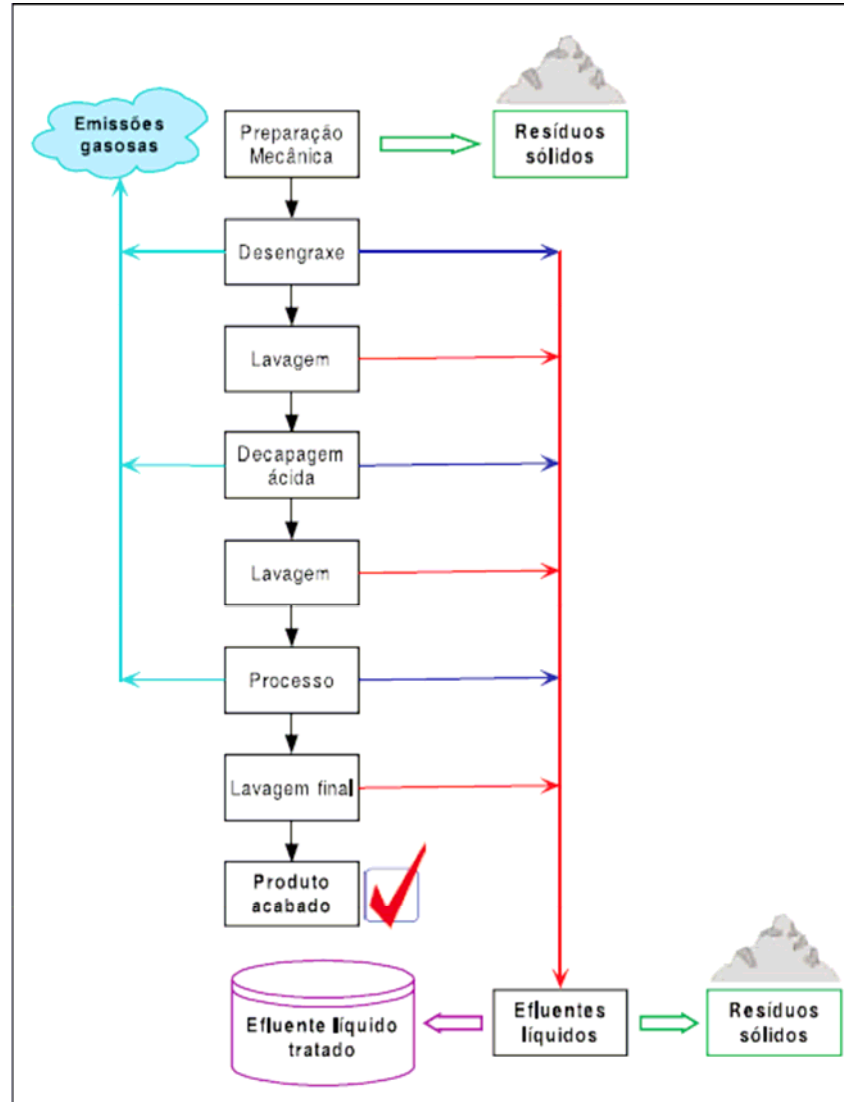
(subsidiar os associados quanto ao gerenciamento de resíduos galvânicos).

# Objetivos Específicos

## Levantamento dos resíduos galvânicos:

- Identificar as indústrias e processos geradores;
- Determinar a composição química por tipologia;
- Classificar os resíduos segundo a norma técnica NBR 10.004/04;
- Conhecer as formas de destinação e/ou disposição;
- Determinar a quantidade de resíduos estocados nas empresas – passivos;

# Geração de poluentes no processo galvanítico:



# Resíduo Galvânico

- São resíduos oriundos das atividades da indústria de tratamento de superfície,
- São lodos de ETE, sedimentos de banhos e soluções contendo metais pesados)  
(SCHNEIDER ET AL., 2001)



# Resíduo Galvânico

- Genericamente são considerados resíduos galvânicos os resíduos contendo metais pesados, gerados em segmentos industriais, classificados segundo a NBR 10.004/04 como resíduo perigoso (classe I).



# Metodologia

## 1.1 Identificação das indústrias geradoras

- Região geográfica: Curitiba e Região Metropolitana (Araucária, Colombo, Pinhais e São José dos Pinhais).
- Universo de empresas: levantamento de dados junto ao IAP. Foram identificadas **550** empresas com atividades relacionadas a tratamento de superfície. Estima-se que **200** tenham instalações de galvanoplastia e/ou pintura, destas **40** foram escolhidas para serem visitadas para aplicação de um questionário.
- Critério para escolha das empresas: estarem devidamente licenciadas junto ao órgão ambiental e, possuírem atividades galvânicas com instalações de tratamento de efluentes em operação.

# Questionário - Instrumento de coleta de dados

<b>PESQUISA COM AS EMPRESAS ASSOCIADAS DA APETS</b>	
Empresa:	
Entrevistado:	
Número de Empregados:	Porte:
Produção Própria ou Prestador de Serviço:	
Processo de Tratamento de Superfície:	
Forma de Tratamento de Efluentes (manual ou automático):	
Desaguamento do Lodo (leito de secagem ou filtro prensa):	
Resíduos Gerados:	
Quantidade Mensal:	
Passivo:	
Forma de Destinação Atual:	
Custo da Destinação Atual:	
Destinações já Utilizadas (forma e custo):	
Conhece as Formas de Destinação Possíveis:	
Participou de Cursos ou Palestras sobre Formas de Destinação:	
Planilha de Custo Contemplava Destinação de Resíduos:	
Já foi procurado por Empresas de Destinação de Resíduos:	
Permite Utilizar estes Dados para Trabalho de Pesquisa da UFPR:	

## 1.2 Composição química do resíduo galvânico

- Metais: (AA)
- Insolúveis e umidade: gravimétrico
- Processos: anodização, fosfatização, galvanoplastia e zincagem.

## 1.3 Classificação do resíduo galvânico

- Classificação baseada na identificação do processo e constituintes do resíduo (composição da massa bruta) conforme prevê a norma NBR 10004/04.
- Não foram realizados ensaios de lixiviação e solubilização.

# Classificação do resíduo galvânico

<b>Resíduo</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
O resíduo tem origem conhecida?	Verificar anexos A e B	Ensaio Massa Bruta
Consta nos anexos A ou B?	<b>Resíduo Perigoso classe I</b>	Verificar resultados da Análise de Massa Bruta
Dos constituintes da Massa Bruta tem substâncias (em concentrações) que conferem periculosidade ao resíduo? – Anexo C	<b>Resíduo Perigoso classe I</b>	<b>Resíduo Não Perigoso classe II</b> (verificar Anexo G)
Dos constituintes da Massa Bruta tem substâncias (em concentrações) que possam ser solubilizados em concentrações superiores ao Anexo G	<b>Resíduo Não Inerte classe II A</b>	<b>Resíduo Inerte classe II B</b>

## 1.4 Formas de destinação dos resíduos

- Formas licenciadas e disponíveis no Estado do Paraná: aterro industrial, co-processamento em fornos de cimento e reciclagem.
- Forma de disposição temporária – estocagem interna

## 1.5 Identificação da destinação de menor custo

- instrumento de coleta de dados

## 1.6 Levantamento de Passivos

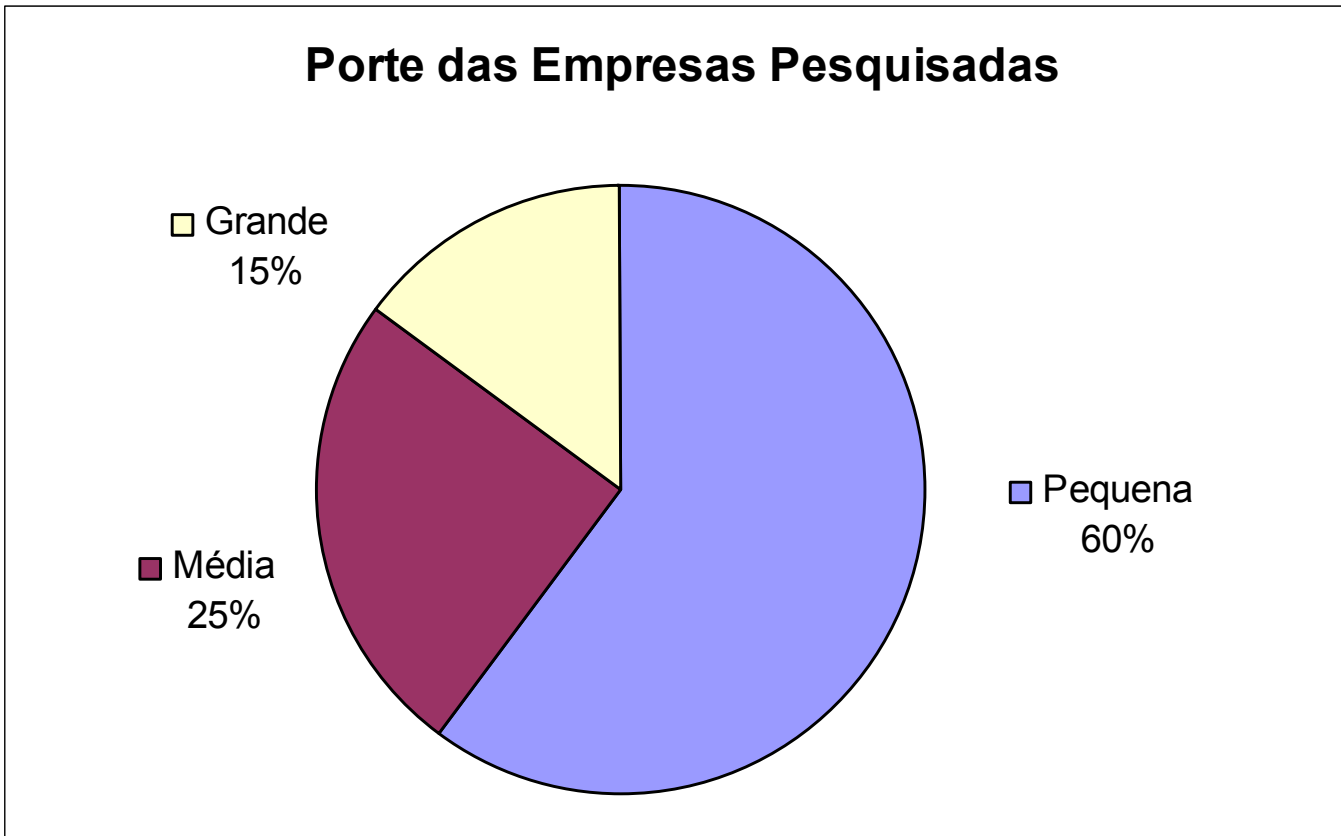
- instrumento de coleta de dados

# Resultados

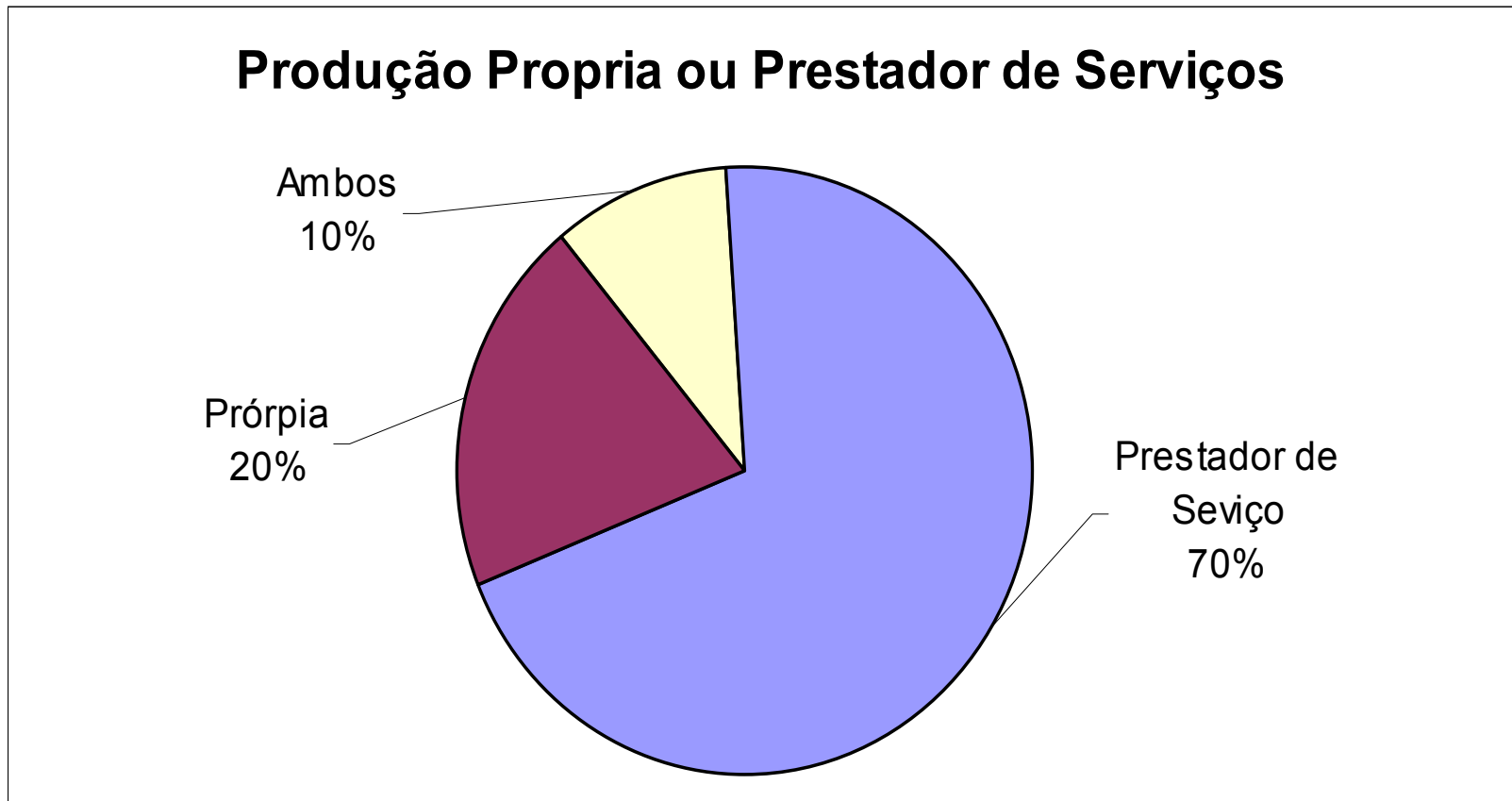
## 1. Identificação das indústrias geradoras:

