

Relatório

Caracterização das Emissões Gasosas dos Fornos 8 e 9

**SECIL, Companhia de Cal e Cimento, S.A.
Fábrica SECIL Outão, Portugal**

Testes de Co-incineração com diferentes combustíveis alternativos

Sumário Executivo

29 de Setembro de 2005



DAC-P-0200-03-00
DIN EN ISO/IEC 17025

Laboratório de ensaios acreditado pelo DACH Instituição de Acreditação Química GmbH, de acordo com a norma EN ISO/IEC 17025

A certificação é válida para os procedimentos de ensaio relacionados no anexo do certificado

Laboratório autorizado (notificação) pelas autoridades alemãs em relação com a lei para a protecção do ambiente (§§ 26, 28 BImSchG) para medições de emissões, qualidade do ar ambiente, odor. Realização das calibrações e dos ensaios de função relativo aos equipamentos automatizado de monitorização

Laboratório para a análise de dioxinas de produtos base de forragem autorizado pela Comissão Europeia (DG VI).

ERGO Forschungsgesellschaft mbH
Board Members: Dr. Michael Ball, Olaf Pöpke
Geierstr. 1, 22305 Hamburg, Phone: 040 / 69 70 96 – 0, Fax: - 99
Bankinformation: Commerzbank Hamburg - BLZ 200 400 00 - Account No. 2707826
Local court: Hamburg HRB 22799 - FA Hamburg-Barmbek-Uhlenhorst – Tax No. 71 856 01913

Relatório

Caracterização das Emissões Gasosas dos Fornos 8 e 9

**SECIL, Companhia de Cal e Cimento, S.A.
Fábrica SECIL Outão, Portugal**

Testes de Co-incineração com diferentes combustíveis alternativos

Sumário Executivo

29 de Setembro de 2005

Requerido por:	Fábrica SECIL-Outão, Apartado 71, 2901-901 Setúbal, Portugal
Encomenda n.º:	4500175947
Data da Encomenda:	16 de Agosto de 2005
Local de Medição:	Fábrica SECIL-Outão
Instalações:	Forno n.º 8 e Forno n.º 9
Período de Medição:	5 a 12 de Abril e 29 de Junho a 19 de Julho de 2005
Nº de projecto ERGO:	A-0629-05-200, A-0251-05-200
Gestor de Projecto:	Dr. U. Düwel, Dipl.-Ing. Schröder
Telefone:	(+4940) 69 70 96 – 0
Nº de páginas:	39

Índice	página
1 Introdução	4
2 Descrição do processo.....	5
3 Resumo dos resultados.....	5
4 Caracterização das medições.....	11
 Anexo I: Condições de operação	
Anexo II: Gráficos com resultados do Forno 8	
Anexo II: Gráficos com resultados do Forno 9	

1 Introdução

A SECIL, Companhia de Cal e Cimento, S.A., Fábrica SECIL-Outão, Portugal, adjudicou à ERGO Portugal, Laboratório da Qualidade Ar, Lda. a realização de medições para determinação de dioxinas e furanos (policloro-p-dibenzodioxinas policloro-p-dibenzofuranos), metais pesados (incluindo mercúrio), cloreto de hidrogénio, fluoreto do hidrogénio, dióxido de enxofre, óxidos do azoto expressos como dióxido do azoto, monóxido de carbono, partículas totais e carbono orgânico total (TOC) nos efluentes gasosos dos fornos de cimento n.º 8 e n.º 9 da unidade de produção do Outão, de acordo com os requisitos do Decreto-Lei nº 85/2005 de 28 de Abril (Incineração de resíduos).

Os ensaios foram tecnicamente executados pela casa-mãe, Eurofins - ERGO Forschungsgesellschaft mbH, Hamburgo, Alemanha, de acordo com todos os requisitos de qualidade da EN ISO/EC 17025.

No âmbito de uma vasta investigação, têm sido realizadas experiências com a utilização de vários combustíveis alternativos em fábricas de cimento. Para além de questões técnicas sobre o manuseamento e dosagem, o mais importante é avaliar se a queima de combustíveis alternativos conduz a um aumento da concentração de substâncias perigosas no efluente gasoso. As investigações baseiam-se nos parâmetros definidos pelo Decreto-Lei nº 85/2005, de 28 de Abril.

As medições foram efectuadas nos fornos n.º 8 e n.º 9, na fábrica SECIL, sita em Outão, de 5 a 12 de Abril e de 29 de Junho a 19 de Julho de 2005.

Durante os testes foram utilizados como combustíveis alternativos Biomassa, Farinhas de animais, RDF (VFV) (Refuse-Derived-Fuel), RDF (Fluff) e Chip's de pneus. Os combustíveis alternativos foram caracterizados e analisados quimicamente.

As medições foram efectuadas de acordo com um plano de monitorização definido pelo cliente.

Muitos anos de experiência têm revelado que testes realizados sob as mesmas condições podem originar resultados díspares, pelo que se devem efectuar medidas repetidas em condições de operação iguais. A variação dos resultados é atribuída à composição das matérias-primas (cru), que não pode ser influenciado e que por vezes têm que ser compensados com ajustes nas condições de operação de uma fábrica de cimento. Ao avaliar os dados estes factores têm que ser considerados. Os Teste em branco são utilizados como referência.

Os tipos e quantidades de combustíveis alternativos utilizados são apresentados nas tabelas do anexo I.

2 Descrição do processo

A fábrica de cimento dispõe de pré-aquecedores com quarto estágio de ciclones e fornos equipados com arrefecedores de satélite.

Durante os testes de caracterização das emissões atmosféricas foram injectados, juntamente com o combustível tradicional, combustíveis alternativos ao nível do queimador principal e pré-aquecedor. O efluente gasoso é despoeirado e tratado através de electrofiltros e filtros de mangas. Durante os períodos de medição os moinhos de cru estiveram, de uma forma geral em funcionamento (com a excepção de um dos dias de testes, como se pode constatar no anexo I).

A compilação dos dados relativos às condições de processo foi efectuada recorrendo às bases de dados/sistemas de controlo fabris. Os dados são apresentados nas tabelas do anexo I.

3 Resumo dos resultados

Os resultados das medições são apresentados de forma sumária nas tabelas 3.1 e 3.2.

Conforme disposto no Decreto-Lei nº 85/2005, de 28 de Abril, as concentrações foram normalizadas para a temperatura de 273 K, pressão de 1013 hPa em base seca e corrigidas para um teor de 10% de oxigénio (seco).

Avaliação

A avaliação dos resultados apresentados nas tabelas 3.1 e 3.2 permite verificar se há diferenças significativas entre os testes em branco e os testes com utilização de combustíveis alternativos no que refere aos parâmetros mencionados. Dos gráficos do anexo II e do anexo III obtém-se uma impressão visual mais precisa dessas diferenças. Alguns dos compostos (dioxinas/furanos e os metais pesados) foram sempre detectados em níveis muito baixos, e nalgumas amostras em concentrações inferiores a um factor de 1/100 dos valores limite. Situações em que a irrelevância do significado destes valores pode ser avaliada através da comparação com os valores limite definidos no Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de Abril. Os valores limite foram introduzidos nos gráficos bem como um nível de avaliação que corresponde a 1/10 do valor limite de cada parâmetro. Nos casos em que os valores medidos forem inferiores ao nível de avaliação, as diferenças entre os resultados não têm qualquer significado (ruído), porque na maioria dos casos coincidem com o limite de detecção e com o branco do procedimento de medição ou estão relacionadas com as variações da composição do cru.

Forno 8:

Para alguns dos parâmetros medidos, a interpretação é evidente uma vez que não é possível distinguir os resultados dos ensaios dos limites de detecção e dos níveis de avaliação.

Situação aplicável às partículas totais, soma de cádmio (Cd) e tálio (Tl), soma de Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni e V, dioxinas/furanos (I-TEQ-value). É possível concluir que para os metais pesados e dioxinas/furanos, não há variações entre os testes em branco e os testes com combustíveis alternativos, mas também que as emissões actuais são consideravelmente inferiores quer aos valores limite quer aos níveis de avaliação (1/10 do valor limite).

Os valores de fluoreto de hidrogénio são todos inferiores ao limite de detecção do procedimento de medição, que se situa numa gama entre os 0,2 e 0,3 mg/Nm³.

Os valores de mercúrio são muito inferiores ao valor limite e quase todos se situam abaixo do nível de avaliação (1/10 do valor limite). Na medição de 11 de Julho, com utilização de farinhas e Chip's de pneu como combustível um dos resultados foi de 0,01 mg/Nm³. Este valor é claramente mais elevado do que os níveis dos outros ensaios, mas ainda cinco vezes inferior ao valor de limite de emissão. Este valor pode ter uma de três origens: a) um "outlier" normal da medição, b) uma variação na composição do cru e/ou do combustível tradicional e 3) uma composição particular do combustível alternativo. É de salientar que esta última razão pode ser negligenciada uma vez que o material foi exactamente o mesmo, i.e., com a mesma composição, do utilizado em cinco dias sem que se tivesse verificado mais nenhuma diferença nas emissões de mercúrio. Note-se que mesmo este aparente "outlier" é muito inferior ao valor limite.

As emissões de gases ácidos como o ácido clorídrico (HCl) e o dióxido de enxofre (SO₂) dependem das quantidades introduzidas, e da absorção, no moinho de cru. Da observação do diagrama do Forno 9 verifica-se que todos os valores medidos – em contraste com o Forno 8 – são inferiores ao nível de avaliação, ainda que tenham sido incinerados combustíveis alternativos com características semelhantes. Pode concluir-se que a absorção no moinho de cru do Forno 8 pode não ser tão eficaz como no Forno 9.

A formação de dióxido de enxofre está relacionada com a existência de compostos orgânicos com enxofre ou pirites nas matérias-primas [1]. O enxofre do combustível será maioritariamente transformado em sulfato. O que se traduz numa influência pouco provável do enxofre existente no combustível alternativo. Com base nestes dados, não é evidente que as variações dos níveis de cloreto de hidrogénio e dióxido de enxofre estejam relacionadas com a incineração de combustíveis alternativos. O que é confirmado pelo facto de se terem registado variações significativas nos teores de cloreto de hidrogénio e dióxido de enxofre no conjunto dos testes em branco.

