

## Índice Anual de Qualidade do Ar para a Região LVT

A avaliação da qualidade do ar num determinado local e ano obriga à análise de um conjunto de indicadores, para um conjunto de poluentes, cuja compreensão, comparabilidade e agregação não é fácil, mesmo para quem tem formação na área do ambiente. Para analisar os resultados da rede de monitorização da qualidade do ar da Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT) é necessário avaliar o conjunto de indicadores anuais que constam da tabela 1. Com o objetivo de facilitar o entendimento e comparabilidade dos resultados de qualidade do ar obtidos pela rede da RLVT foi desenvolvido um Índice Anual da Qualidade do Ar (designado por Índice Anual) baseado no cumprimento dos valores limite definidos na legislação da qualidade do ar (Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de Setembro).

O Índice Anual corresponde a uma percentagem do valor legal (valor limite, valor alvo ou nível crítico) e é calculado dividindo os resultados de cada poluente para cada indicador anual (tabela 1), obtidos em cada estação pelo valor legal, obtendo-se assim um valor que em percentagem deve ser interpretado da seguinte forma: índice superior a 100% é quando o indicador anual é superior ao valor legal; índice igual a 100% é quando o indicador anual é igual ao valor limite, índice inferior a 100% indica que o resultado do indicador anual é inferior ao valor legislado. Por exemplo, a média anual de NO<sub>2</sub> em 2014 na estação da Avenida da Liberdade é 53 µg/m<sup>3</sup> e o valor limite anual legislado é 40 µg/m<sup>3</sup> assim o índice anual é de 133% ou seja o valor obtido nesta estação é 33% superior ao valor legislado.

Tabela1- Indicadores anuais e respetivos valores limite ou valores alvo

Poluente	Símbolo do poluente	Indicador anual	Código do indicador anual	Tipo de valor legal	Objetivo de proteção	Valor legal (µg/m <sup>3</sup> )	Entrada em vigor
Óxidos de azoto	NO <sub>x</sub>	Média anual	Anual (NO <sub>2</sub> )	Valor limite anual	Saúde humana	40	2010
		19º Máximo horário	Horário (NO <sub>2</sub> )	Valor limite horário	Saúde humana	200	2010 e 2015 (na AML Norte)
		Média anual	Anual_veg	Nível crítico anual	Vegetação	30	2003
Ozono	O <sub>3</sub>	26º Máximo diário das médias de 8 horas médio dos últimos 3 anos	VA_8h_3A	Valor alvo para a protecção da saúde humana	Saúde humana	120	2012
		AOT40_maiou_Julho_5 anos	AOT40_veg_5A	Valor alvo para a protecção da vegetação	Vegetação	18000	2014
Partículas em suspensão com diâmetro aerodinâmico < 10 µm	PM <sub>10</sub>	Média anual	Anual	Valor limite anual	Saúde humana	40	2005
		Média anual com desconto da contribuição dos eventos naturais	Anual EN		Saúde humana		
		36º máximo diário	Diário	Valor limite diário	Saúde humana	50	2005
		36º máximo diário com desconto da contribuição dos eventos naturais	Diário EN		Saúde humana		
Partículas em suspensão com diâmetro aerodinâmico < 2,5 µm	PM <sub>2,5</sub>	Média anual	Anual	Valor limite anual	Saúde humana	25	2010 (valor alvo) 2015(valor limite)
Dióxido de enxofre	SO <sub>2</sub>	4.º Máximo diário	Diário	Valor limite diário	Saúde humana	125	2005
		25.º Máximo horário	Horário	Valor limite horário	Saúde humana	350	2005
		Média anual	Anual_veg	Nível crítico anual	Vegetação	20	2003
		Média de Inverno	Inverno_veg	Nível crítico Inverno	Vegetação	20	2003
Monóxido de carbono	CO	Máximo diário das médias de 8 horas	8 horas	Valor limite 8 horas	Saúde humana	10 000	2003
Benzeno	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Média anual	Anual	Valor limite anual	Saúde humana	5	2010

O índice anual pode ser agregado de diversas formas: por poluente, por objetivo de proteção, por indicador anual, por zona (unidade homogénea de avaliação e gestão da qualidade do ar), por tipo de estação e por estação.