<b>FUNCIÓNARIOS</b>	<b>NÚMERO DE EMPRESAS</b>	<b>PERCENTUAL (%)</b>
De 1 a 10	17	42,50
De 11 a 20	11	27,50
De 21 a 30	7	17,50
Acima de 31	5	12,50

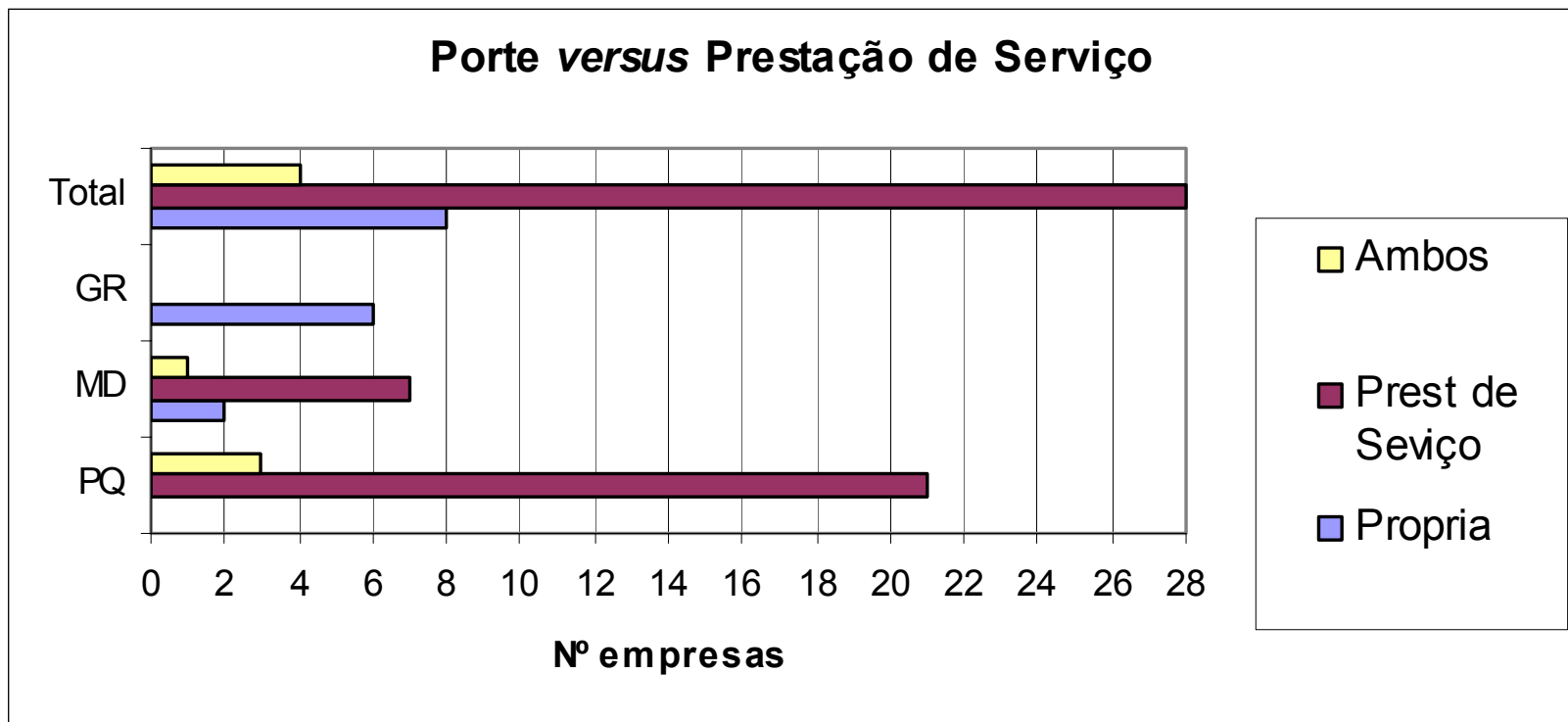
# 1. Identificação das indústrias geradoras



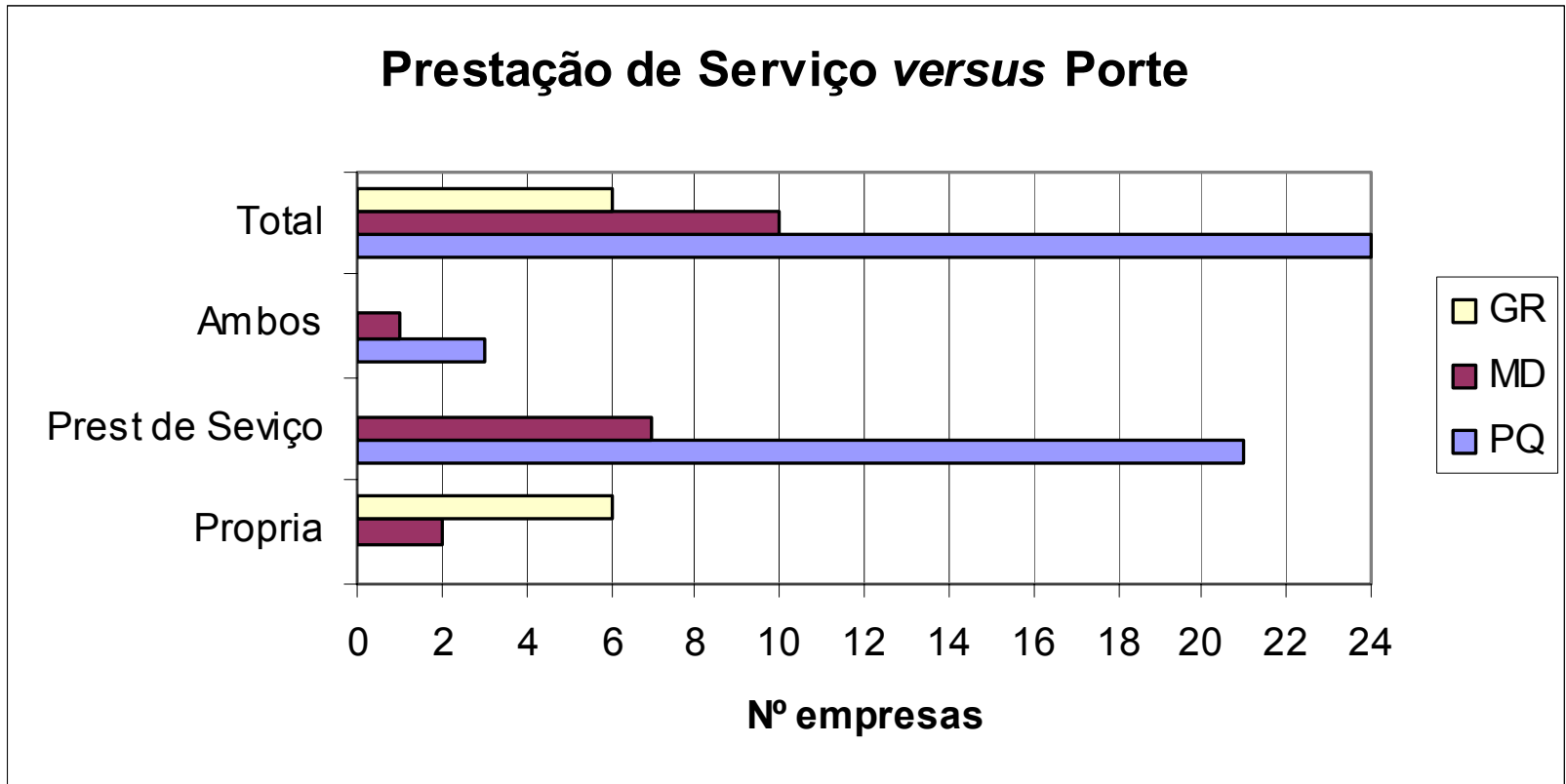
# 1. Identificação das indústrias geradoras



# 1. Identificação das indústrias geradoras



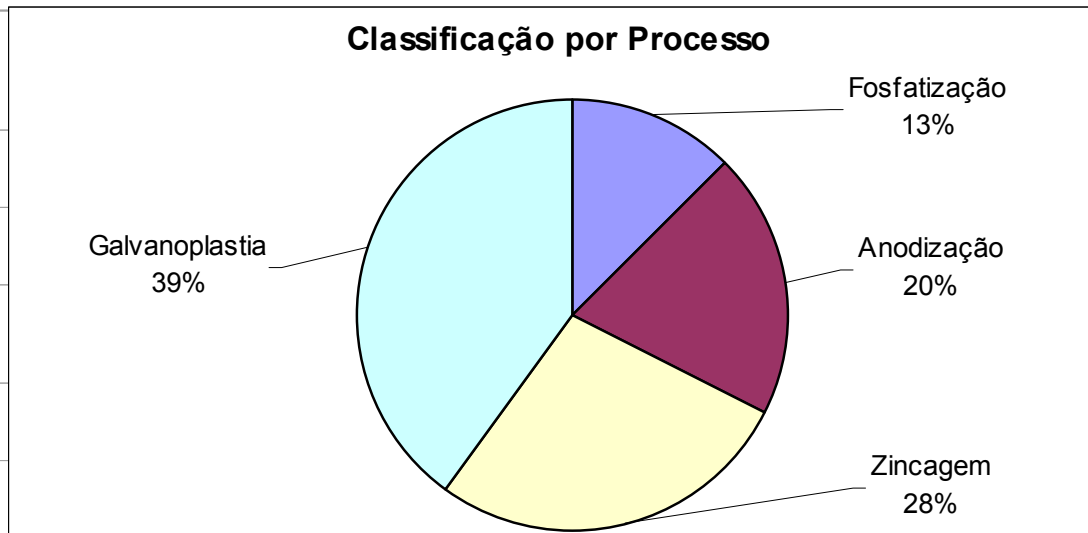
# 1. Identificação das indústrias geradoras