As concentrações dos óxidos de azoto expressos como NO₂, monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos totais (COT), foram registadas em gamas claramente mensuráveis.

Os níveis de óxidos de azoto estão relacionados com as temperaturas de incineração, o excesso de ar no forno e com as condições de processo. Altas temperaturas e um excesso de ar elevado dão origem a elevadas concentrações destes compostos [1]. As variações situam-se dentro da gama já verificada em ensaios anteriores [2]. Não é possível constatar qualquer influência da incineração de combustíveis alternativos.

Os níveis de monóxido de carbono e de compostos orgânicos totais (TOC) estão altamente relacionados com o conteúdo em compostos orgânicos das matérias-primas utilizadas na produção do cimento [1]. O local onde se procede à alimentação das matérias-primas é aquecido (ex. pré-aquecedor), provocando a libertação dos compostos orgânicos voláteis que por sua vez são determinados na chaminé. Da mesma forma, e sob as mesmas condições ocorre a formação de monóxido de carbono. As variações de compostos orgânicos voláteis e de monóxido de carbono situam-se dentro de intervalos já verificada em ensaios anteriores [2], pelo que não é possível constatar qualquer influência da incineração de combustíveis alternativos no comportamento destes parâmetros.

Caracterização das emissões gasosas dos Fornos 8 e 9, SECIL-Outão
Sumário Executivo, A-0629-05-200-b ES.doc
29 de Setembro de 2005, Pág. 8 de 39

Data	08.04. 2005	09.04. 2005	10.04. 2005	11.04. 2005	12.04. 2005	04.07. 2005	05.07. 2005	08.07. 2005	11.07. 2005	12.07. 2005	13.07. 2005	14.07. 2005	15.07. 2005	18.07. 2005	19.07. 2005
Incineração/Material	branco	Biomassa	Biomassa	Biomassa	Biomassa	Farinhas	Farinhas	Farinhas e Chips	Farinhas e Chips	Farinhas e Chips	Farinhas e Chips	Farinhas e Chips	Farinhas e RDF	branco	branco
Dioxinas/ furanos I-TEQ	0,0019	0,0012	0,0013	0,0015	0,0013	0,0013	0,0013	0,0014	0,0060	0,0025	0,0016	0,0025	0,0013	0,0010	0,0011
Partículas totais	1,0	< 0,4	< 0,4	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,5
Monóxido do carbono	569	782	626	560	645	440	487	235	543	456	637	707	783	677	1417
Monóxido e dióxido de azoto expressos como NO ₂	1095	689	791	896	829	653	700	530	568	519	498	573	692	545	614
Carbono orgânico total	20	24	19	18	28	16	13	15	17	16	15	16	15	12	14
Cloreto de hidrogénio	1,1	0,6	0,6	0,8	1,1	0,6	2,1	3,2	0,6	1,1	2,0	2,0	2,2	1,2	0,7
Fluoreto de hidrogénio	< 0,2	<0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,2	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,3
Dióxido de enxofre	47	13	19	17	27	< 2,2	3,9	13	< 2,3	< 2,5	14	< 2,4	12	10	< 2,7
Mercúrio	0,0006	0,0014	0,0021	0,0036	0,0028	0,0015	0,0028	0,0032	0,0100	0,0020	0,0016	0,0029	0,0029	0,0009	0,0007
Metais pesados, soma de Cd e Tl	0,0004	< 0,0003	0,0003	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	0,0005	< 0,0004	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Metais pesados Sb até V	0,0072	0,0037	0,0050	0,0028	0,0044	0,0054	0,0092	0,0086	0,0406	0,0091	0,0110	0,0120	0,0063	0,0062	0,0080

Tabela 3.1: Forno nº 8

Concentrações medidas na chaminé em mg/Nm³ (Dioxinas/furanos in ng/Nm³), corrigidas para condições normalizadas (1013 mbar, 273 K, seco) e para o teor em oxigénio de 10 Vol%, seco

Caracterização das Emissões Gasosas dos Fornos 8 e 9, SECIL-Outão
Sumário Executivo, A-0629-05-200-b ES.doc
29 de Setembro de 2005, Pág. 9 de 39

Data	5./6.04 2005	29.06. 2005	30.06. 2005	01.07. 2005	04.07. 2005	05.07. 2005	06.07. 2005	07.07. 2005	08.07. 2005	13.07. 2005	14.07. 2005	15.07. 2005	18.07. 2005	19.07. 2005
Incineração/Material	branco	Chips	Chips	Chips	Chips	Chips e RDF(Fluff)	Biomassa e Chips	Biomassa e Chips	Farinhas, Biomassa e Chips	Biomassa e RDF	Farinhas, Biomassa e RDF	RDF	branco	branco
Dioxinas/ furanos I- TEQ	0,0015	0,0011	0,0009	0,0014	0,0010	0,0011	0,0012	0,0012	0,0011	0,0008	0,0006	0,0009	0,0010	0,0011
Partículas totais	2,0	0,4	< 0,3	< 0,4	0,5	0,7	0,4	< 0,4	1,2	0,8	< 0,4	< 0,4	0,5	< 0,4
Monóxido do carbono	680	729	591	674	554	482	503	658	606	403	439	403	454	358
Monóxido e dióxido de azoto expressos como NO ₂	808	636	550	492	692	768	635	551	523	837	961	863	627	725
Carbono orgânico total	35	19	16	14	13	14	15	18	16	14	14	14	15	13
Cloreto de hidrogénio	1,8	0,2	0,3	0,5	0,6	0,4	< 0,3	0,6	0,5	0,3	0,5	0,6	0,5	0,3
Fluoreto de hidrogénio	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,4	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Dióxido de enxofre	199	< 2,5	< 2,4	< 2,3	40	3,6	< 2,4	< 3,5	< 2,5	< 2,9	< 2,4	< 2,7	< 2,3	< 2,4
Mercúrio	0,0048	0,0004	0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	0,0010	0,0013	0,0005	0,0003	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
Metais pesados, soma de Cd e Tl	0,0007	0,0004	0,0002	0,0004	0,0004	< 0,0003	0,0004	0,0003	0,0004	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0002	0,0002
Metais pesados Sb até V	0,0130	0,0200	0,0063	0,0077	0,0092	0,0150	0,0097	0,0190	0,0090	0,0170	0,0039	0,0110	0,0053	0,0053

Table 3.2: Forno nº 9

Concentrações medidas na chaminé em mg/Nm³ (Dioxinas/furanos in ng/Nm³), corrigidas para condições normalizadas (1013 mbar, 273 K, seco) e para o teor em oxigénio de 10 Vol%, seco

Forno 9:

Para alguns dos parâmetros medidos, a interpretação é evidente uma vez que não é possível distinguir os resultados dos ensaios dos limites de detecção e dos níveis de avaliação. Situação aplicável às partículas totais, soma de cádmio (Cd) e tálio (Tl), soma de Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni e V, dioxinas/furanos (I-TEQ-value), mercúrio, cloreto de hidrogénio (HCl). É possível concluir que para os metais pesados e dioxinas/furanos, não há variações entre os testes em branco e os testes com combustíveis alternativos, mas também que as emissões actuais são consideravelmente inferiores quer aos valores limite quer aos níveis de avaliação (1/10 do valor limite).

Não foi possível verificar se os teores de fluoreto de hidrogénio (HF) se situam abaixo do nível de avaliação, dado que este valor é inferior ao limite de detecção do procedimento de medição utilizado, que se situa numa gama entre os 0,2 e 0,3 mg/Nm³ e dentro da qual se enquadram os valores medidos.

Quase todos os valores de dióxido de enxofre (SO₂) medidos durante a incineração de combustíveis alternativos se situam em níveis inferiores ao nível de avaliação. No entanto, no teste em branco realizado nos dias 5/6 de Abril, registou-se um valor de 199 mg/Nm³. Este valor está relacionado com uma redução na operação do moinho de cru. No dia 6 de Abril, o moinho de cru parou completamente durante o período de amostragem do dióxido de enxofre, o que explica este valor mais elevado.

Os resultados das medições de óxidos de azoto expressos como NO₂, monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos totais (COT) conduzem às mesmas conclusões anteriormente apresentadas durante a avaliação do Forno 8.

Não foi possível proceder à aplicação de métodos estatísticos dado que o número de ensaios que representa exactamente as mesmas condições de operação é limitado

Sumário

De acordo com o programa de testes de combustíveis alternativos, foram incinerados: Biomassa, Farinhas de animais, RDF (VFV) (Refuse-Derived-Fuel), RDF (Fluff) e Chip's de pneus. Nos efluentes gasosos do forno n.º 8 e do forno n.º 9 foram realizadas medições de dioxinas/furanos (policloro-p-dibenzodioxinas e policloro-p-bibenzofuranos), metais pesados (incluindo mercúrio), cloreto de hidrogénio, fluoreto de hidrogénio, dióxido de enxofre, óxidos de azoto expressos como dióxido de azoto, monóxido de carbono, partículas totais e compostos orgânicos totais (COT).

Para alguns dos parâmetros (cloreto de hidrogénio, dióxido de enxofre, óxidos de azoto, monóxido de carbono e compostos orgânicos totais) as concentrações medidas estão principalmente relacionadas a composição da matéria-prima mas também dependem dos efeitos de absorção no moinho de cru e das condições de operação do processo.

Outros dos parâmetros medidos (dioxinas/furanos, metais pesados, fluoreto de hidrogénio e partículas totais) surgem, para todas as condições estudadas, em concentrações muito baixas, na mesma gama do que os limites de deteção e valor do branco dos procedimentos de medição – definido como nível de avaliação – não sendo possível estabelecer uma distinção significativa (consultar o capítulo 3: Avaliação).