A transformação dos resultados dos indicadores anuais numa percentagem dos valores limite ou valores alvo, designada por Índices Anuais, tem como grande vantagem permitir a comparação entre poluentes e entre diferentes indicadores anuais do mesmo poluente. Com a apresentação dos índices em tabelas e gráficos dinâmicos pretende-se permitir ao utilizador obter os resultados que melhor se adaptem à situação que pretende analisar. Por exemplo, podem-se obter os resultados para PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> nas estações urbanas de fundo da cidade de Lisboa.

Por defeito, a agregação de resultados é feita usando o máximo (ou pior situação possível), mas também é possível substituir esta operação por exemplo pela média. Ou seja, basta que ocorra uma estação em ultrapassagem ao valor limite para um indicador de um poluente num determinado ano para que a região obtenha uma classificação de “Má”. É pois necessário desagregar o índice para se perceber se é um problema generalizado ou um problema localizado num local ou poluente.

Para uma avaliação mais simples e imediata são propostas classes de índices às quais se atribuem cores e uma classificação qualitativa.

**Tabela 2. Índice Anual da Qualidade do ar**  
**Percentagem do Indicador anual (Valor Limite, Valor Alvo ou Nível Crítico)**

Classificação da qualidade do ar	Mínimo	Máximo	Significado
Muito boa	<=50%		Valor muito inferior ao indicador anual
Boa	> 50%	<= 75%	Valor inferior ao indicador anual
Média	> 75%	<= 100%	Valor próximo ao indicador anual
Má	> 100%	<= 150%	Valor superior ao indicador anual
Muito Má	> 150%		Valor muito superior ao indicador anual

No cálculo dos índices assumiram-se os seguintes pressupostos:

- Só são considerados resultados de estações com eficiência  $\geq 85\%$  para o poluente avaliado.
- Não é tida em consideração a entrada em vigor dos valores limite, valores alvo ou nível crítico usando-se os valores legais em vigor em 2015 e aplicando-se os mesmos a toda a série de dados disponível (2001 a 2014) na perspetiva de permitir a avaliação da evolução da qualidade do ar

Os resultados apresentam-se na folha de cálculo que se anexa, em que:

- Na folha “Índice anual” encontram-se os resultados dos índices para cada Indicador de cada poluente em cada estação e em cada Ano com a informação sobre a Tipologia de estação e a Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar) e Concelho a que pertence a estação (ver Figura 1).

Unidade de gestão da qualidade do ar	Concelho	Tipologia de estação	Estação	Poluente	Tipo de proteção	Indicador anual	Ano	Índice
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	CO	Saúde Humana	CO_8 horas	2001	45%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Anual (NO2)	2001	136%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Horário (NO2)	2001	89%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Anual	2001	155%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Diário	2001	205%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	CO	Saúde Humana	CO_8 horas	2002	52%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Anual (NO2)	2002	155%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Horário (NO2)	2002	84%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Anual	2002	148%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Diário	2002	175%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	CO	Saúde Humana	CO_8 horas	2003	35%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Anual (NO2)	2003	174%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Horário (NO2)	2003	99%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Anual	2003	140%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Diário	2003	195%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Anual (NO2)	2004	158%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Horário (NO2)	2004	96%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Anual	2004	128%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Diário	2004	170%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	CO	Saúde Humana	CO_8 horas	2005	36%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Anual (NO2)	2005	157%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de Tráfego	Av. Liberdade	NOx	Saúde Humana	NOx_Horário (NO2)	2005	105%
AML Norte (a)	Lisboa	Urbana de tráfego	Av. Liberdade	PM10	Saúde Humana	PM10_Anual	2005	135%

Figura 1. Exemplo de visualização da folha “Índice Anual”

Na folha “Tabela dinâmica filtros” é possível consultar os índices para cada ano em cada Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar) para cada poluente, filtrado informação relativa à Tipologia de estação, Tipo de proteção (do indicador anual), indicador anual e Estação (ver Figura 2).