# 1. Identificação das indústrias geradoras

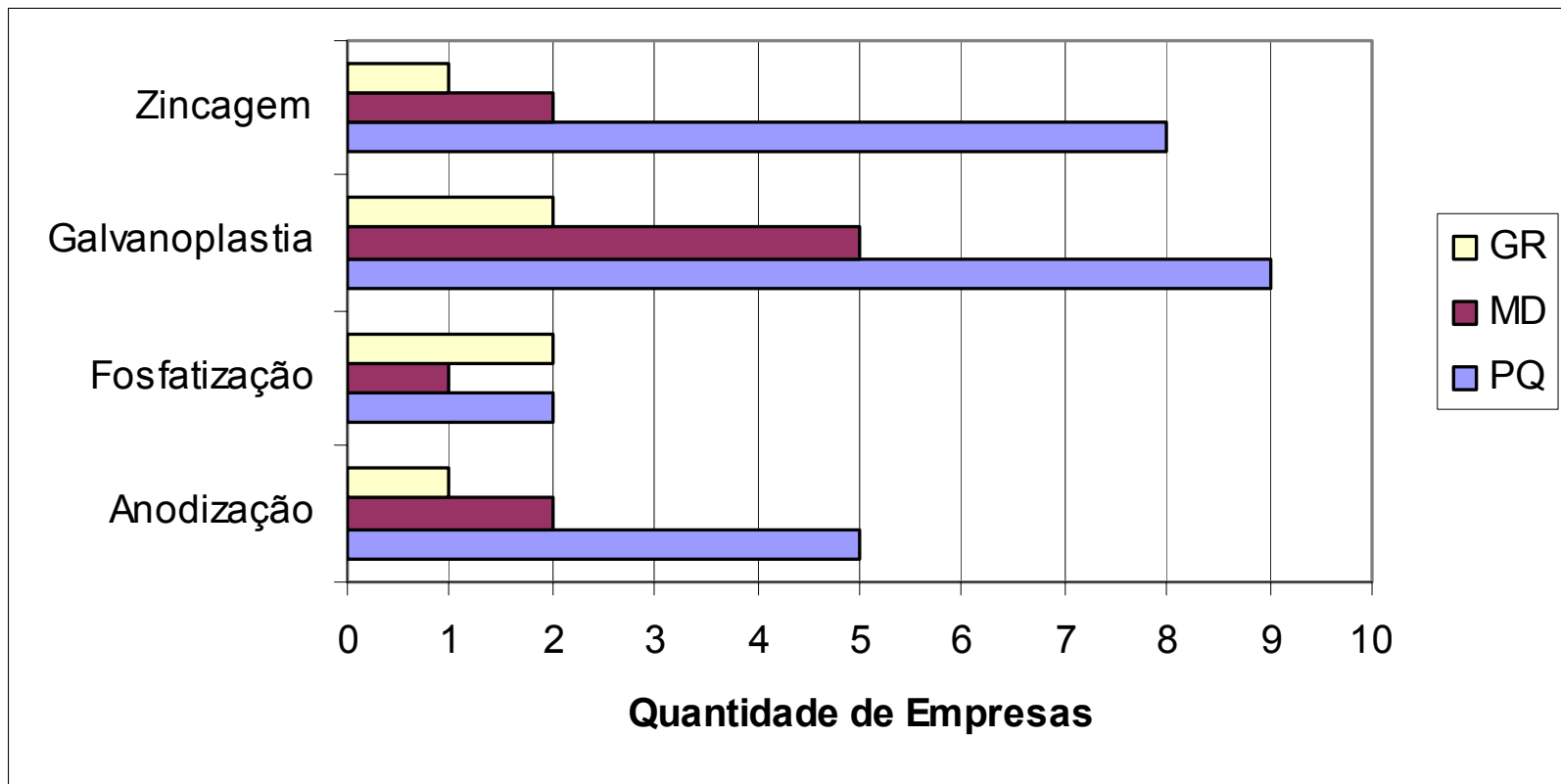
## Processo de Tratamento de Superfície

Processo	Número de Empresas
Anodização	8
Fosfatização	5
Galvanoplastia	16
Zincagem	11
Total	40

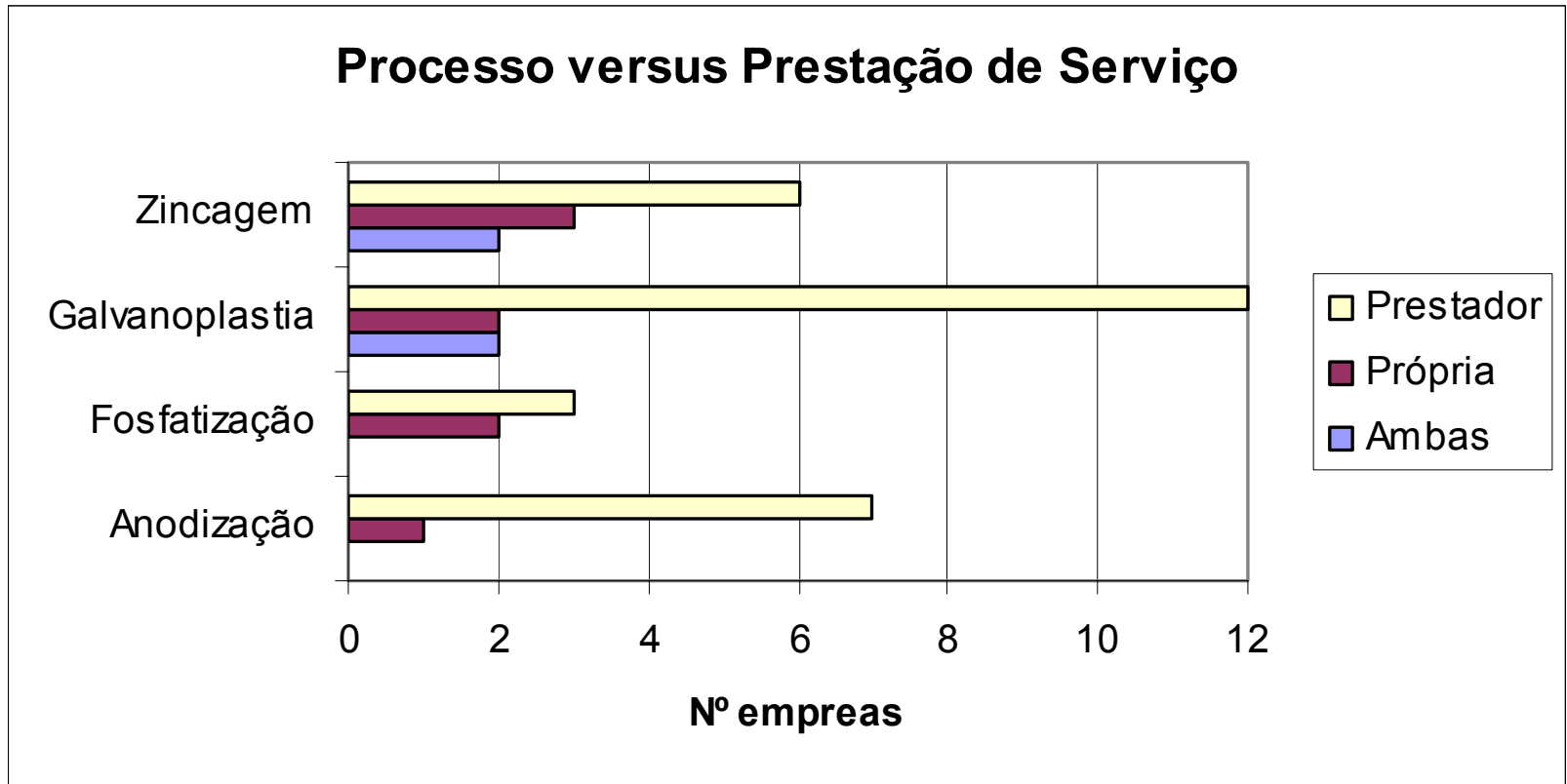


# 1. Identificação das indústrias geradoras

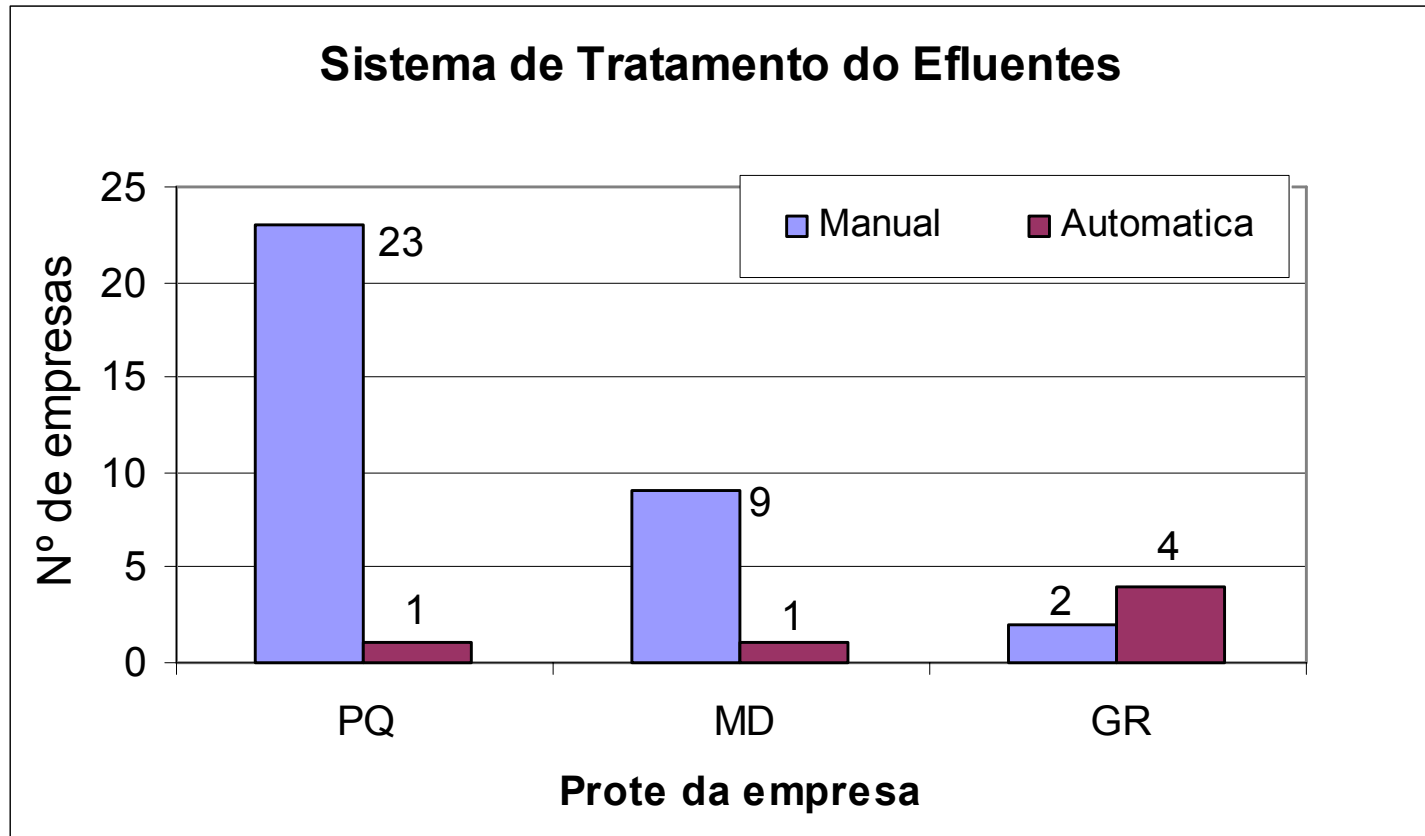
**Processo versus o Porte**



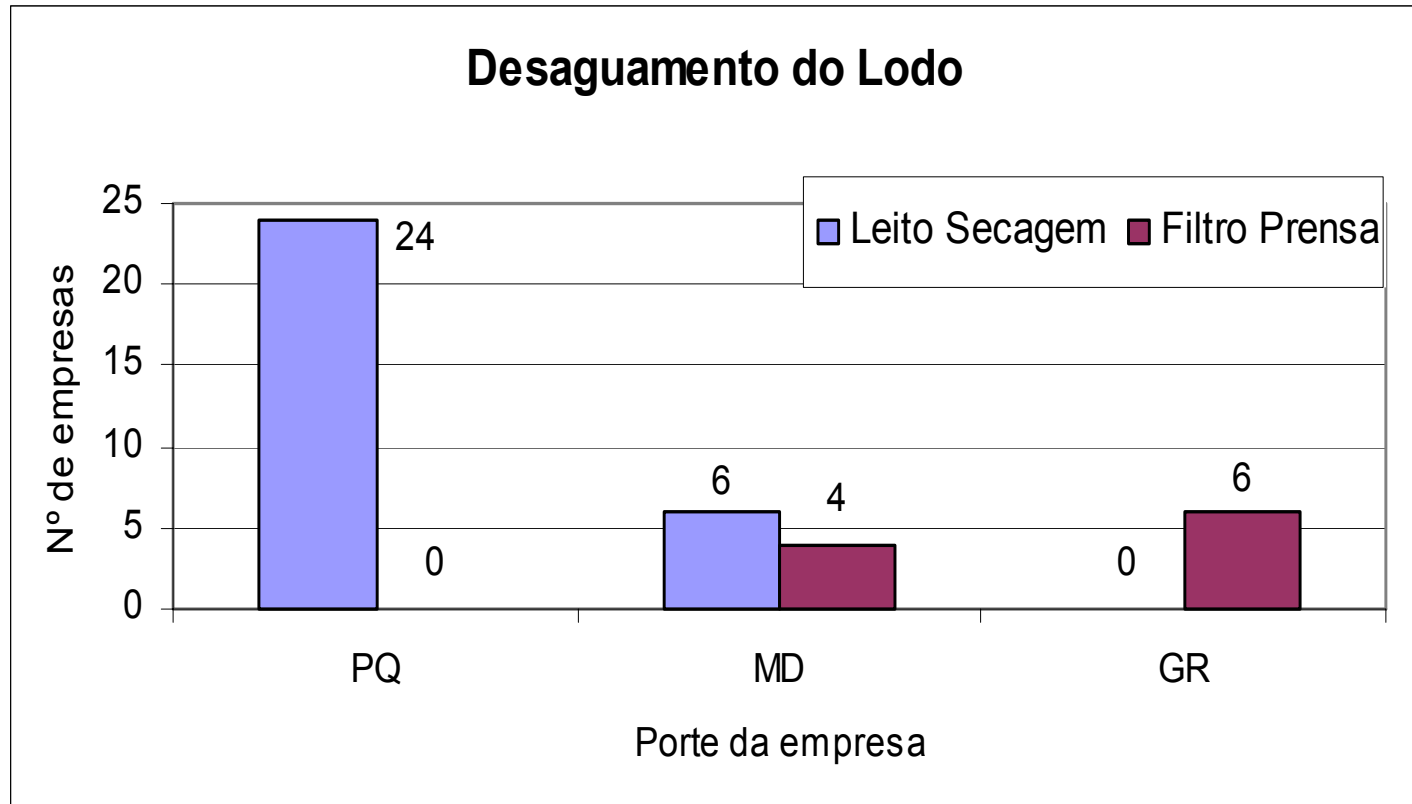
# 1. Identificação das indústrias geradoras