Para todos os parâmetros, incluindo metais pesados e dioxinas/furanos, não é possível constatar qualquer influência da utilização de combustíveis alternativos.

4 Caracterização das medições

Para a medição de dioxinas/furanos foram determinados todos os congéneres considerados no Anexo I do Decreto-Lei n.º 85/2005 de 28 de Abril. O valor I-TEQ foi calculado de acordo com o procedimento descrito no Anexo I, que está em conformidade com a Norma Europeia EN 1948.

Os valores obtidos para os metais pesados, consideram a análise das fases particulada e gasosa, assim como as suas combinações (compostos), de acordo com o Decreto-Lei n.º 85/2005 de 28 de Abril. Nas tabelas 3.1 e 3.2 é apresentada a soma de grupos de elementos de acordo com o Anexo II.1.1 do D.L. já referido. No caso do resultado de um elemento individual ser inferior ao limite de deteção, considera-se metade desse valor para o cálculo da soma do grupo dos vários elementos.

Os resultados obtidos para partículas totais, cloreto de hidrogénio, dióxido de enxofre e fluoreto de hidrogénio representam o valor médio ao longo de um período de amostragem de meia hora. Os resultados do monóxido de carbono, óxidos de azoto expressos como NO₂ e carbono orgânico total (COT) referem-se ao valor médio de cinco períodos de medição, cada um com uma duração de meia hora. Os valores de dioxinas/furanos referem-se a um período de recolha da amostra de seis horas, e os metais pesados a um período de aproximadamente uma hora.

O caudal de amostragem foi ajustado para condições isocinéticas no bocal da sonda durante a determinação de dioxinas/furanos, metais pesados e mercúrio.

A amostragem de dioxinas/furanos, metais pesados e partículas foi realizada num conjunto de pontos distribuídos pela secção de amostragem de acordo com os requisitos da EN 13284.

Detalhes técnicos dos sistemas de amostragem e análise são apresentados nos relatórios técnicos deste projecto.

ERGO Portugal, Laboratório da Qualidade do Ar Lda.

Lisboa, 29 de Setembro, 2005

Lic. Eng. Helena Varela

Direcção Operacional da ERGO Portugal Laboratório da Qualidade do Ar, Lda.

ERGO Forschungsgesellschaft mbH

Hamburgo, 29 de Setembro, 2005

Dr. Uwe Düwel

Consultor em controlo de poluição atmosférica

Lic. Eng. Hauke Schröder

Gestor do Projecto

- [1] European Commission
Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries
December 2001
- [2] ERGO Forschungsgesellschaft mbH: Report: Stack testing measurements in the flue gas of the Fábrica de Cimento, Secil Outão, Portugal, Co-incineration tests with alternative fuel (CSS) kiln 9, Executive Summary, April 30th 2002

Dados utilizados para elaboração do relatório:

- Medições nos efluentes gasosos, amostragem e análise de todos os parâmetros: Ergo Forschungsgesellschaft mbH, Hamburg, Germany
- Dados do processo: Fornecidos pelo cliente
- Amostragem dos combustíveis alternativos durante as medições: Realizada pelo cliente
- Processamento das amostras de combustíveis alternativos e análise laboratorial: SGS Multilab, ZI Saint Guénault, 7 rue Jean Mermoz, 91080 Courcouronnes, France.