Tipologia de estação	(Tudo)								
Tipo de proteção	(Tudo)								
Indicador anual	(Tudo)								
Estação	(Tudo)								
<b>Pior estação da zona</b>									
		<b>PM10</b>	<b>NOx</b>	<b>O3</b>	<b>SO2</b>	<b>PM2,5</b>	<b>CO</b>	<b>C6H6</b>	<b>Pior Poluente</b>
<b>2014</b>									
AML Norte (a)		97%	133%	98%	4%	45%	19%	18%	133%
AML Sul (a)		97%	60%	92%	5%	34%	16%		97%
Setúbal (a)		71%	47%	95%	1%		11%		95%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		53%	25%	103%	6%	30%			103%
<b>2013</b>									
AML Norte (a)		103%	132%	105%	5%	47%	16%	24%	132%
AML Sul (a)		74%	68%	94%	6%	43%	23%		94%
Setúbal (a)		78%	48%	97%	2%		11%		97%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		54%	29%	107%	8%	34%			107%
<b>2012</b>									
AML Norte (a)		123%	145%	94%	6%	52%	21%		145%
AML Sul (a)		75%	71%	94%	21%	38%	20%		94%
Setúbal (a)		73%	53%	96%	2%		11%		96%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		70%	34%	106%	6%				106%
<b>2011</b>									
AML Norte (a)		132%	153%	98%	5%	56%	17%	34%	153%
AML Sul (a)		124%	83%	94%	22%	48%	26%	14%	124%
Setúbal (a)		93%	65%	99%	2%		14%	17%	99%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		68%	37%	110%	7%	38%			110%
<b>2010</b>									
AML Norte (a)		121%	162%	97%	9%	55%	27%	29%	162%
AML Sul (a)		82%	76%	93%	23%	37%	25%	18%	93%
Setúbal (a)		84%	74%	96%	4%	37%	13%	18%	96%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		67%	37%	107%	7%	36%			107%
<b>2009</b>									
AML Norte (a)		128%	173%	97%	6%	54%	26%	71%	173%
AML Sul (a)		117%	85%	91%	23%		22%	18%	117%
Setúbal (a)		98%	67%	93%	3%	39%	12%	17%	98%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		79%	41%	103%	8%	37%			103%
<b>2008</b>									
AML Norte (a)		121%	162%	94%	5%	49%	29%	44%	162%
AML Sul (a)		119%	80%	91%	11%		30%	19%	119%
Setúbal (a)		86%	78%	93%	6%	37%	12%	20%	93%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		73%	39%	105%	3%	36%			105%
<b>2007</b>									
AML Norte (a)		148%	186%	99%	9%	68%	27%	16%	186%
AML Sul (a)		128%	92%	93%	14%		34%	10%	145%
Setúbal (a)		106%	87%	98%	8%	45%	14%	11%	106%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		64%	31%	111%		45%			111%
<b>2006</b>									
AML Norte (a)		165%	176%	99%	9%	74%	37%	27%	176%
AML Sul (a)		138%	76%	93%	9%		28%	14%	138%
Setúbal (a)		111%	82%	101%	7%		14%		111%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		74%	28%	113%					113%
<b>2005</b>									
AML Norte (a)		168%	157%	102%	12%	90%	36%	31%	168%
AML Sul (a)		127%	78%	94%	10%		35%		127%
Setúbal (a)		124%	80%	102%	13%		17%		124%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		89%	26%	113%		60%			113%
<b>2004</b>									
AML Norte (a)		170%	158%	100%	11%	91%	46%	21%	170%
AML Sul (a)		142%	76%	87%	5%		24%	21%	142%
Setúbal (a)		138%	78%	103%	6%		21%	39%	138%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal			21%	113%					113%
<b>2003</b>									
AML Norte (a)		195%	174%	105%	17%	89%	49%	40%	195%
AML Sul (a)		154%	93%	83%	8%		30%	41%	154%
Setúbal (a)			82%	109%			18%	33%	109%
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal		77%	17%	118%					118%
<b>2002</b>									
AML Norte (a)		175%	155%	88%	3%		74%		175%
AML Sul (a)		121%	78%	77%	12%		43%		124%
Setúbal (a)							17%		17%
<b>2001</b>									
AML Norte (a)		205%	136%	92%	3%		45%		205%
AML Sul (a)			105%	87%	11%		45%		119%