# 1. Identificação das indústrias geradoras



# 1. Identificação das indústrias geradoras

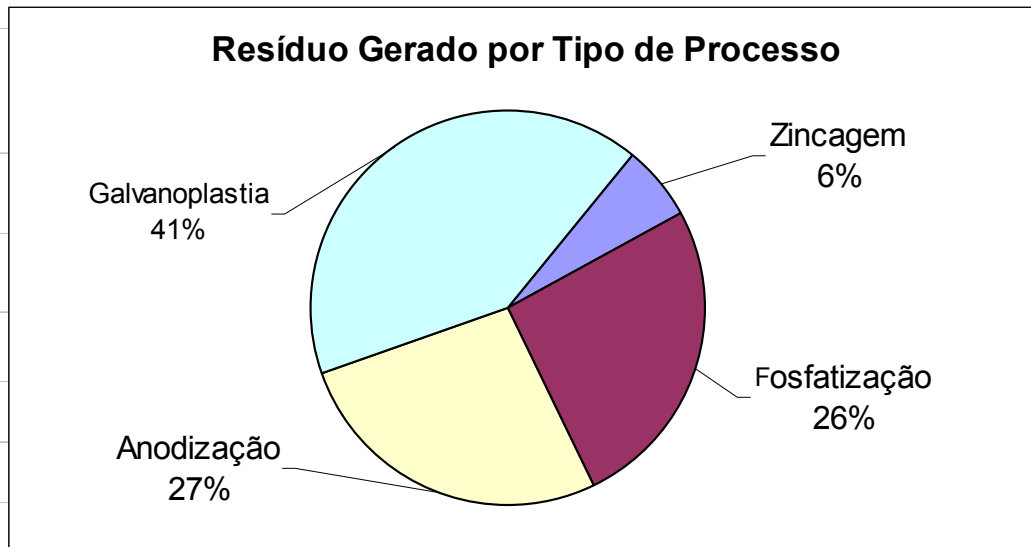


1.000 kg de lodo com 90% umidade → 250 kg de lodo com 60% umidade

# 1. Identificação das indústrias geradoras

## Geração de Resíduos

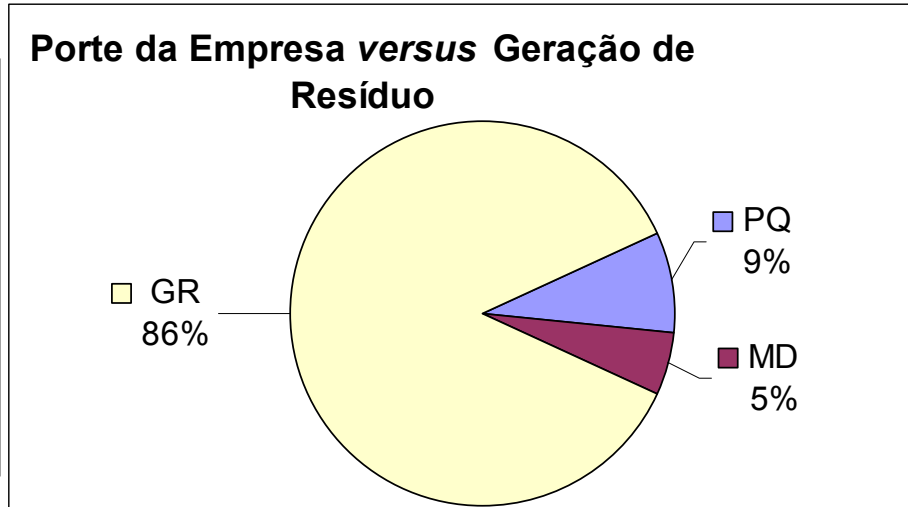
<b>Forma de Destinação</b>	<b>Quantidade Gerada</b>
Zincagem	4.900
Fosfatização	20.470
Anodização	21.350
Galvanoplastia	33.340
<b>Total</b>	<b>80.060</b>



# 1. Identificação das indústrias geradoras

## Geração de Resíduos

Grupo de Empresas	Quantidade Gerada	% Resíduo Gerado
Grandes	(69 t/mês)	86,18
Medias	(4 t/mês)	5,16
Pequenas	(7 t/mês)	8,66



# 1. Identificação das indústrias geradoras

<b>PORTE</b> <b>PROCESSO</b>	<b>GR</b>	<b>MD</b>	<b>PQ</b>	<b>T</b>	<b>QUANTIDADE GERADA</b> (kg/mês)	<b>MÉDIA</b> (kg mês /empresa)
Anodização	1	2	5	8	21.350	2.669
Fosfatização	2	1	2	5	20.470	4.094
Galvanoplastia	2	5	9	16	33.340	2.084
Zincagem	1	2	8	11	4.900	445
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>80.060</b>	<b>2.002</b>

# 1. Identificação das indústrias geradoras

## AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO DAS EMPRESAS

<b>Questões</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Conhecimento das Formas de Destinação de Resíduos Galvânicos	22	18
Participação em Cursos ou Palestras sobre Destinação de Resíduos	25	15
Custo da Destinação de Resíduos repassado ao preço de venda	13	27
Permite a utilização dos dados para pesquisa da UFPR	38	2

## 2. Composição química do lodo galvânico

### Fator de Conversão de Metal em Hidróxidos Hidratados

METAL		HIDRÓXIDOS		FATOR
Elemento	Massa Atomica	Hiróxido	Massa Molecular	Hidróxido/Metal
Al	26,981	Al(OH) <sub>3</sub>	77,9780	2,8901
Ba	137,340	Ba(OH) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	315,3300	2,2960
Bi	208,980	Bi(OH) <sub>3</sub>	259,9770	1,2440
Ca	40,080	Ca(OH) <sub>2</sub>	74,0780	1,8483
Co	58,933	Co(OH) <sub>2</sub>	92,9310	1,5769
Cr	51,996	Cr(OH) <sub>3</sub> .3H <sub>2</sub> O	156,9900	3,0193
Cu	63,540	Cu(OH) <sub>2</sub>	97,5380	1,5351
Fe	55,847	Fe(OH) <sub>2</sub>	89,8450	1,6088
Fe <sup>+3</sup>	55,847	Fe(OH) <sub>3</sub>	106,8440	1,9132
Mg	24,312	Mg(OH) <sub>2</sub>	58,3100	2,3984
Mn	54,938	Mn(OH) <sub>2</sub>	88,9360	1,6188
Mo	95,940	Mo(OH) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	273,9300	2,8552
Ni	58,710	Ni(OH) <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	110,7070	1,8857
Pb	207,190	Pb(OH) <sub>2</sub>	241,1880	1,1641
Sb	121,750	Sb(OH) <sub>3</sub>	172,7470	1,4189
Sn	118,690	Sn(OH) <sub>2</sub>	152,6880	1,2864
Sr	87,620	Sr(OH) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	265,6100	3,0314
Zn	65,370	Zn(OH) <sub>2</sub>	99,3680	1,5201

## 2. Composição química do lodo galvânico

### Fator de Conversão de Metal em Fosfatos Hidratados

METAL		FOSFATOS		FATOR
Elemento	Massa Atomica	Fosfato	Massa Molecular	Fosfato/Metal
Al	26,981	AlPO <sub>4</sub>	121,9470	4,5197
Ba	137,340	Ba <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	601,9520	4,3829
Bi	208,980	BiPO <sub>4</sub>	303,9460	1,4544
Ca	40,080	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	310,1720	2,5796
Co	58,933	Co <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	510,7230	2,8887
Cr	51,996	CrPO <sub>4</sub> .6H <sub>2</sub> O	254,9560	4,9034
Cu	63,540	Cu <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .3H <sub>2</sub> O	434,5490	2,2797
Fe	55,847	Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	501,4650	2,9931
Fe <sup>+3</sup>	55,847	FePO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	186,8110	3,3450
Mg	24,312	Mg <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .5H <sub>2</sub> O	352,8630	4,8380
Mn	54,938	Mn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	354,7460	2,1524
Mo	95,940	Mo <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	477,7520	1,6599
Ni	58,710	Ni <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .8H <sub>2</sub> O	510,0540	2,8959
Pb	207,190	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	811,5020	1,3056
Sb	121,750	SbPO <sub>4</sub>	216,7160	1,7800
Sn	118,690	Sn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	546,0020	1,5334
Sr	87,620	Sr <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	452,7920	1,7226
Zn	65,370	Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	458,0380	2,3356

## 2. Composição química do lodo galvânico

### 1. Resíduo de Anodização

	Amostra 4		Amostra 15		Amostra 23-I		Amostra 23-II	
Parâmetro	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Al	120.410	347.997	62.880	181.729	106.780	308.605	133.750	386.551
Ba	0	0	0	0	0	0	0	0
Bi	0	0	0	0	20	25	10	12
Ca	42.710	78.941	18.290	33.805	6.910	12.772	2.730	5.046
Co	80	126	0	0	0	0	0	0
Cr	100	302	10	30	10	30	10	30
Cu	100	154	10	15	30	46	90	138
Fe	2.140	4.094	1.140	2.181	1.340	2.564	480	918
Mg	3.560	8.538	0	0	1.650	3.957	1.350	3.238
Mn	0	0	0	0	0	0	80	130
Mo	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	2.140	4.035	60	113	10	19	20	38
Pb	100	116	0	0	20	23	10	12
Sb	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	40	51	130	167	10	13
Sr	0	0	0	0	10	30	20	61
Zn	710	1.079	570	866	50	76	170	258
Insolúvel	1.850	1.850	0	0	2.330	2.330	233.100	233.100
Umidade	532.300	532.300	71.000	710.000	637.600	637.600	251.000	251.000
		<b>979.533</b>		<b>928.793</b>		<b>968.244</b>		<b>880.544</b>
		<b>97,95%</b>		<b>92,88%</b>		<b>96,82%</b>		<b>88,05%</b>

# 2. Composição química do lodo galvânico

## 2. Resíduo de Fosfatização

	Amostra 7		Amostra 16		Amostra 29		Amostra 36	
Parâmetro	[metal]	[Fosfatos]	[metal]	[Fosfatos]	[metal]	[Fosfatos]	[metal]	[Fosfatos]
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Al	200	904	0	0	70	316	3.400	15.367
Ba	0	0	80	117	1.600	2.338	110	161
Bi	0	0	0	0	0	0	40	58
Ca	130	335	620	1.599	17.610	45.427	7.930	20.456
Co	0	0	0	0	0	0	20	58
Cr	0	0	0	0	20	98	160	785
Cu	60	137	0	0	0	0	30	68
Fe	85.130	284.760	25.920	86.702	9.610	32.145	121.530	406.518
Mg	10	48	170	822	9.770	47.267	130	629
Mn	0	0	6.380	13.732	1.600	3.444	7.930	17.069
Mo	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	50	145	4.920	14.248	400	1.158	2.640	7.645
Pb	0	0	0	0	10	13	10	13
Sb	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	0	0	10	15	70	107
Sr	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	20.220	47.638	30.570	72.023	9.610	22.641	31.700	74.685
Insolúvel	0	0	450	450	0	0	9.340	9.340
Umidade	596.700	596.700	710.000	710.000	810.000	810.000	345.000	345.000
		<b>930.667</b>		<b>899.694</b>		<b>964.863</b>		<b>897.959</b>
		<b>93,07%</b>		<b>89,97%</b>		<b>96,49%</b>		<b>89,80%</b>