Anexo I

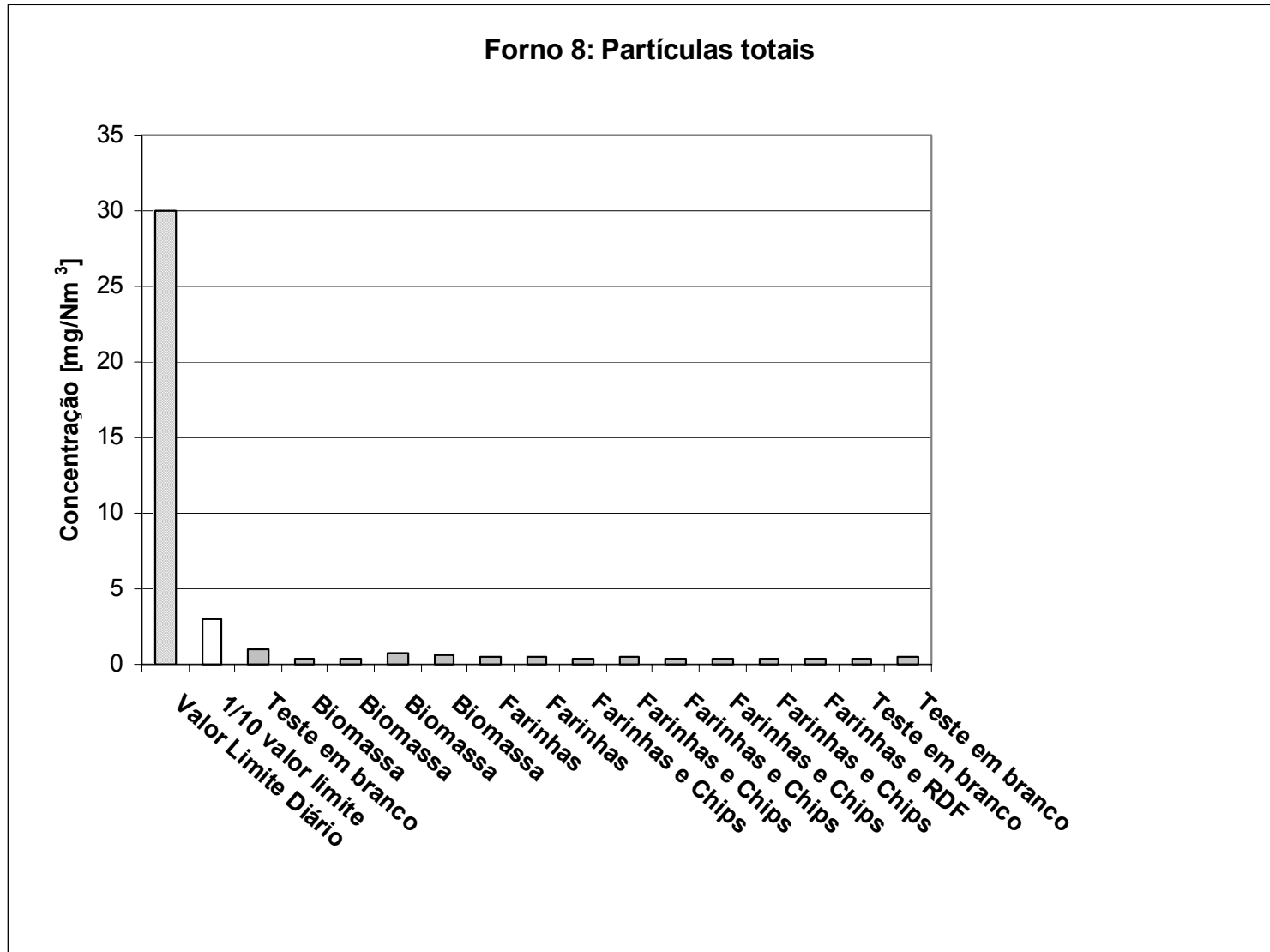
Tabelas dos dados de processo

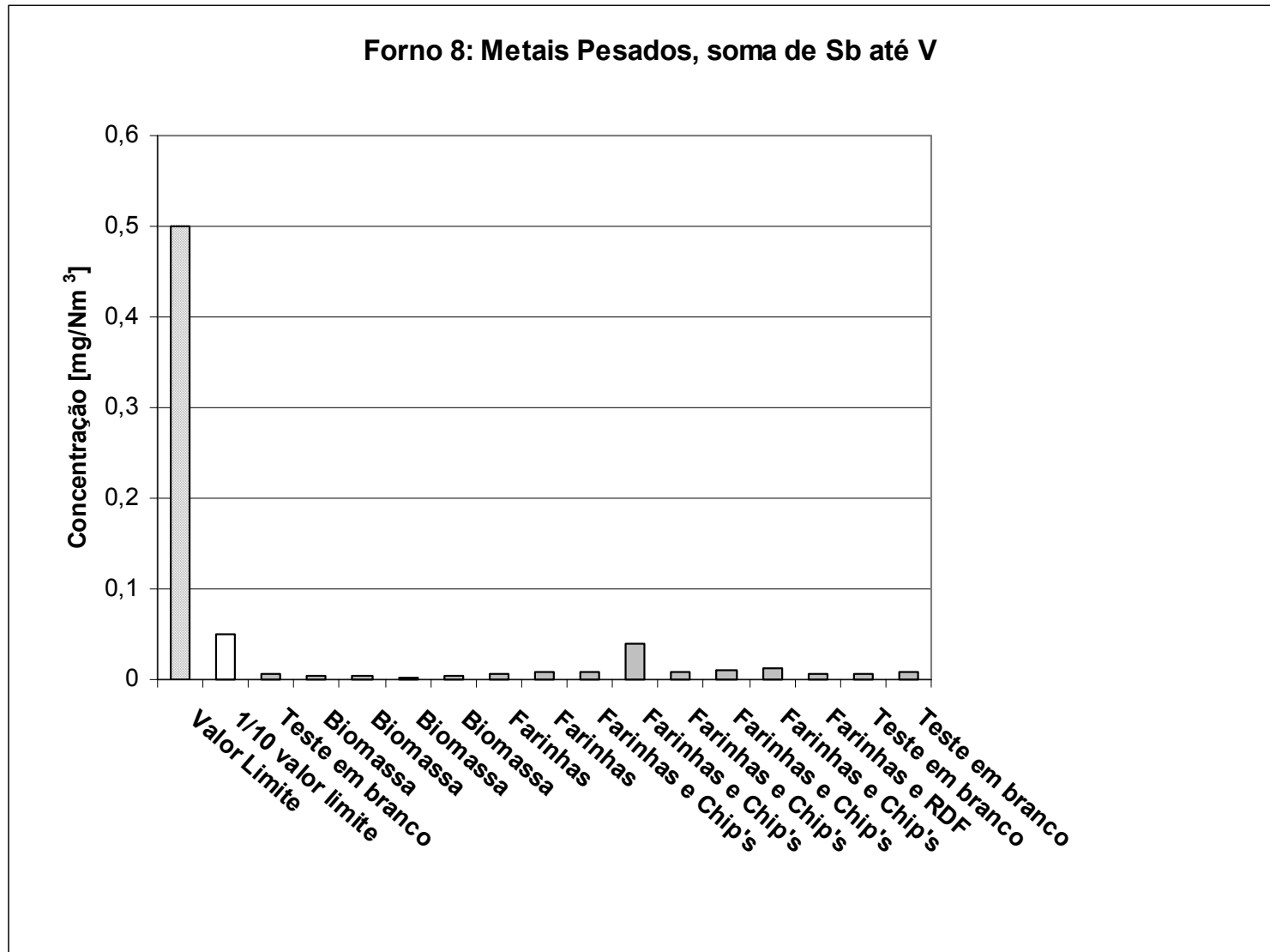
Forno 9		Testes em branco				Testes de co-incineração										
		05.04 2005	06.04 2005	18.07 2005	19.07 2005	29.06 2005	30.06 2005	01.07 2005	04.07 2005	05.07 2005	06.07 2005	07.07 2005	08.07 2005	13.07 2005	14.07 2005	15.07 2005
Data		05.04 2005	06.04 2005	18.07 2005	19.07 2005	29.06 2005	30.06 2005	01.07 2005	04.07 2005	05.07 2005	06.07 2005	07.07 2005	08.07 2005	13.07 2005	14.07 2005	15.07 2005
Hora		11:20	10:00	10:21	10:09	14:54	11:57	9:40	10:22	9:19	8:58	9:57	10:56	12:38	10:09	09:26
		- 20:57	- 12:00	- 19:11	- 16:34	- 21:29	- 18:51	- 16:43	- 19:21	- 18:01	- 16:40	- 16:55	- 18:11	- 19:00	- 16:34	- 18:19
Alimentação ao moinho de cru	t/hora	88,5	0,2	280,6	283,9	270,3	272,0	280,6	235,4	277,8	286,0	287,7	279,7	290,4	293,1	279,1
Alimentação ao Forno	t/hora	200,9	211,6	248,6	247,9	242,6	244,6	252,1	240,7	242,5	245,0	245,4	240,0	239,9	236,2	250,9
Produção de clínquer	t/hora	177,1	119,3	145,1	144,7	141,5	141,9	147,2	140,5	166,5	143,3	143,2	140,0	140,0	137,9	146,9
Alimentação de coque ao queimador principal	t/hora	13,5	11,5	15,1	14,2	13,4	13,5	11,4	11,1	14,4	12,3	12,4	10,3	12,1	12,1	13,1
Alimentação de coque ao pre-aquecedor	t/hora	1,8	2,2	2,4	2,4	0,0	0,6	0,9	2,2	1,2	1,4	1,2	1,0	2,1	2,0	2,3
Alimentação de Farinhas animais ao queimador principal	t/hora	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,6	0,0
Alimentação de RDF ao queimador principal	t/hora	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,0	1,5
Alimentação de Biomassa ao queimador principal	t/hora	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	2,1	1,7	1,2	1,0	0,0
Alimentação de Chip's de pneu ao pre-aquecedor	t/hora	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,4	1,9	2,5	0,5	1,9	1,9	2,0	0,0	0,0	0,0
Alimentação de RDF (Fluff) ao pre-aquecedor	t/hora	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