Figura 2. Exemplo de uma pesquisa na folha “Tabela dinâmica filtros”

- Na folha “Tabela dinâmica” encontra-se uma tabela dinâmica com os índices anuais agregados, em coluna, por poluente, Tipo de proteção do indicador (saúde humana ou vegetação) indicador anual e em linha por ano, Tipologia de estação, Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar) e Estação. A desagregação (clicando no sinal +) permite conhecer o índice para cada Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar) tendo em conta a Tipologia de estação, Estação e para cada poluente tendo em conta o tipo de proteção e indicador anual (ver Figura 3). É também possível alterar a ordem da agregação pegando no item e alterando a sua ordem na tabela.

Pior estação	PM10			NOx			NOx Total	O3	SO2	PM2,5	CO	C6H6	Pior Poluente
	Saúde Humana			Vegetação									
	NO2_Anuar	NO2_Horário	NOx_anual_veg										
<b>2014</b>													
<b>AML Norte (a)</b>	97%	133%	102%				133%	98%	4%	45%	19%	18%	133%
Urbana de Fundo	64%	65%	68%				68%	98%	4%	45%	14%		98%
Alverca	59%	45%	39%				45%	88%	2%				88%
Beato		49%	48%				49%	84%					84%
Loures-Centro	57%	46%	45%				46%	96%					96%
Mem-Martins		28%	41%				41%	98%	2%				98%
Olivais	64%	65%	68%				68%	86%	4%	45%	14%		86%
Quinta do Marquês	54%	36%	49%				49%	98%					98%
Restelo		54%	45%				54%	93%					93%
Urbana de Tráfego	97%	133%	102%				133%		4%	43%	19%	18%	133%
Av. Liberdade	97%	133%	102%				133%				19%		133%
Entrecampos	70%	92%	74%				92%		4%	43%	13%	18%	92%
Odivelas-Ramada		68%	70%				70%						70%
<b>AML Sul (a)</b>	97%	56%	60%				60%	92%	5%	34%	16%		97%
Urbana de Fundo	68%	56%	60%				60%	92%		34%	16%		92%
Fidalguinhos		36%	39%				39%						39%
Laranjeiro	68%	56%	60%				60%	92%		34%	16%		92%
Urbana e Suburbana Industrial	97%	45%	43%				45%	91%	5%				97%
Escavadeira	69%	36%	38%				38%	91%	4%				91%
Lavradio	65%	35%	38%				38%		5%				65%
Paio Pires	97%	45%	43%				45%	89%	2%				97%
<b>Setúbal (a)</b>	71%	47%	42%				47%	95%	1%		11%		95%
Urbana de Fundo		32%	33%				33%	95%			7%		95%
Arcos		32%	33%				33%	95%			7%		95%
Urbana de Tráfego	71%	47%	42%				47%		1%		11%		71%
Quebedo	71%	47%	42%				47%		1%		11%		71%
<b>Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal</b>	53%	15%	15%	25%			25%	103%	6%	30%			103%
Rural de Fundo	53%	15%	15%	25%			25%	103%	6%	30%			103%
Chamusca	53%	14%	9%	19%			19%	103%	6%	30%			103%
Fernando Pó	53%	15%	15%	25%			25%	99%	4%	25%			99%
Lourinhã	50%	12%	12%	20%			20%	98%					98%
<b>2013</b>													
<b>AML Norte (a)</b>	103%	132%	98%				132%	105%	5%	47%	16%	24%	132%
Urbana de Fundo	75%	73%	65%				73%	105%	5%	30%	16%	8%	105%
Alverca	62%								4%				62%
Beato												8%	8%
Loures-Centro		50%	47%				50%	97%					97%
Mem-Martins	60%	32%	43%				43%	98%		30%			98%
Olivais	75%	73%	65%				73%	88%	5%		16%		88%
Quinta do Marquês								105%					105%
Restelo		56%	51%				56%	95%					95%
Urbana de Tráfego	103%	132%	98%				132%		4%	47%	16%	24%	132%
Av. Liberdade	103%	132%	98%				132%				16%		132%
Cascais-Mercado												24%	24%
Entrecampos	68%	97%	74%				97%		4%	47%	16%	12%	97%
<b>AML Sul (a)</b>	74%	60%	68%				68%	94%	6%	43%	23%		94%
Urbana de Fundo	70%	60%	68%				68%	94%		43%	23%		94%
Laranjeiro	70%	60%	68%				68%	94%		43%	23%		94%
Urbana e Suburbana Industrial	74%	40%	38%				40%	92%	6%				92%
Escavadeira	74%	40%	38%				40%		6%				74%
Lavradio									3%				3%
Paio Pires								92%	4%				92%
<b>Setúbal (a)</b>	78%	48%	44%				48%	97%	2%		11%		97%
Urbana de Fundo	78%	36%	36%				36%	97%			7%		97%
Arcos	78%	36%	36%				36%	97%			7%		97%