## 2. Composição química do lodo galvânico

### 3. Resíduo de Galvanoplastia

	Amostra 8		Amostra 10		Amostra 11		Amostra 12		Amostra 13	
Parâmetro	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Al	2.420	6.994	60	173	1.700	4.913	960	2.774	0	0
Ba	120	276	10	23	0	0	220	505	0	0
Bi	10	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	12.070	22.309	13.590	25.118	15.920	29.425	206.500	381.674	0	0
Co	60	95	0	0	30	47	100	158	0	0
Cr	5.420	16.365	33.920	102.415	10.620	32.065	7.000	21.135	6.220	18.780
Cu	3.250	4.989	70	107	37.160	57.044	39.680	60.913	18.650	28.630
Fe	411.300	786.899	5.100	9.757	5.310	10.159	26.740	51.159	29.940	57.281
Mg	690	1.655	340	815	5.840	14.007	47.300	113.444	1.990	4.773
Mn	860	1.392	0	0	0	0	250	405	0	0
Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	2.800	5.280	10	19	31.850	60.060	123.080	232.092	23.930	45.125
Pb	770	896	10	12	130	151	5.940	6.915	0	0
Sb	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	30	39	0	0	220	283	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	22.600	34.354	40	61	2.650	4.028	2.550	3.876	3.580	5.442
Insolúvel	46.220	46.220	0	0	0	0	25.080	25.080	52.860	52.860
Umidade	8.100	8.100	850.000	850.000	763.400	763.400	96.100	96.100	758.000	758.000
		<b>935.850</b>		<b>988.540</b>		<b>975.300</b>		<b>996.513</b>		<b>970.890</b>
		<b>93,59%</b>		<b>98,85%</b>		<b>97,53%</b>		<b>99,65%</b>		<b>97,09%</b>

## 2. Composição química do lodo galvânico

### 3. Resíduo de Galvanoplastia

	Amostra 14		Amostra 25		Amostra 26		Amostra 27		Amostra 33	
Parâmetr	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ppm	ppm	ppm	ppm
Al	130	376	0	0	310	896	0	0	0	0
Ba	240	551	0	0	0	0	0	0	0	0
Bi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	36.180	66.871	19.700	36.412	2.920	5.397	0	0	7.510	13.881
Co	0	0	0	0	0	0	0	0	660	1.041
Cr	0	0	8.980	27.113	196.100	592.085	5.090	15.368	34.460	104.045
Cu	14.150	21.722	160	246	680	1.044	11.960	18.360	720	1.105
Fe	670	1.282	1.370	2.621	8.150	15.593	1.830	3.501	3.460	6.620
Mg	15.430	37.007	1.250	2.998	50	120	4.680	11.225	1.920	4.605
Mn	20	32	110	178	0	0	0	0	160	259
Mo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	650	1.226	30	57	80	151	19.280	36.356	2.500	4.714
Pb	0	0	50.620	58.927	230.560	268.395	0	0	1.030	1.199
Sb	110	156	230	326	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	720	926	0	0	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	24.830	37.744	70	106	60	91	47.320	71.931	4.810	7.312
Insolúvel	5.260	5.260	53.900	53.900	0	0	131.400	131.400	56.330	56.330
Umidade	778.000	778.000	767.000	767.000	105.700	105.700	704.200	704.200	724.100	724.100
		<b>950.227</b>		<b>950.810</b>		<b>989.471</b>		<b>992.341</b>		<b>925.210</b>
		<b>95,02%</b>		<b>95,08%</b>		<b>98,95%</b>		<b>99,23%</b>		<b>92,52%</b>

## 2. Composição química do lodo galvânico

### 4. Resíduo de Zincagem

	Amostra 3		Amostra 17		Amostra 20-I		Amostra 20-II		Amostra 35		Amostra 39	
Parâmetro	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]	[metal]	[Hidróxidos]
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ppm	ppm	ppm	ppm
Al	920	2.659	0	0	0	0	510	1.474	2.190	6.329	630	1.821
Ba	40	92	0	0	250	574	0	0	0	0	40	92
Bi	20	25	0	0	0	0	0	0	0	0	50	62
Ca	1.760	3.253	7.130	13.178	5.700	10.535	0	0	1.790	3.308	4.470	8.262
Co	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	720	2.174	14.560	43.961	270	815	1.130	3.412	260	785	1.120	3.382
Cu	0	0	140	215	0	0	50	77	20	31	40	61
Fe	13.000	24.872	14.260	27.282	16.550	31.663	27.850	53.283	48.850	93.460	33.520	64.130
Mg	560	1.343	0	0	6.580	15.781	15.110	36.240	360	863	1.340	3.214
Mn	270	437	140	227	240	389	0	0	0	0	0	0
Mo	0	0	160	408	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	20	38	30	57	0	0	10	19	420	792	0	0
Pb	0	0	10	12	160	186	0	0	250	291	0	0
Sb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	61
Zn	47.350	71.977	28.520	43.353	6.280	9.546	12.520	19.032	163.300	248.232	44.700	67.948
Insolúvel	28.700	28.700	41.600	41.600	1.200	1.200	3.110	3.110	50.260	50.260	4.180	4.180
Umidade	824.000	824.000	730.000	730.000	825.000	825.000	774.900	774.900	540.500	540.500	768.000	768.000
		<b>959.569</b>		<b>900.293</b>		<b>895.690</b>		<b>891.545</b>		<b>944.852</b>		<b>921.213</b>
		<b>95,96%</b>		<b>90,03%</b>		<b>89,57%</b>		<b>89,15%</b>		<b>94,49%</b>		<b>92,12%</b>

# 3. Classificação do resíduo de Anodização

Parâmetro	Resultado da Análise da Massa Bruta				Valores de Referência		
	Amostras				Massa Bruta	Padrões da NBR 10004/04	
	4	15	23-I	23-II	Limite Maximo	Extrato Lixiviado	Extrato Solubilizado
Metal	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
Ag	NR	NR	NR	NR		5	0,05
Al	120.410	62.880	106.780	133.750			0,2
As	NR	NR	NR	NR	1.000	1	0,01
Ba	ND	ND	ND	ND	10.000	70	0,7
Bi	ND	ND	20	10			
Ca	42.710	18.290	6.910	2.730			
Cd	NR	NR	NR	NR	100	0,5	0,005
Co	80	ND	ND	ND			
Cr total	100	10	10	10	2.500	5	0,05
Cu	100	10	30	90			2
Fe	2.140	1.140	1.340	480			0,3
Hg	NR	NR	NR	NR	100	0,1	0,001
Mg	3.560	ND	1.650	1.350			
Mn	ND	ND	ND	80			0,1
Mo	ND	ND	ND	ND			
Na	NR	NR	NR	NR			200
Ni	2.140	60	10	20	2.000		
Pb	100	ND	20	10	1.000	1	0,01
Sb	ND	ND	ND	ND	500		
Se	NR	NR	NR	NR	100	1	0,01
Sn	ND	40	130	10			
Sr	ND	ND	10	20			
Zn	710	570	50	170			5
Cianeto	NR	NR	NR	NR	1.000		0,07
Cloreto	NR	NR	NR	NR			250
Fluoreto	NR	NR	NR	NR		150	1,5
Nitrato	NR	NR	NR	NR			10
Sulfato	NR	NR	NR	NR			250

# 3. Classificação do resíduo de Fosfatização

	Resultado de Análise da Massa Bruta				Valores de Referência		
	Amostras				Massa Bruta	Padrões da NBR 10004/04	
	7	16	29	36	Limite Maximo	Extrato Lixiviado	Extrato Solubilizado
Parâmetro	[metal]	[metal]	[metal]	[metal]	mg/kg	mg/L	mg/L
Metal	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
Ag	NR	NR	NR	NR	-	5	0,05
Al	200	ND	70	3.400	-	-	0,2
As	NR	NR	NR	NR	1.000	1	0,01
Ba	0	80	1.600	110	10.000	70	0,7
Bi	ND	ND	ND	40	-	-	-
Ca	130	620	17.610	7.930	-	-	-
Cd	NR	NR	NR	NR	100	0,5	0,005
Co	ND	ND	ND	20	-	-	-
Cr	ND	ND	20	160	2.500	5	0,05
Cu	60	ND	ND	30	-	-	2
Fe	85.130	25.920	9.610	121.530	-	-	0,3
Hg	NR	NR	NR	NR	100	0,1	0,001
Mg	10	170	9.770	130	-	-	-
Mn	0	6.380	1.600	7.930	-	-	0,1
Mo	ND	ND	ND	ND	-	-	-
Na	NR	NR	NR	NR	-	-	200
Ni	50	4.920	400	2.640	2.000	-	-
Pb	ND	ND	10	10	1.000	1	0,01
Sb	ND	ND	ND	ND	500	-	-
Se	NR	NR	NR	NR	100	1	0,01
Sn	ND	ND	10	70	-	-	-
Sr	ND	ND	ND	ND	-	-	-
Zn	20.220	30.570	9.610	31.700	-	-	5
Cianeto	NR	NR	NR	NR	1.000	-	0,07
Cloreto	NR	NR	NR	NR	-	-	250
Fluoreto	NR	NR	NR	NR	-	150	1,5
Nitrato	NR	NR	NR	NR	-	-	10
Sulfato	NR	NR	NR	NR	-	-	250

# 3. Classificação do resíduo de Galvanoplastia

Parâmetro	Resultado da Análise da Massa Bruta					Valores de Referências		
	Amostras					Massa Bruta	Padrões da NBR 10004/04	
	8	10	11	12	13	Limite Maximo	Extrato Lixiviado	Extrato Solubilizado
Metal	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
Ag	NR	NR	NR	NR	NR		5	0,05
Al	2.420	60	1.700	960	0			0,2
As	NR	NR	NR	NR	NR	1.000	1	0,01
Ba	120	10	0	220	0	10.000	70	0,7
Bi	10	0	0	0	0			
Ca	12.070	13.590	15.920	206.500	0			
Cd	NR	NR	NR	NR	NR	100	0,5	0,005
Co	60	0	30	100	0			
Cr	5.420	33.920	10.620	7.000	6.220	2.500	5	0,05
Cu	3.250	70	37.160	39.680	18.650			2
Fe	411.300	5.100	5.310	26.740	29.940			0,3
Hg	NR	NR	NR	NR	NR	100	0,1	0,001
Mg	690	340	5.840	47.300	1.990			
Mn	860	0	0	250	0			0,1
Mo	0	0	0	0	0			
Na	NR	NR	NR	NR	NR			200
Ni	2.800	10	31.850	123.080	23.930	2.000		
Pb	770	10	130	5.940	0	1.000	1	0,01
Sb	10	0	0	0	0	500		
Se	NR	NR	NR	NR	NR	100	1	0,01
Sn	0	30	0	220	0			
Sr	0	0	0	0	0			
Zn	22.600	40	2.650	2.550	3.580			5
Cianeto	NR	NR	NR	NR	NR	1.000		0,07
Cloreto	NR	NR	NR	NR	NR			250
Fluoreto	NR	NR	NR	NR	NR		150	1,5
Nitrato	NR	NR	NR	NR	NR			10
Sulfato	NR	NR	NR	NR	NR			250

# 3. Classificação do resíduo de Galvanoplastia

Parâmetro	Resultado da Análise da Massa Bruta					Valores de Referências		
	Amostras					Massa Bruta	Padrões da NBR 10004/04	
	14	25	26	27	33	Limite Maximo	Extrato Lixiviado	Extrato Solubilizado
Metal	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
Ag	ND	ND	ND	ND	ND		5	0,05
Al	130	0	310	0	0			0,2
As	ND	ND	ND	ND	ND	1.000	1	0,01
Ba	240	0	0	0	0	10.000	70	0,7
Bi	0	0	0	0	0			
Ca	36.180	19.700	2.920	0	7.510			
Cd	ND	ND	ND	ND	ND	100	0,5	0,005
Co	0	0	0	0	660			
Cr	0	8.980	196.100	5.090	34.460	2.500	5	0,05
Cu	14.150	160	680	11.960	720			2
Fe	670	1.370	8.150	1.830	3.460			0,3
Hg	ND	ND	ND	ND	ND	100	0,1	0,001
Mg	15.430	1.250	50	4.680	1.920			
Mn	20	110	0	0	160			0,1
Mo	0	0	0	0	0			
Na	ND	ND	ND	ND	ND			200
Ni	650	30	80	19.280	2.500	2.000		
Pb	0	50.620	230.560	0	1.030	1.000	1	0,01
Sb	110	230	0	0	0	500		
Se	ND	ND	ND	ND	ND	100	1	0,01
Sn	0	720	0	0	0			
Sr	0	0	0	0	0			
Zn	24.830	70	60	47.320	4.810			5
Cianeto	ND	ND	ND	ND	ND	1.000		0,07
Cloreto	ND	ND	ND	ND	ND			250
Fluoreto	ND	ND	ND	ND	ND		150	1,5
Nitrato	ND	ND	ND	ND	ND			10
Sulfato	ND	ND	ND	ND	ND			250