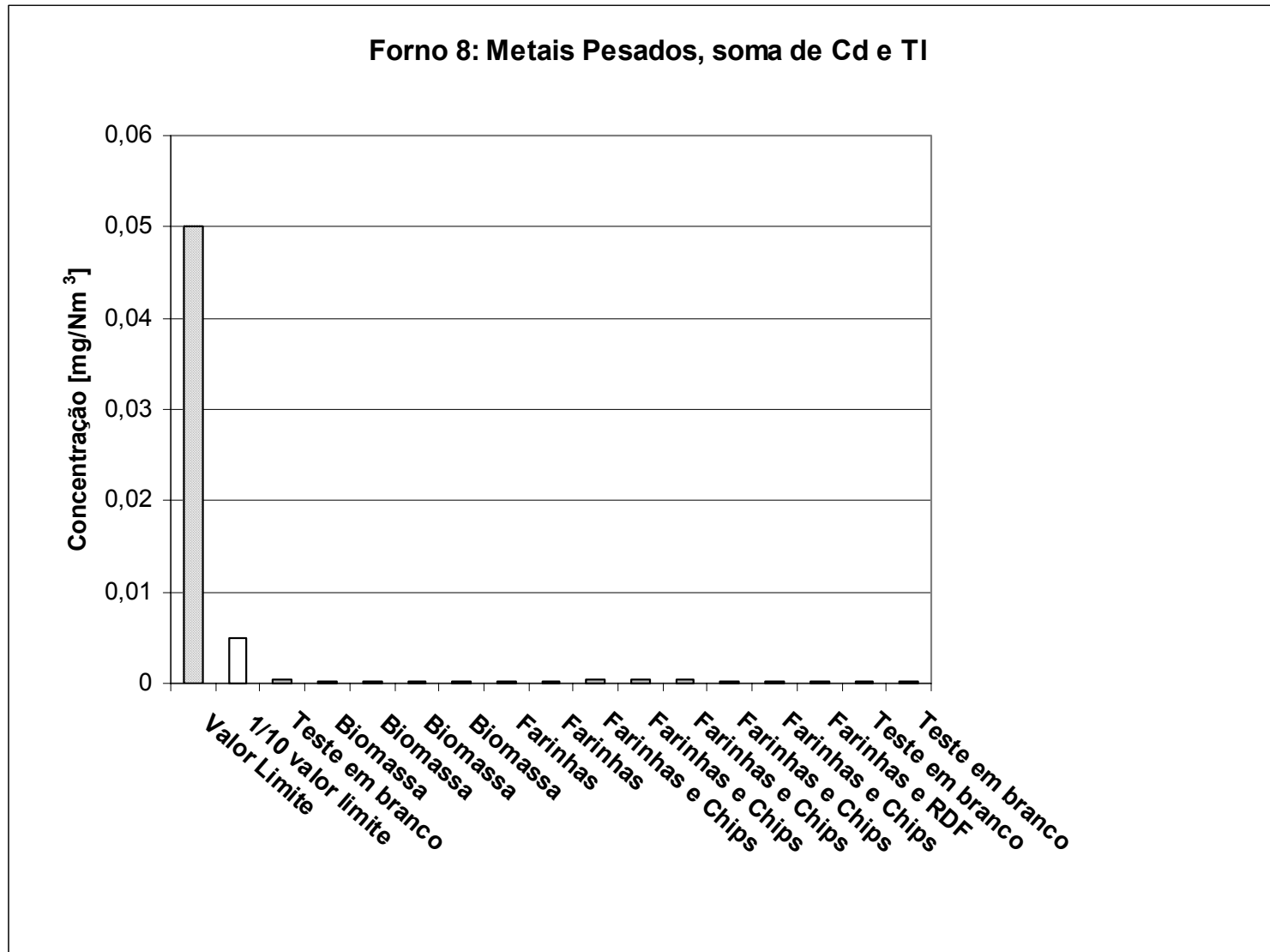
Anexo II

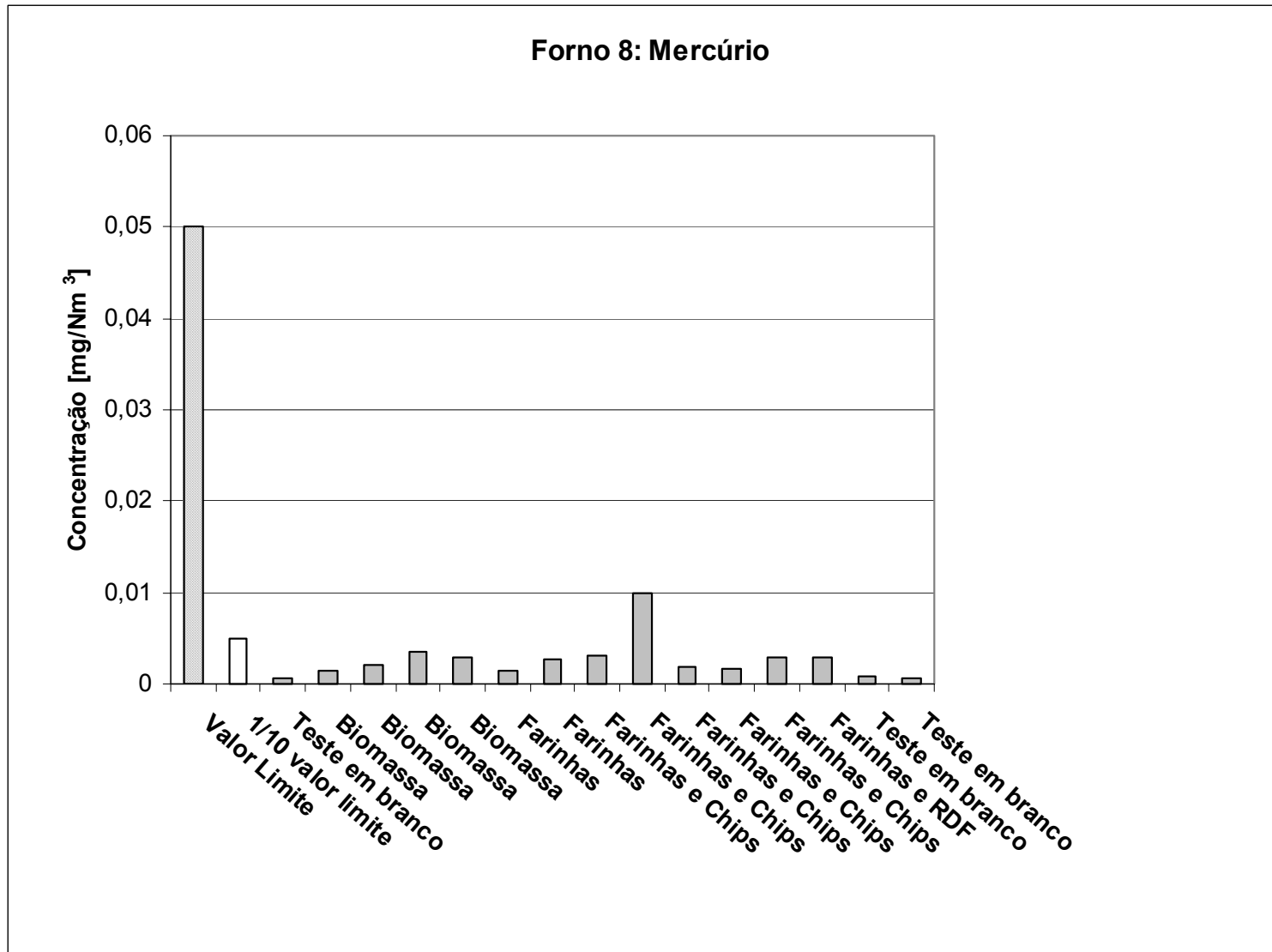
Gráficos do Forno 8

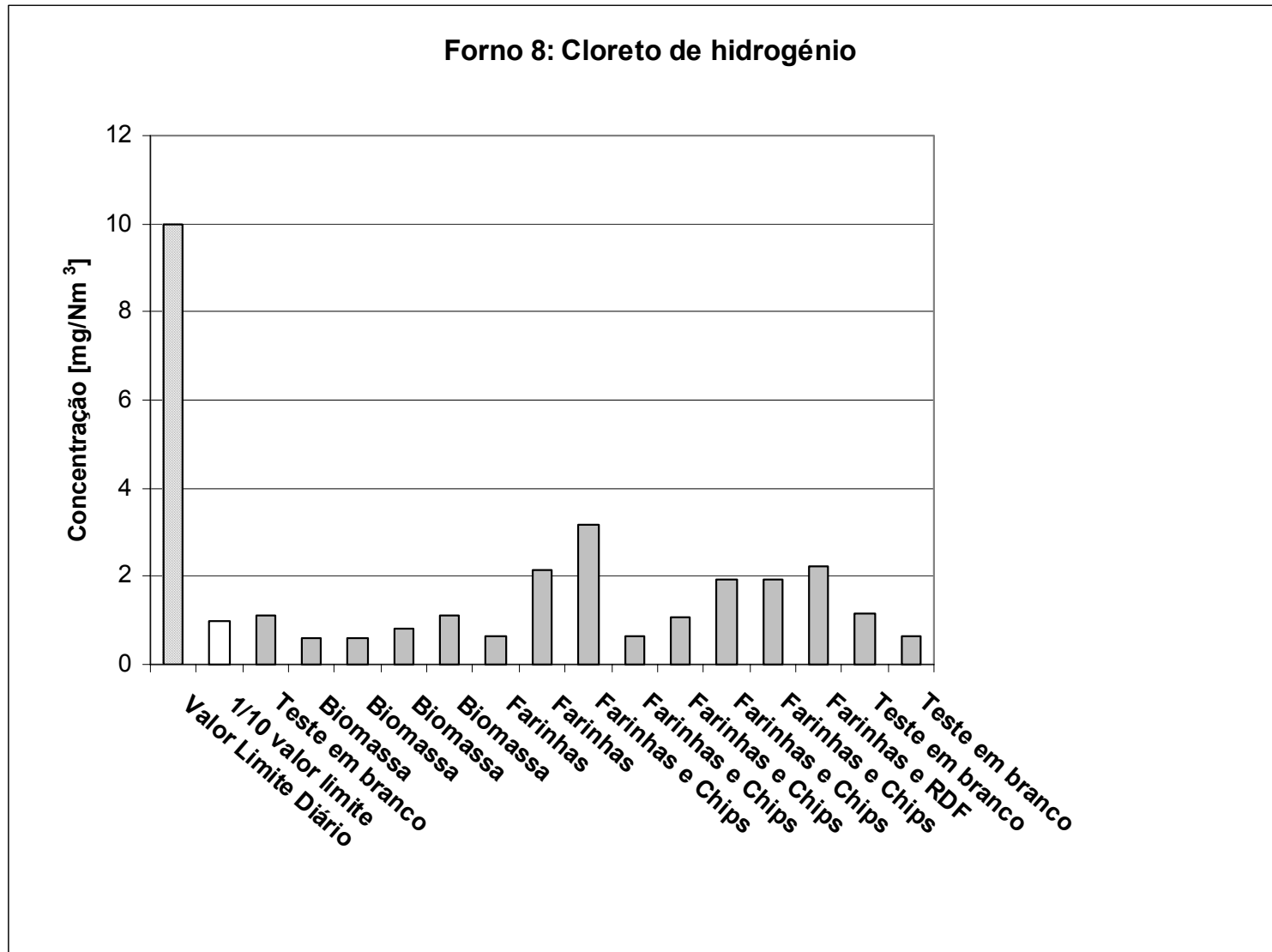
Nos gráficos seguintes, os resultados inferiores aos limites de detecção são apresentados com um valor igual a esse limite. Para mais detalhes consultar a tabela 3.1.