Figura 3. Exemplo de uma pesquisa na folha “Tabela dinâmica Índice Anual”

- Na folha “Gráfico dinâmico por estação” é possível visualizar a evolução anual (2001-2014) dos índices para as várias estações e filtrar informação relativa a Tipologia de estação, Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar) e Poluente, Objetivo de proteção e Indicador anual (ver Figura 4).

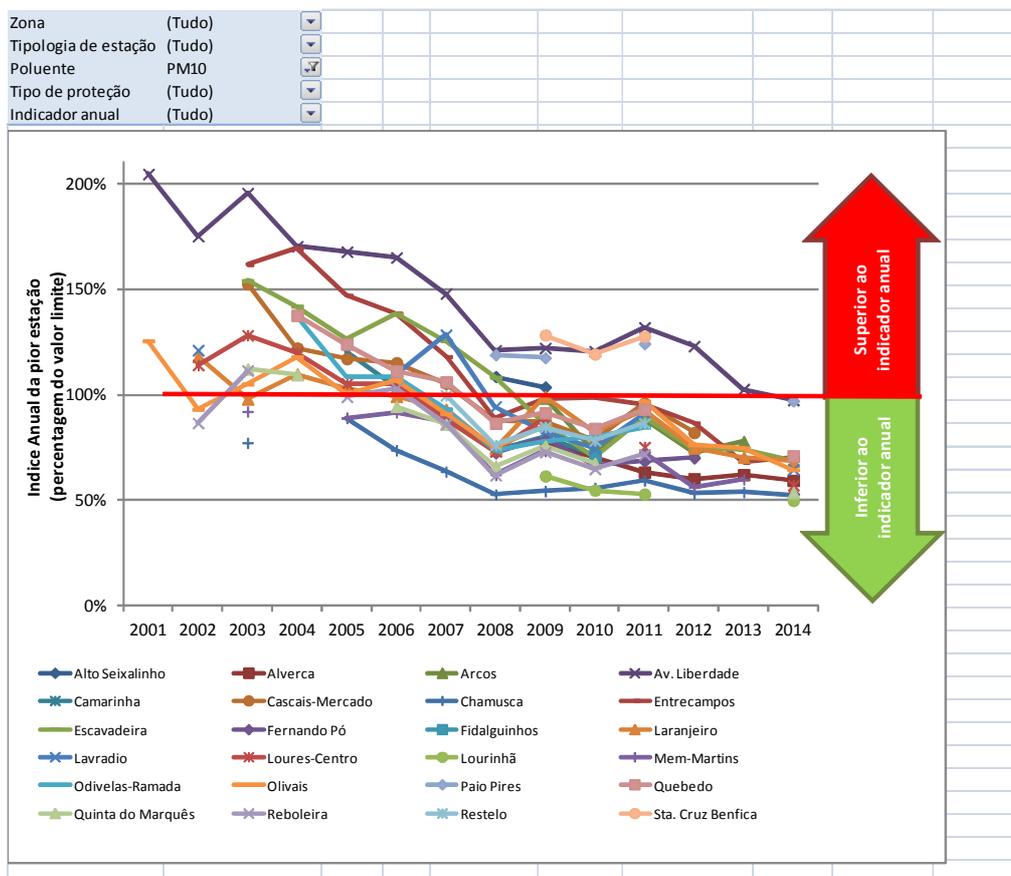


Figura 4. Exemplo de uma pesquisa na folha “Gráfico dinâmico Índice Anual”: resultado do pior indicador para o poluente PM<sub>10</sub>, para todas as estações da região.