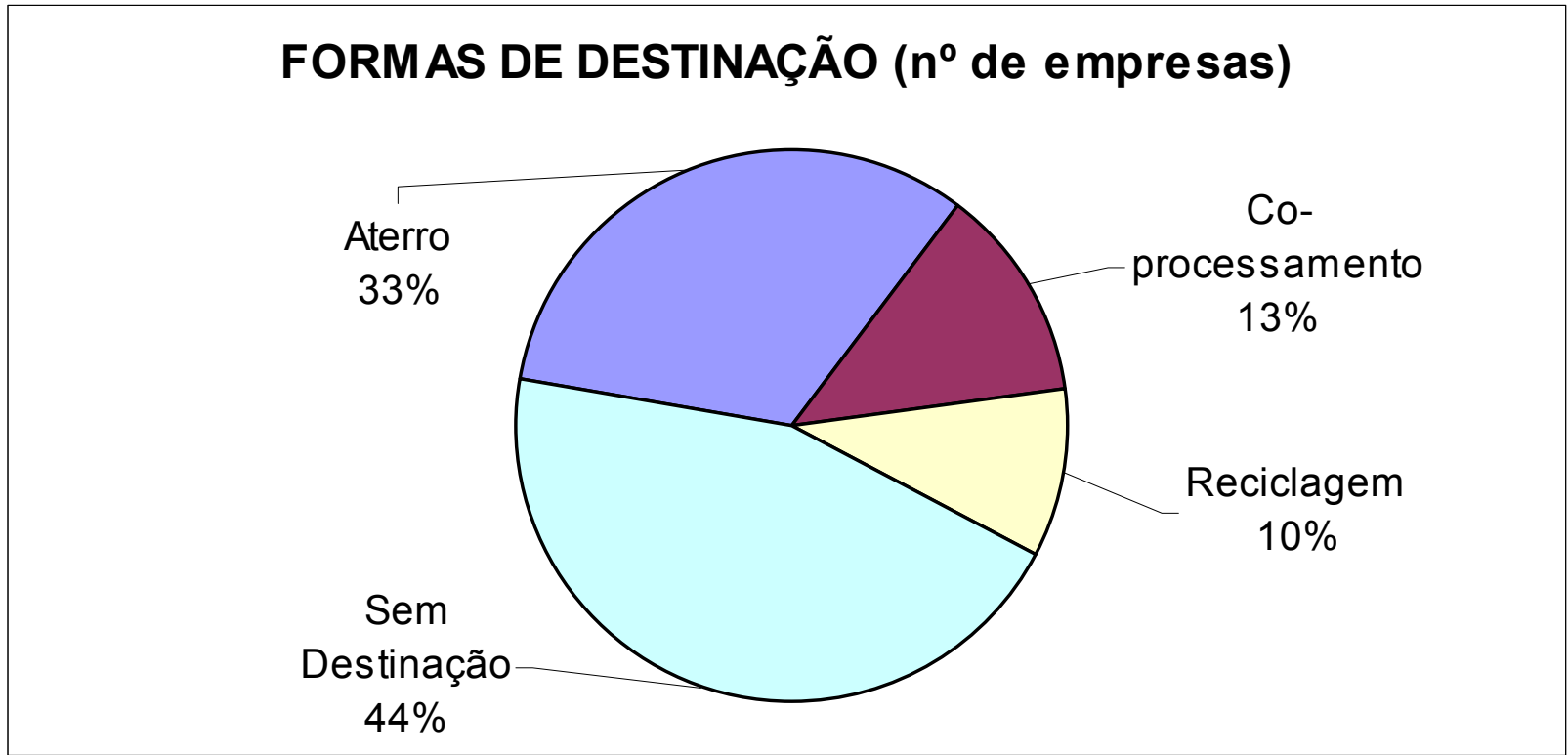
# 3. Classificação do resíduo de Zincagem

Parâmetro	Resultado de Análise de Massa Bruta						Valores de Referência		
	Amostras						Massa Bruta	Padrões da NBR 10004/04	
	3	17	20-I	20-II	35	39	Limite Maximo	Extrato Lixiviado	Extrato Solubilizado
Metal	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	[metal] mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
Ag	NR	NR	NR	ND	ND	ND		5	0,05
Al	920	ND	ND	510	2.190	630			0,2
As	NR	NR	NR	ND	ND	ND	1.000	1	0,01
Ba	40	ND	250	0	0	40	10.000	70	0,7
Bi	20	ND	ND	0	0	50			
Ca	1.760	7.130	5.700	0	1.790	4.470			
Cd	NR	NR	NR	ND	ND	ND	100	0,5	0,005
Co	ND	ND	ND	0	0	0			
Cr	720	14.560	270	1.130	260	1.120	2.500	5	0,05
Cu	ND	140	0	50	20	40			2
Fe	13.000	14.260	16.550	27.850	48.850	33.520			0,3
Hg	NR	NR	NR	ND	ND	ND	100	0,1	0,001
Mg	560	ND	6.580	15.110	360	1.340			
Mn	270	140	240	0	0	0			0,1
Mo	ND	160	ND	0	0	0			
Na	NR	NR	NR	ND	ND	ND			200
Ni	20	30	ND	10	420	0	2.000		
Pb	ND	10	160	0	250	0	1.000	1	0,01
Sb	ND	ND	ND	0	0	0	500		
Se	NR	NR	NR	ND	ND	ND	100	1	0,01
Sn	ND	ND	ND	0	0	0			
Sr	ND	ND	ND	0	0	20			
Zn	47.350	28.520	6.280	12.520	163.300	44.700			5
Cianeto	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1.000		0,07
Cloreto	NR	NR	NR	NR	NR	NR			250
Fluoreto	NR	NR	NR	NR	NR	NR		150	1,5
Nitrato	NR	NR	NR	NR	NR	NR			10
Sulfato	NR	NR	NR	NR	NR	NR			250

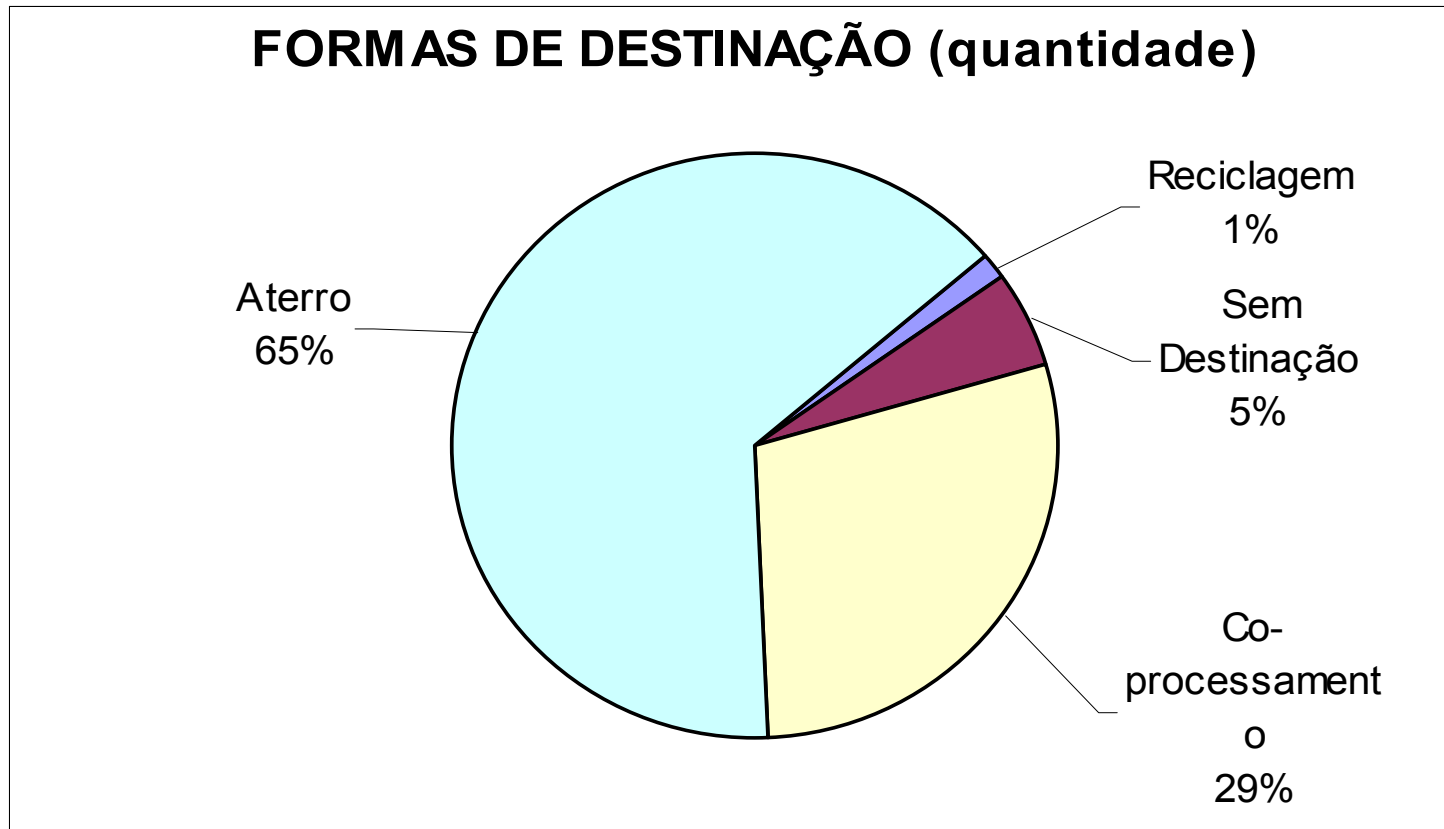
## 4. Formas de destinação dos resíduos

<b>Forma de Destinação</b>	<b>Grande</b>	<b>Média</b>	<b>Pequena</b>	<b>Total</b>	<b>Quantidade Destinada (kg/mês)</b>
Aterro Industrial	4	3	6	13	51.760
Co-processamento	2	2	1	5	23.050
Estocagem Interna	-	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>4.075</b>
Reciclagem	-	1	3	4	1.175
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>80.060</b>