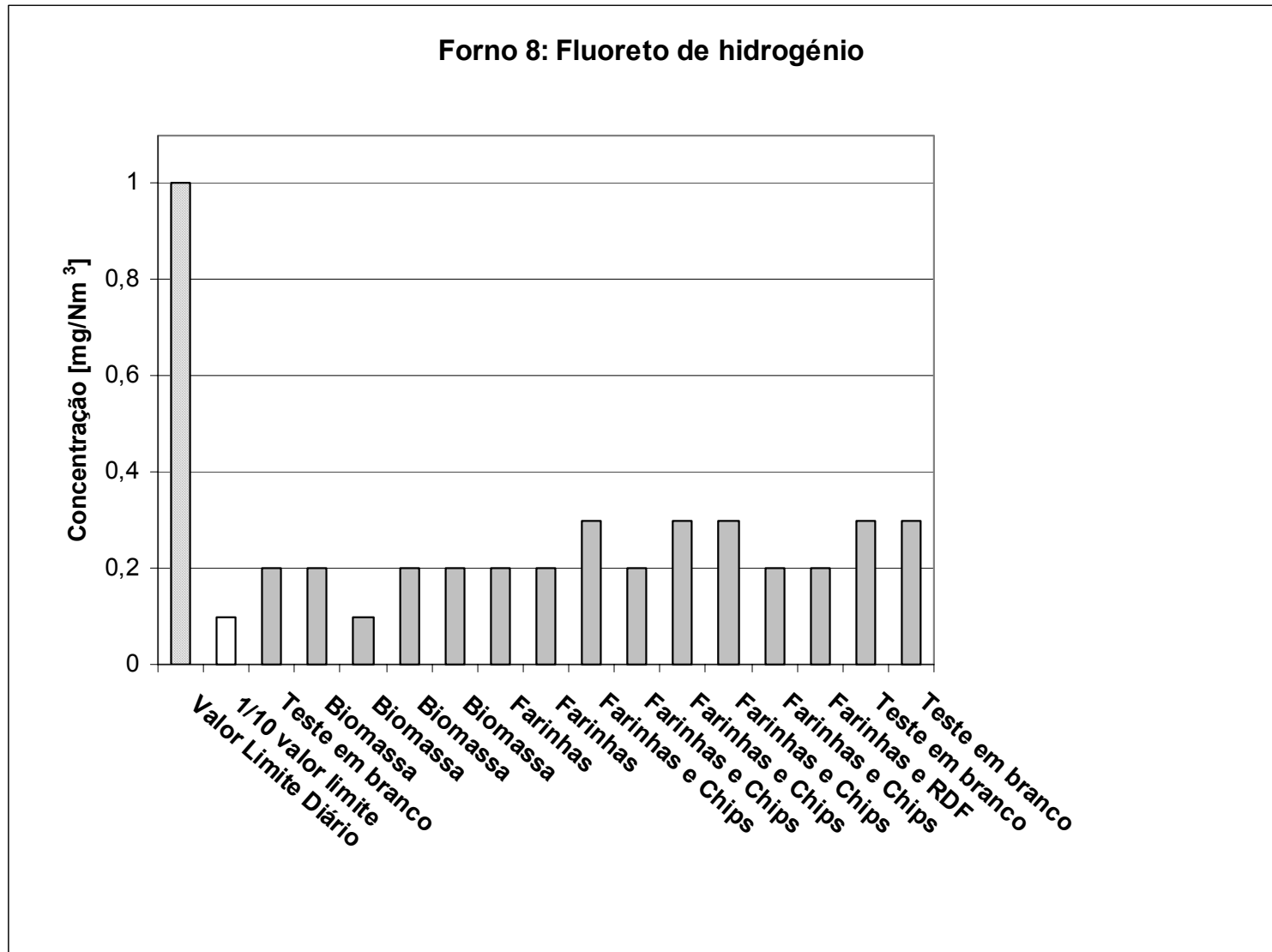


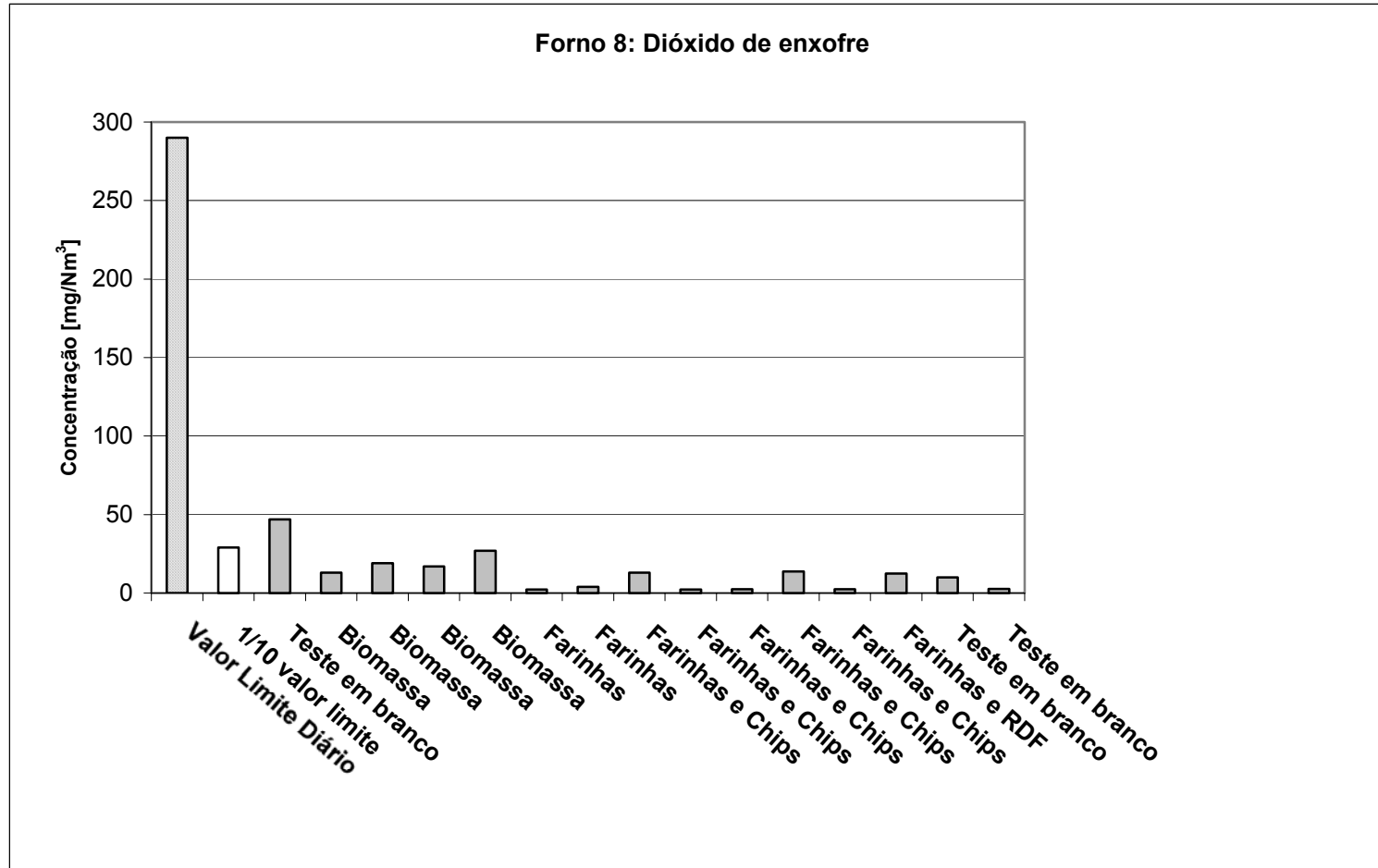


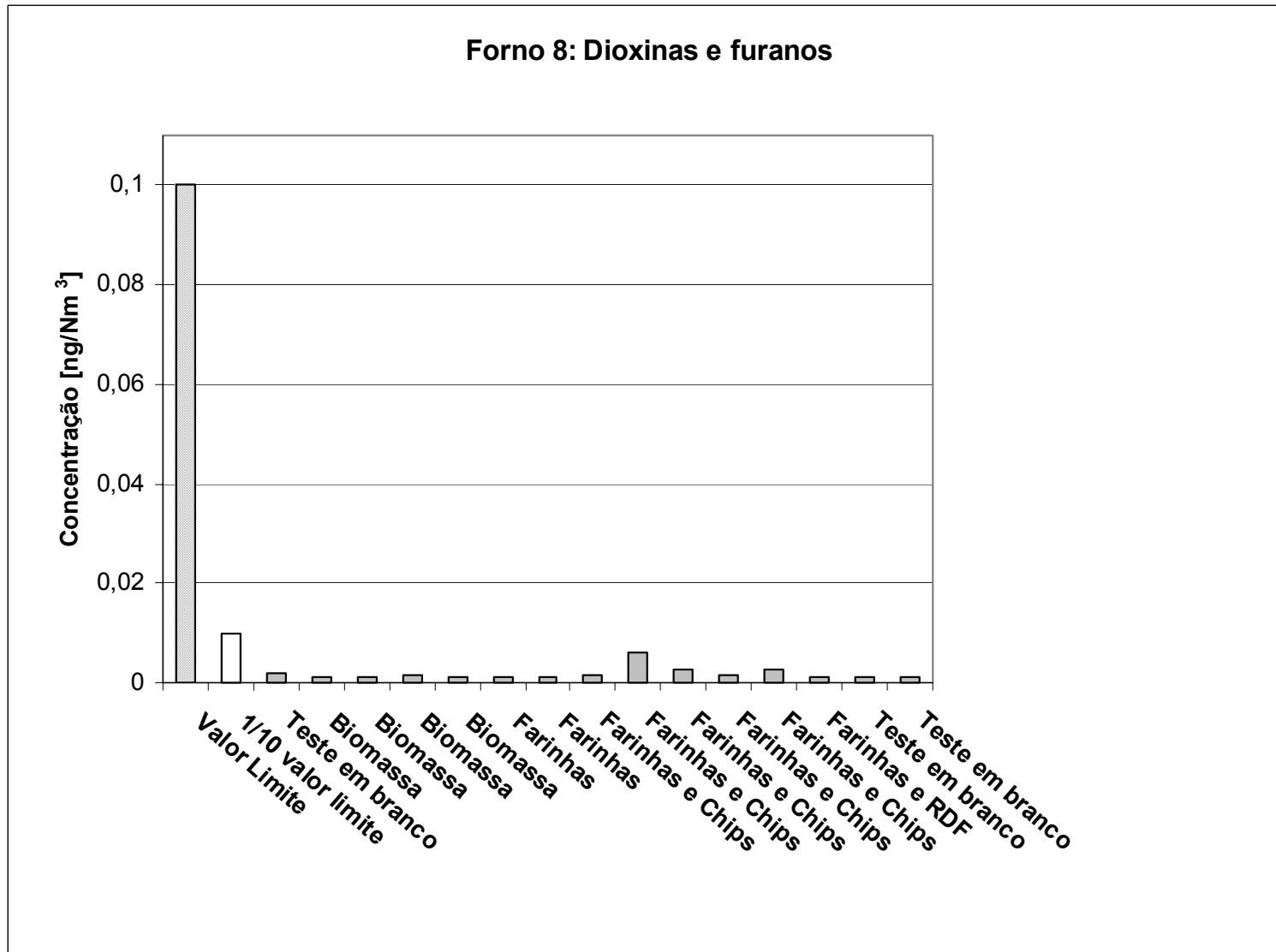