- Na folha “Gráfico dinâmico por poluente” é possível visualizar a evolução anual (2001-2014) dos índices para os vários poluentes e filtrar informação relativa a Tipologia de estação, Zona (Unidade homogénea de gestão da qualidade do ar), Estação, Tipo de proteção e Indicador (ver Figura 5).

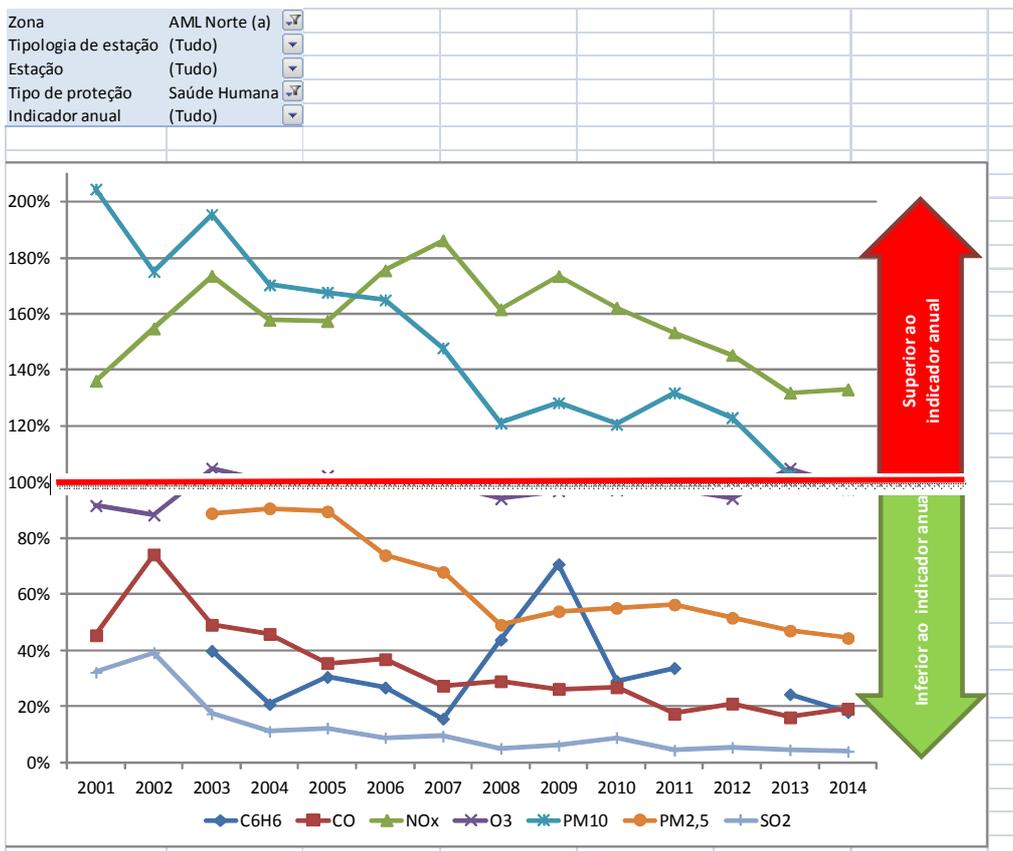


Figura 5. Exemplo de uma pesquisa na folha “Gráfico dinâmico por poluente”: resultado para os vários poluentes nas piores estações da zona AML Norte para proteção da saúde humana