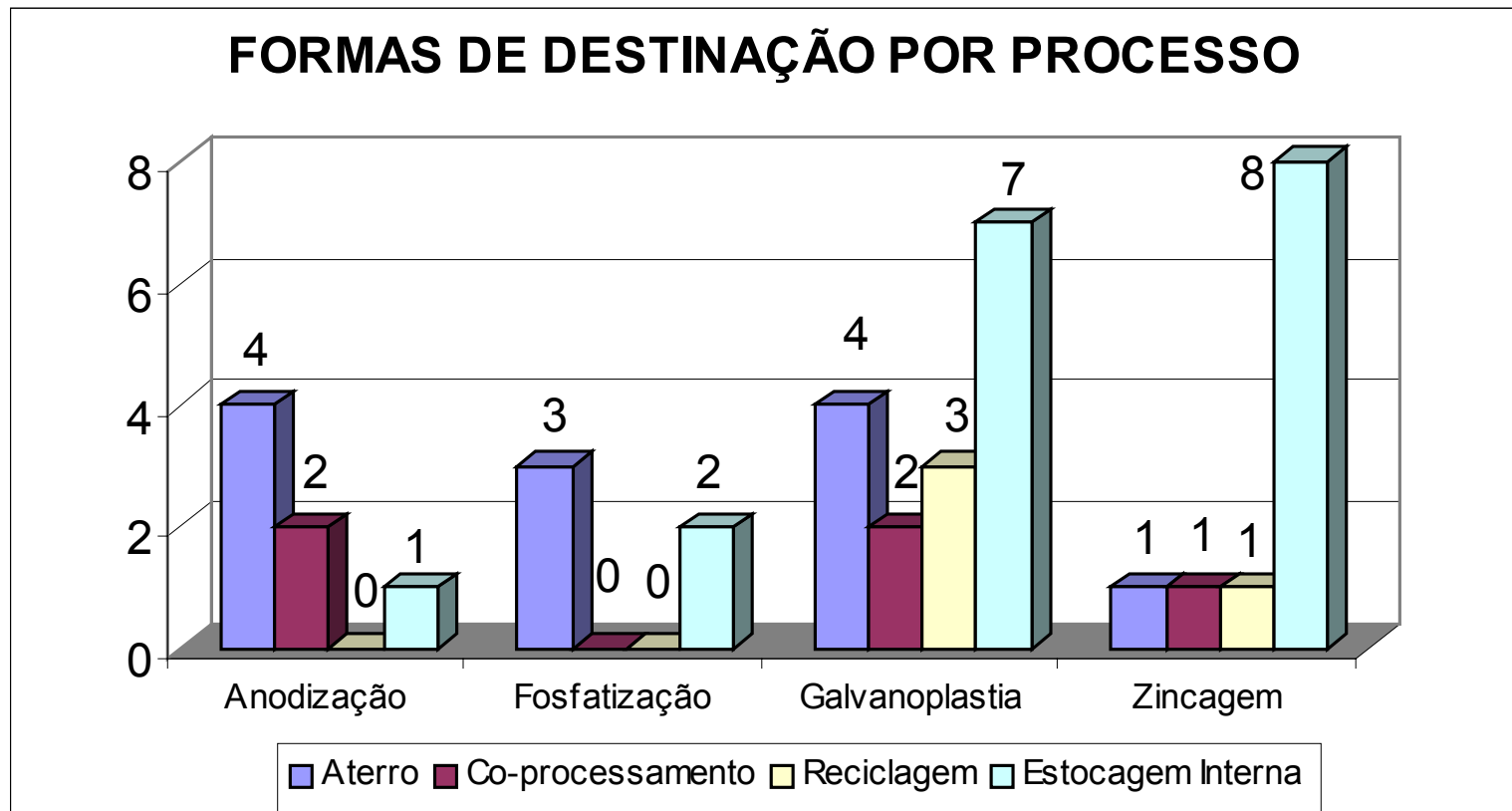
## 4. Formas de destinação dos resíduos



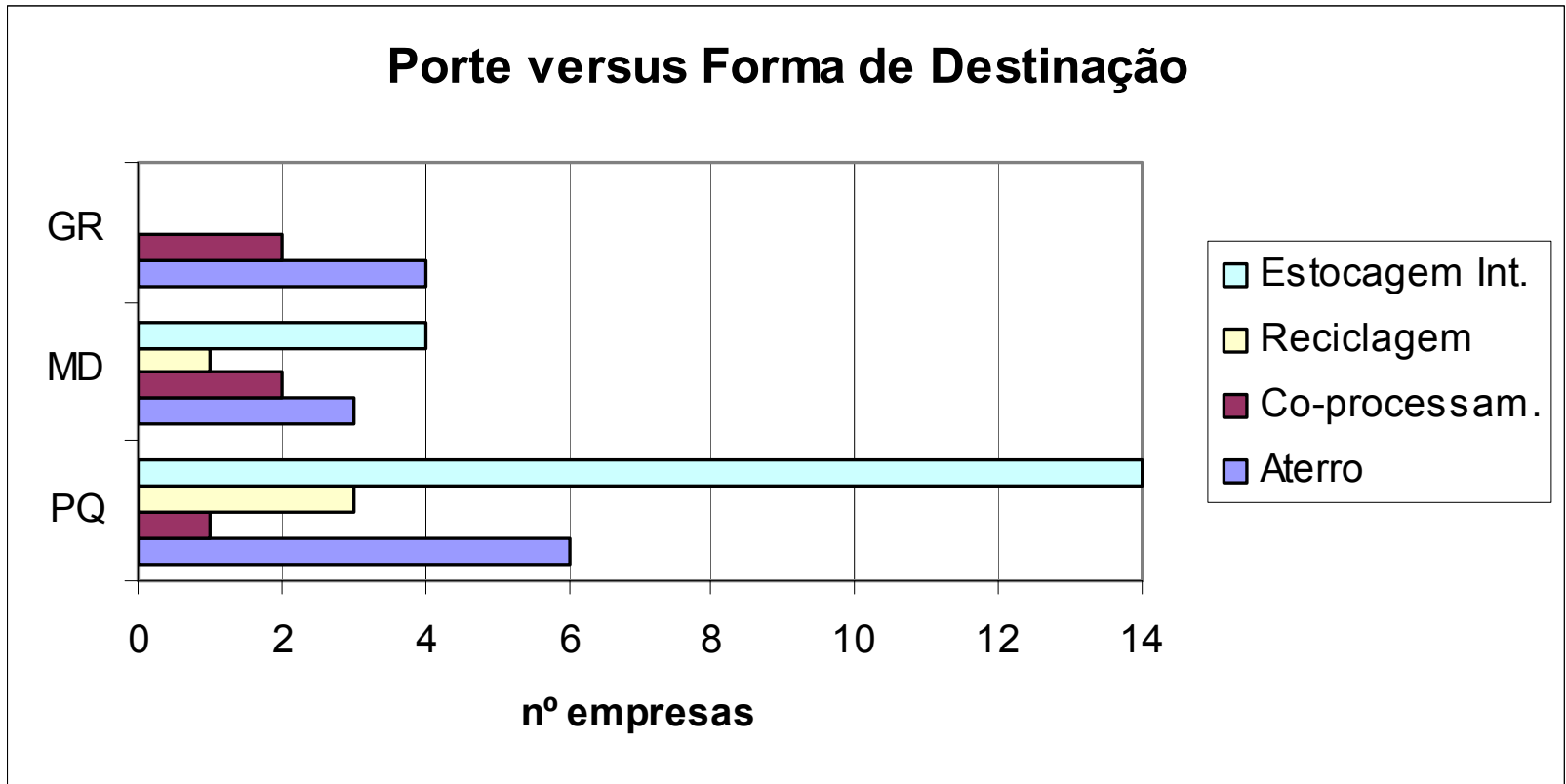
## 4. Formas de destinação dos resíduos



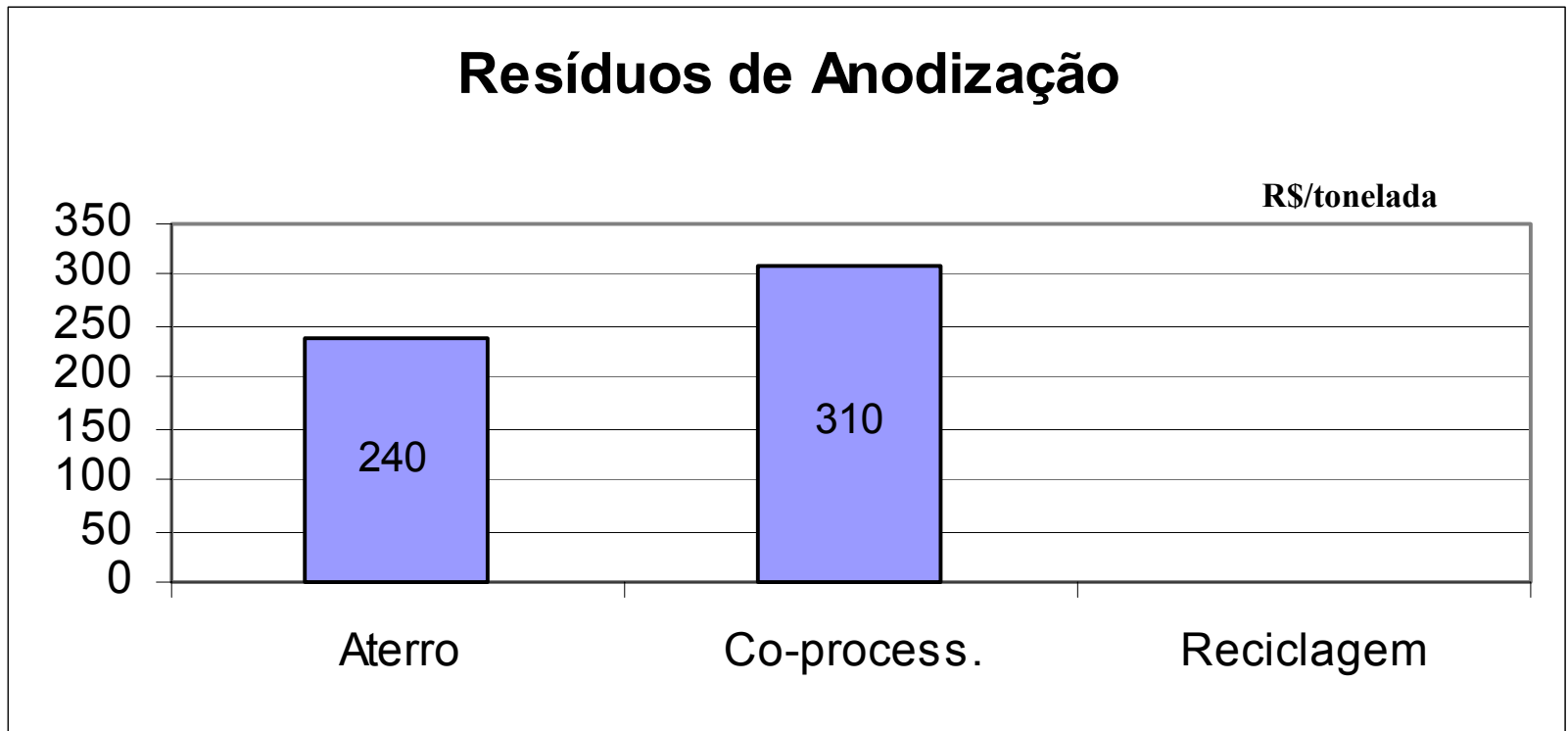
## 4. Formas de destinação dos resíduos



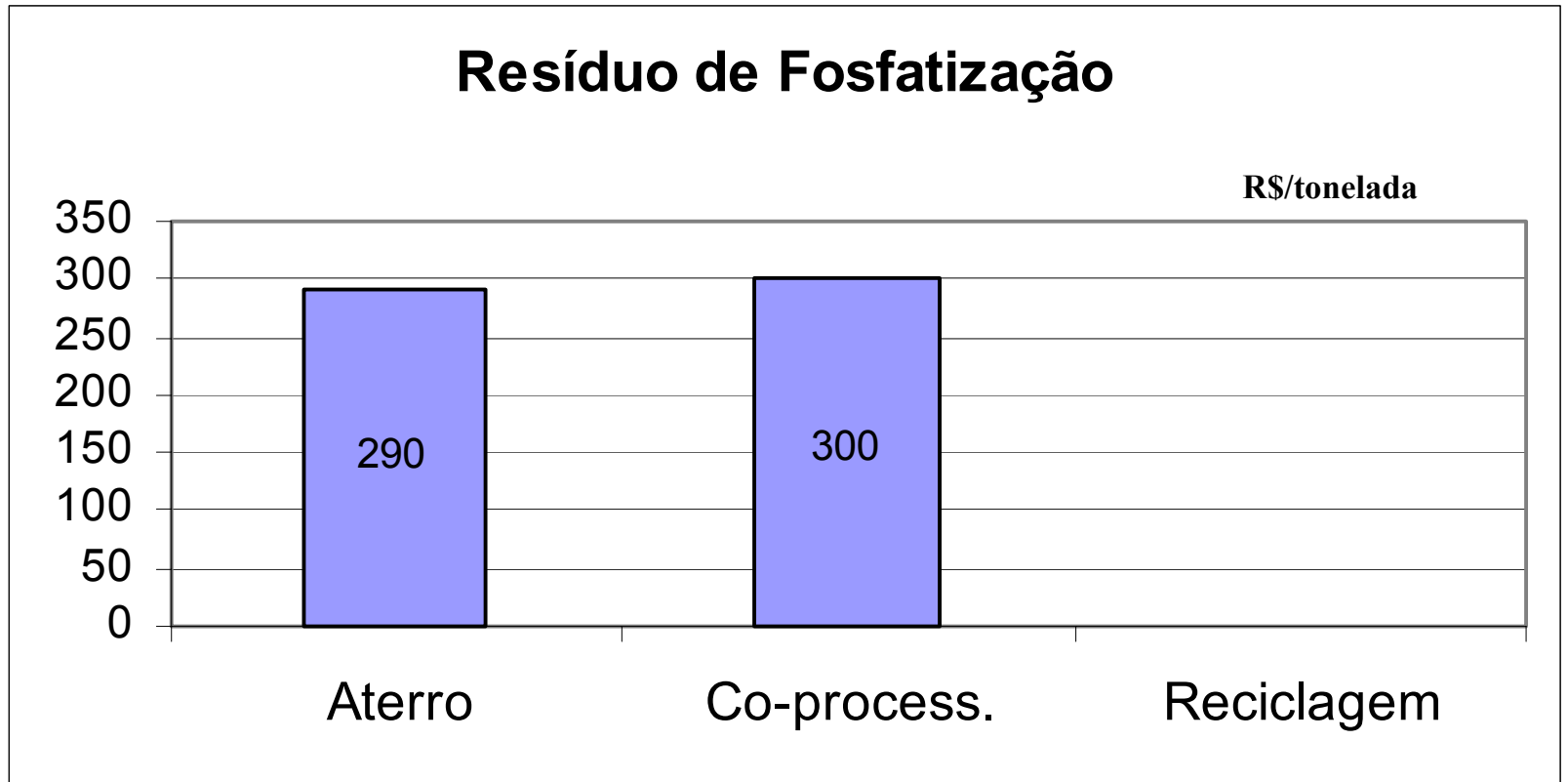
## 4. Formas de destinação dos resíduos



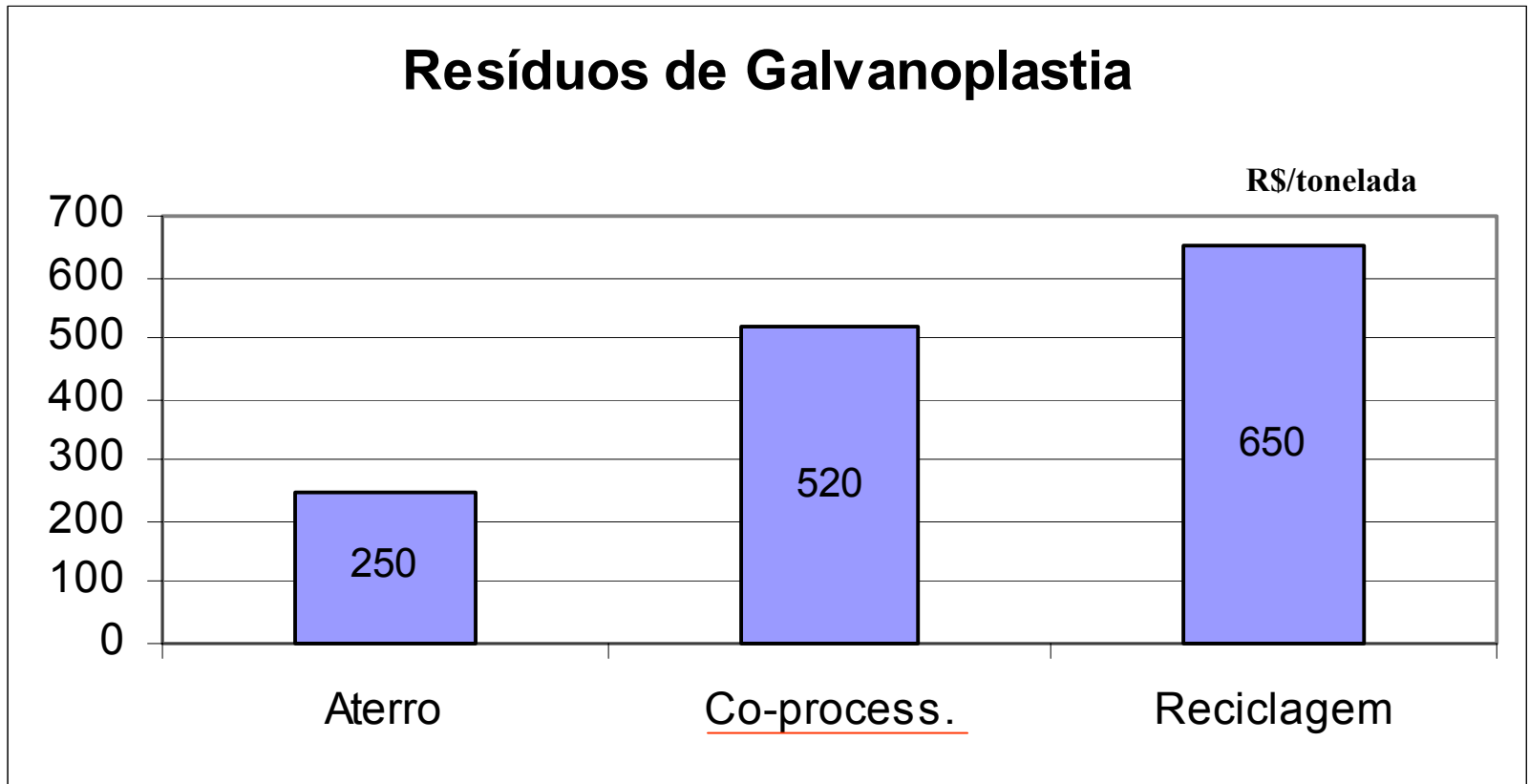
## 5. Identificação da destinação de menor custo



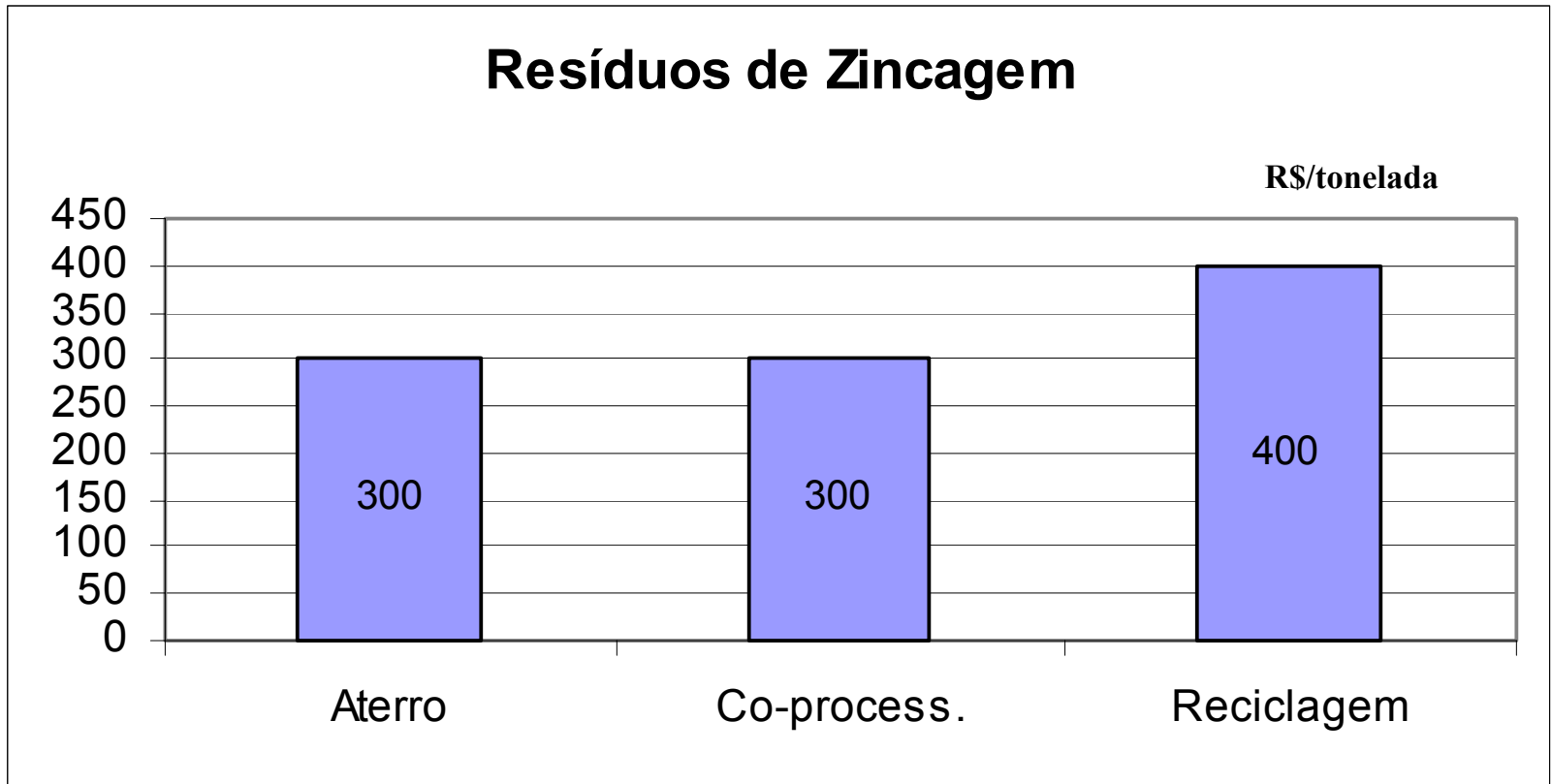
## 5. Identificação da destinação de menor custo



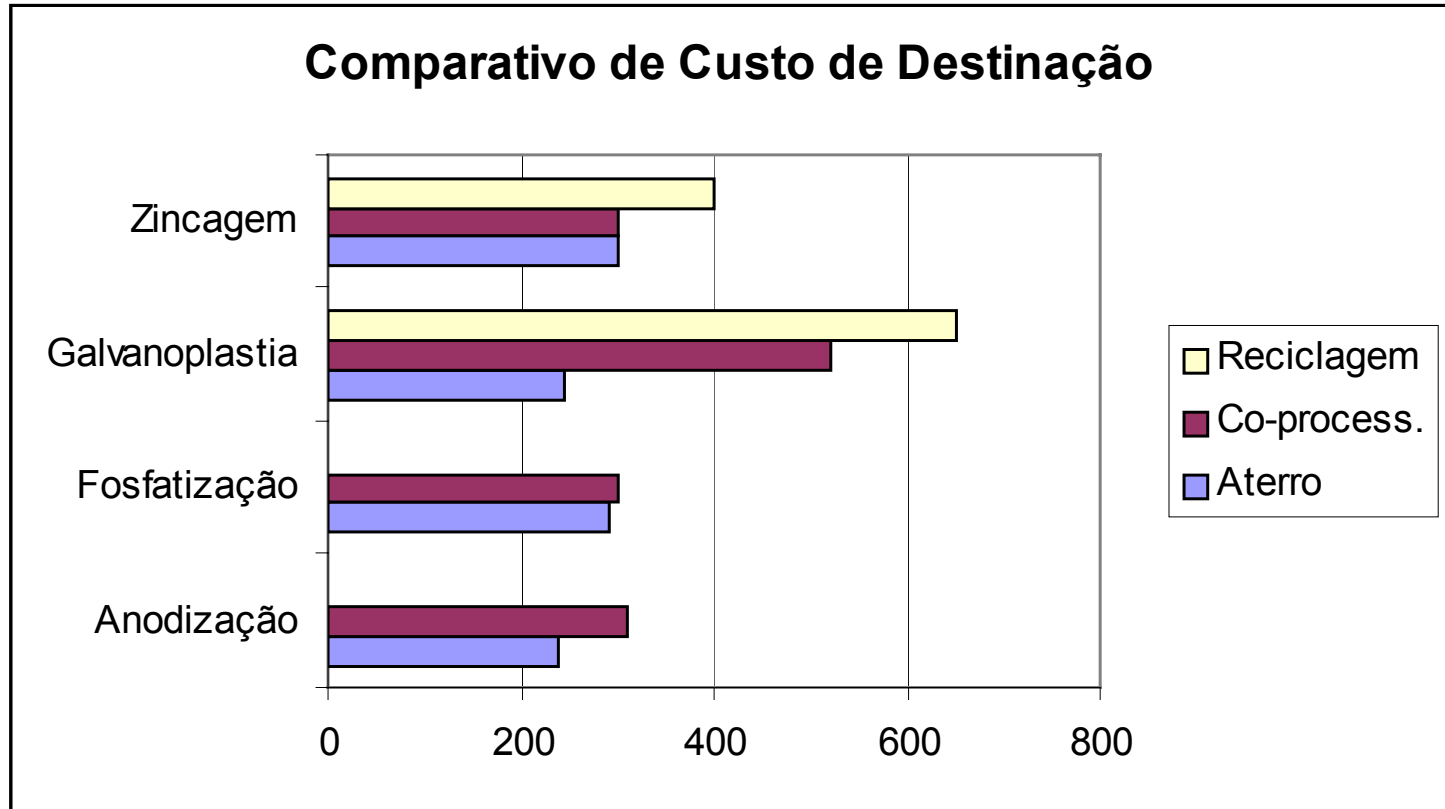
## 5. Identificação da destinação de menor custo



## 5. Identificação da destinação de menor custo



## 5. Identificação da destinação de menor custo



## 6. Passivos

<b>Processo</b>	<b>Nº de Empresa</b>	<b>Quantidade mensal (kg)</b>	<b>Média por empresa (kg)</b>
Anodização	1	1.000	1.000
Fosfatização	2	800	400
Galvanoplastia	7	1.195	171
Zincagem	8	1.080	135
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>4.075</b>	<b>226,4</b>

## 6. Passivos

<b>Processo</b>	<b>Nº de Empresas</b>	<b>Passivo Atual</b>
Anodização	1	4.000 kg
Fosfatização	2	10.000 kg
Galvanoplastia	7	33.000 kg
<b>Zincagem</b>	<b>8</b>	<b>66.560 kg</b>
Total	18	113.560 kg

## 7. Conclusões

- Com relação as 3 formas de destinação, em nenhuma delas o risco de contaminação do solo é maior que o armazenamento do resíduo dentro da própria empresa.
- O aterro é a forma de destinação de maior resistência conceitual, no entanto, é a mais utilizada pelas grandes empresas.
- O custo de destinação está relacionado com a classificação do resíduo (mistura de resíduos).

## 7. Conclusões

- Os custos de reciclagem são os que apresentam maior variação com relação ao resíduo (concentração de metais).
- Com as informações de geração de resíduos era de se supor que as grandes empresas deveriam apresentar um passivo maior, o que na prática não ocorre.
- A taxa de geração de resíduo pelo tempo de instalação da ETE não coincidem com a quantidade de resíduo estocado.

## 7. Conclusões

- A utilização de técnicas de redução de umidade reduz significativamente o volume estocado.
- A grande maioria das pequenas empresas não realiza análises físico-químicas de seus resíduos, mesmos as mais simples como umidade.