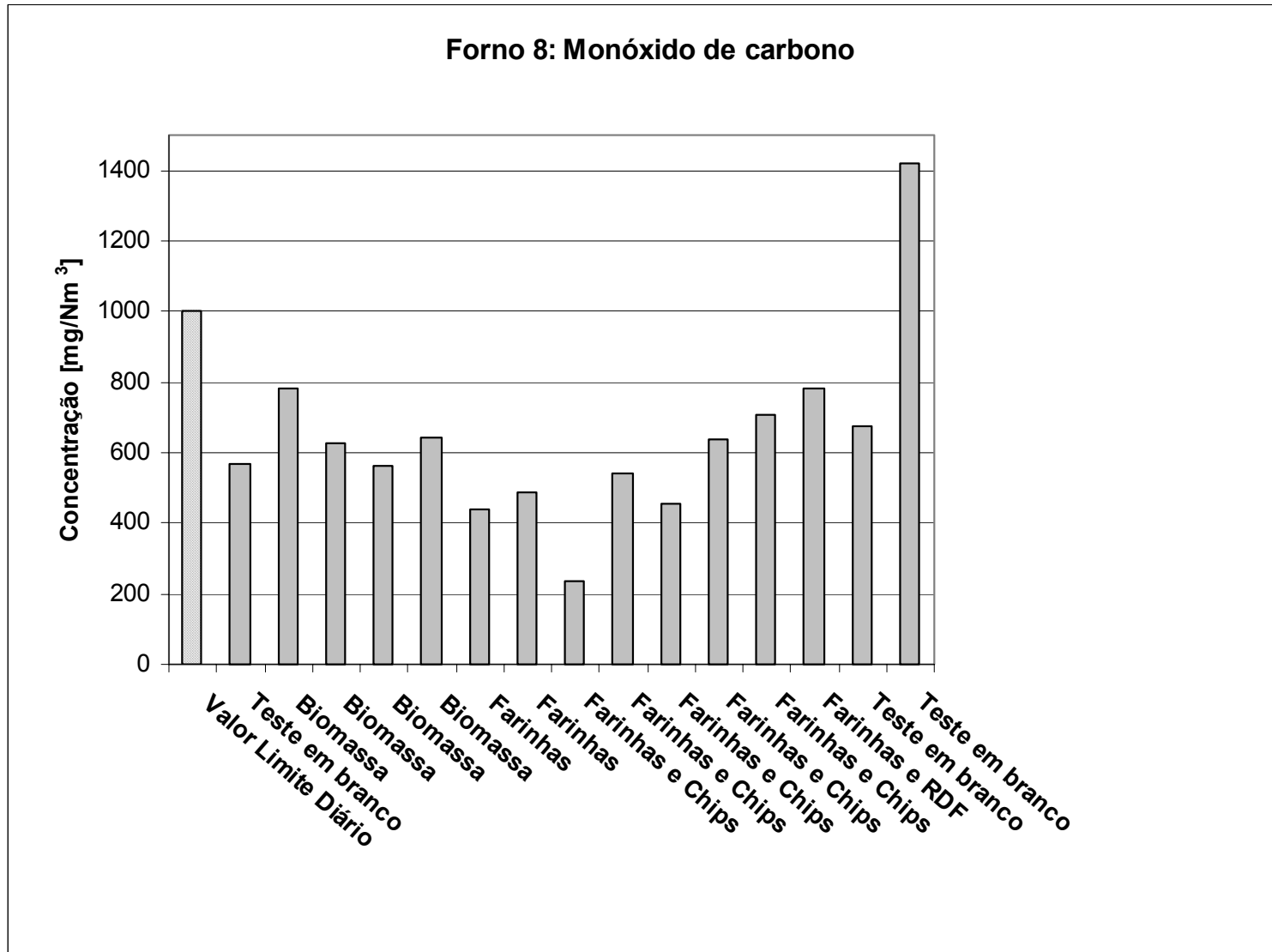


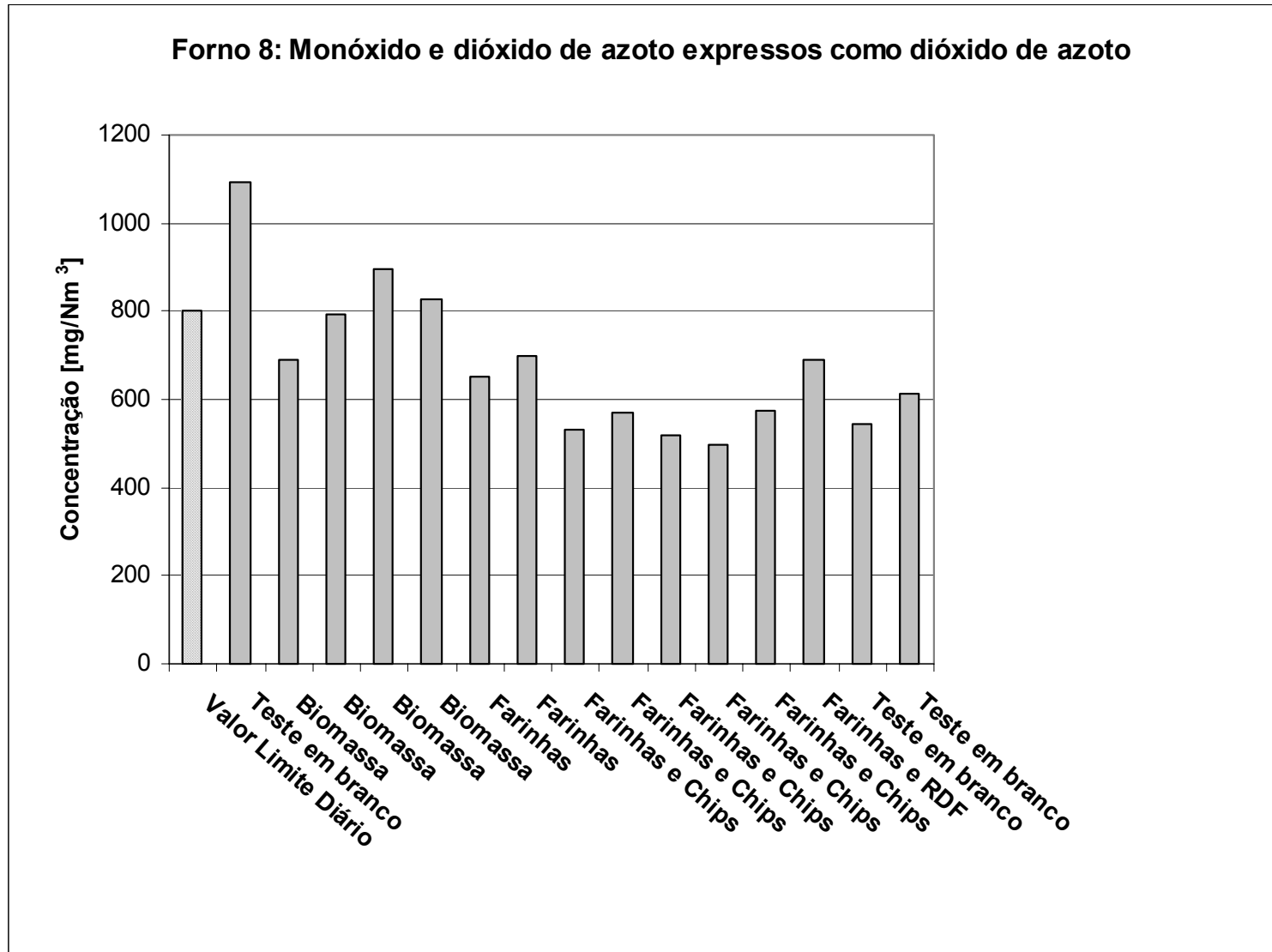


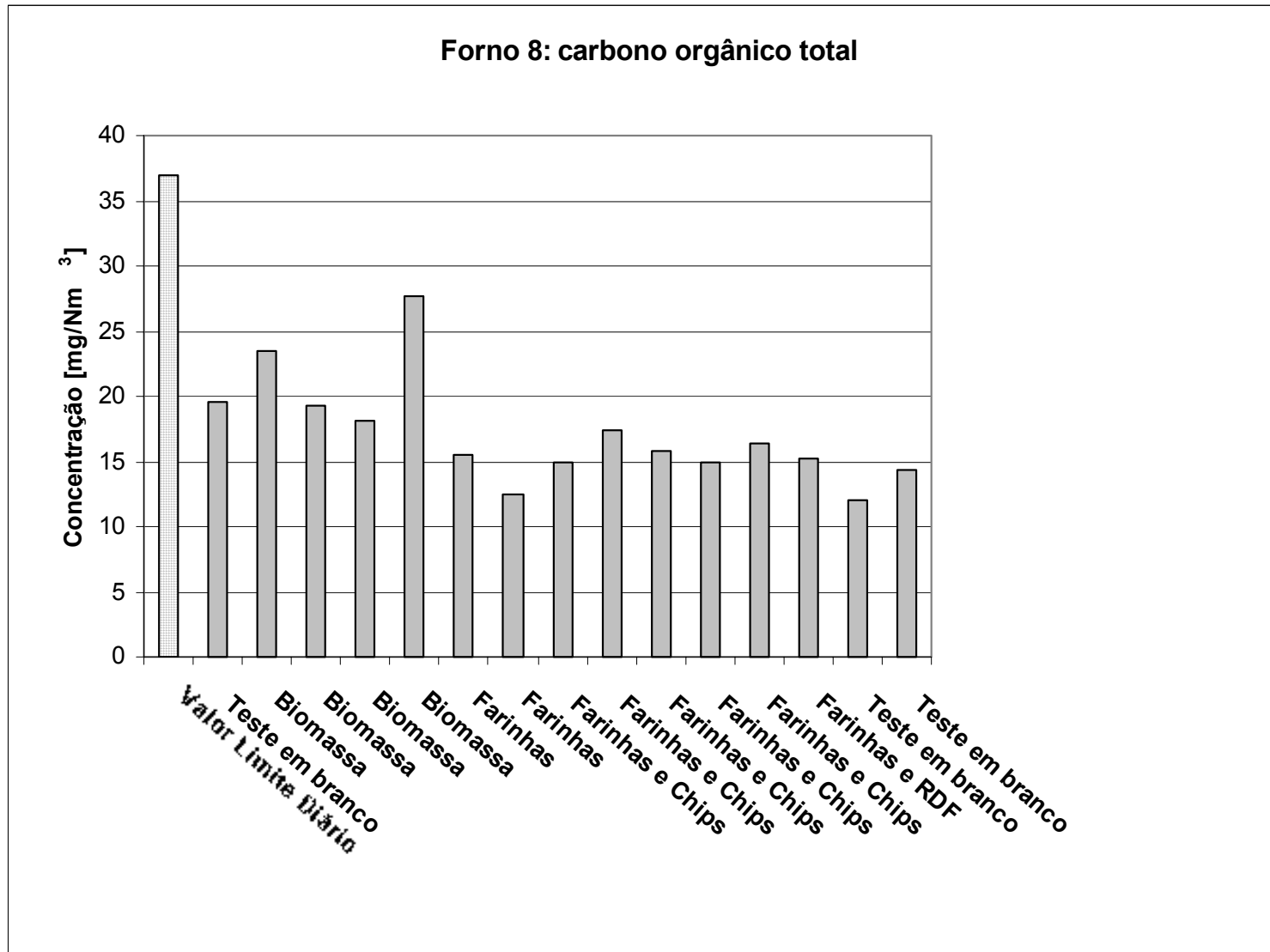








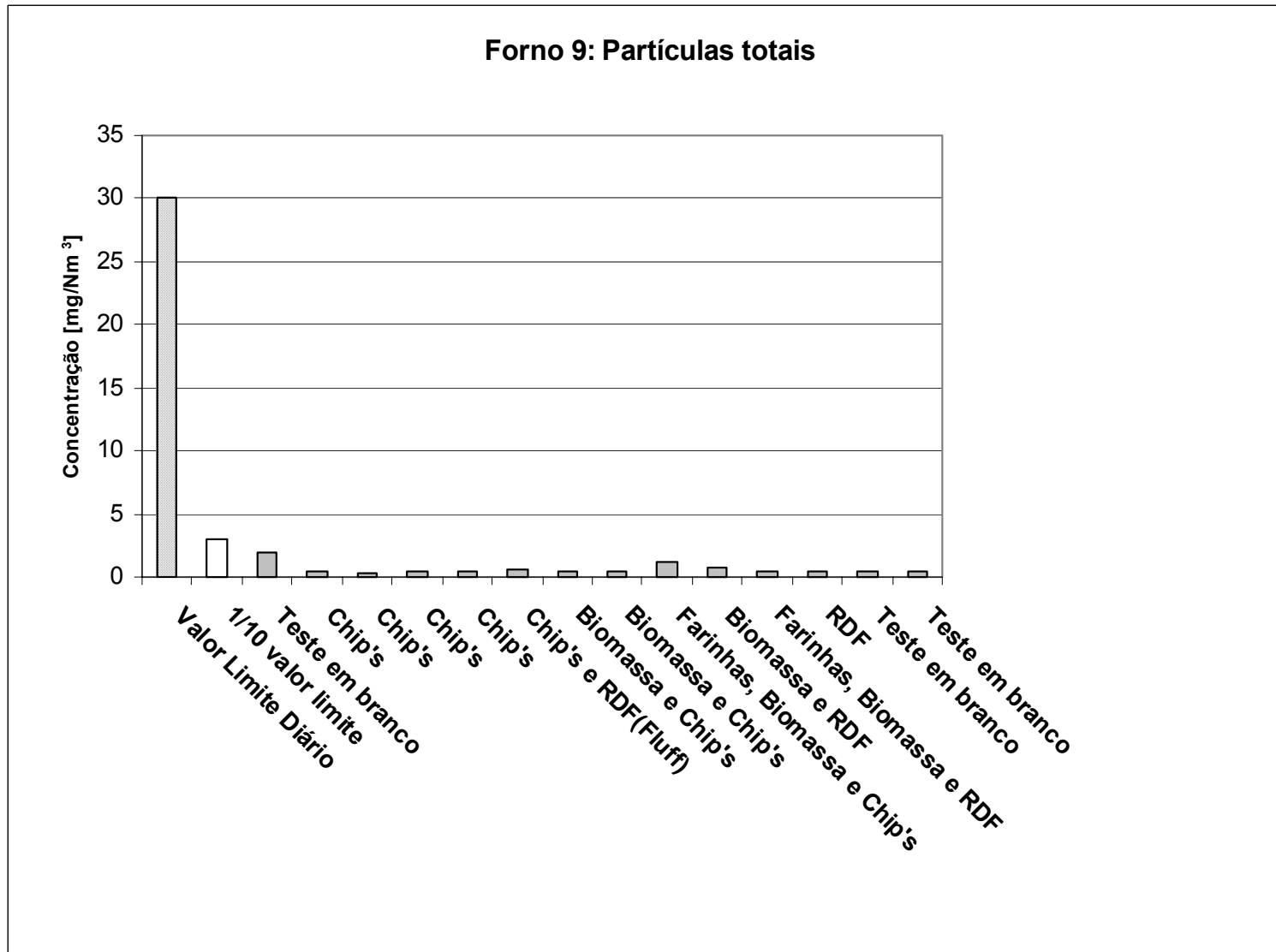


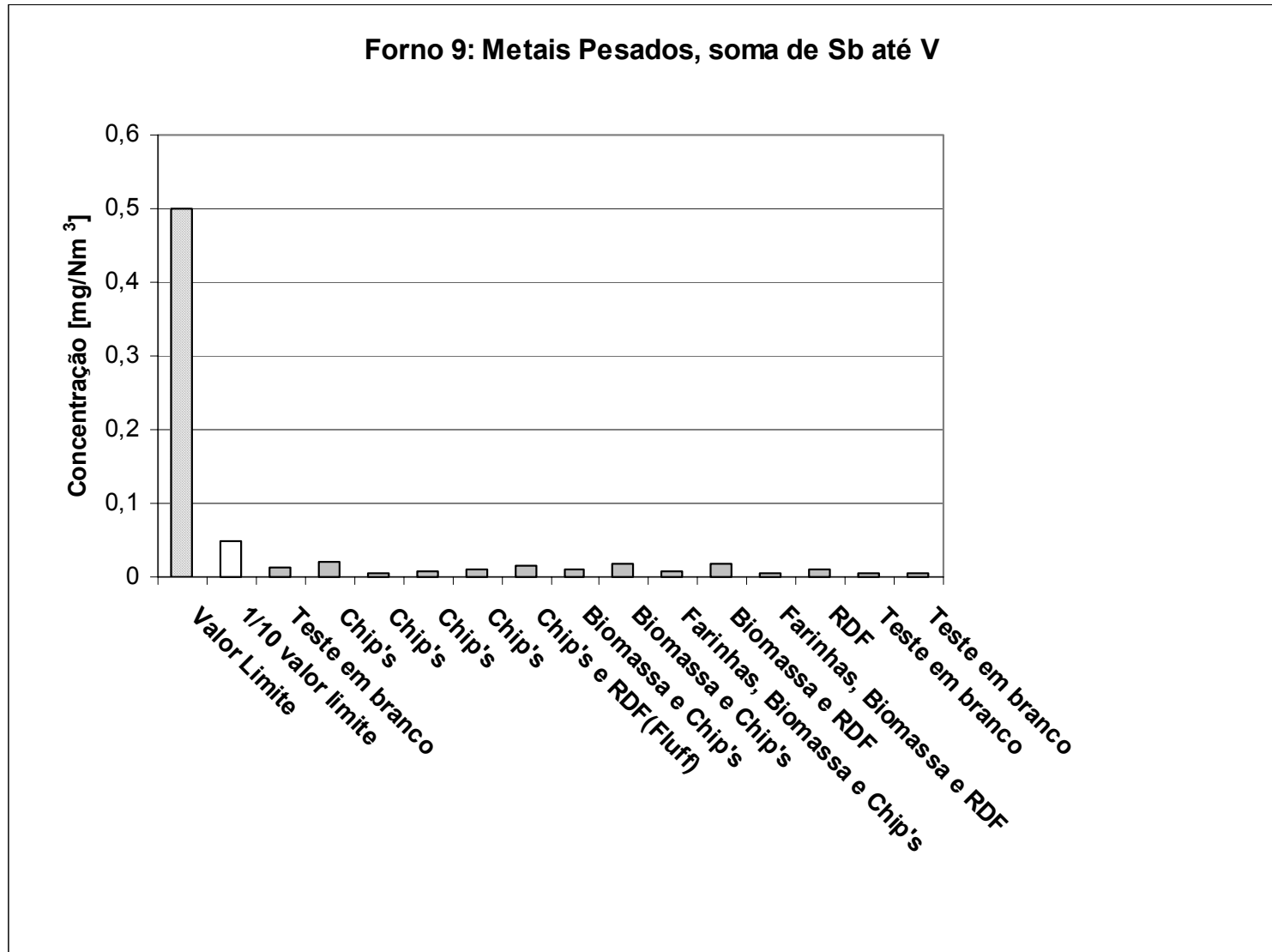


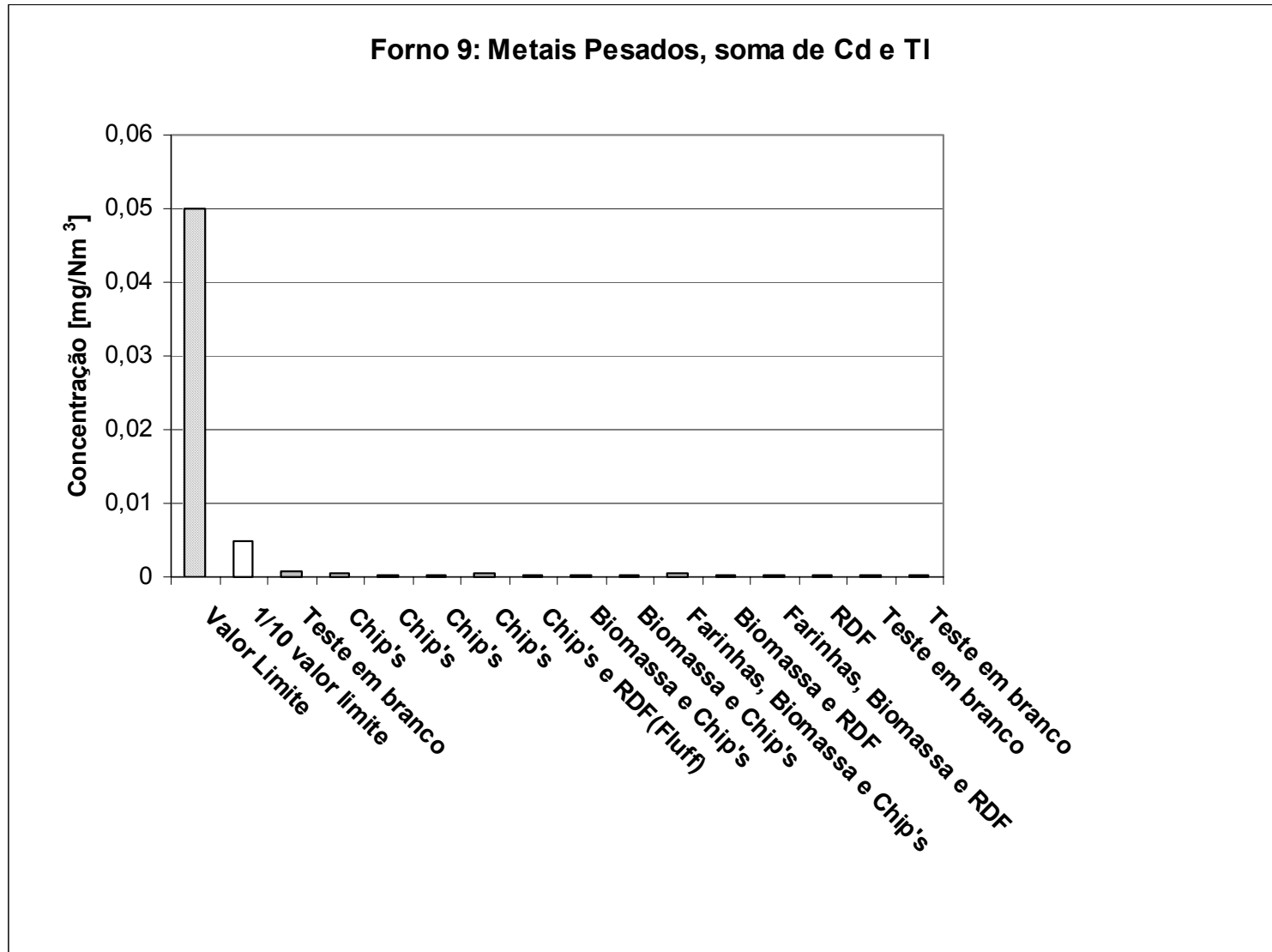
Annex III

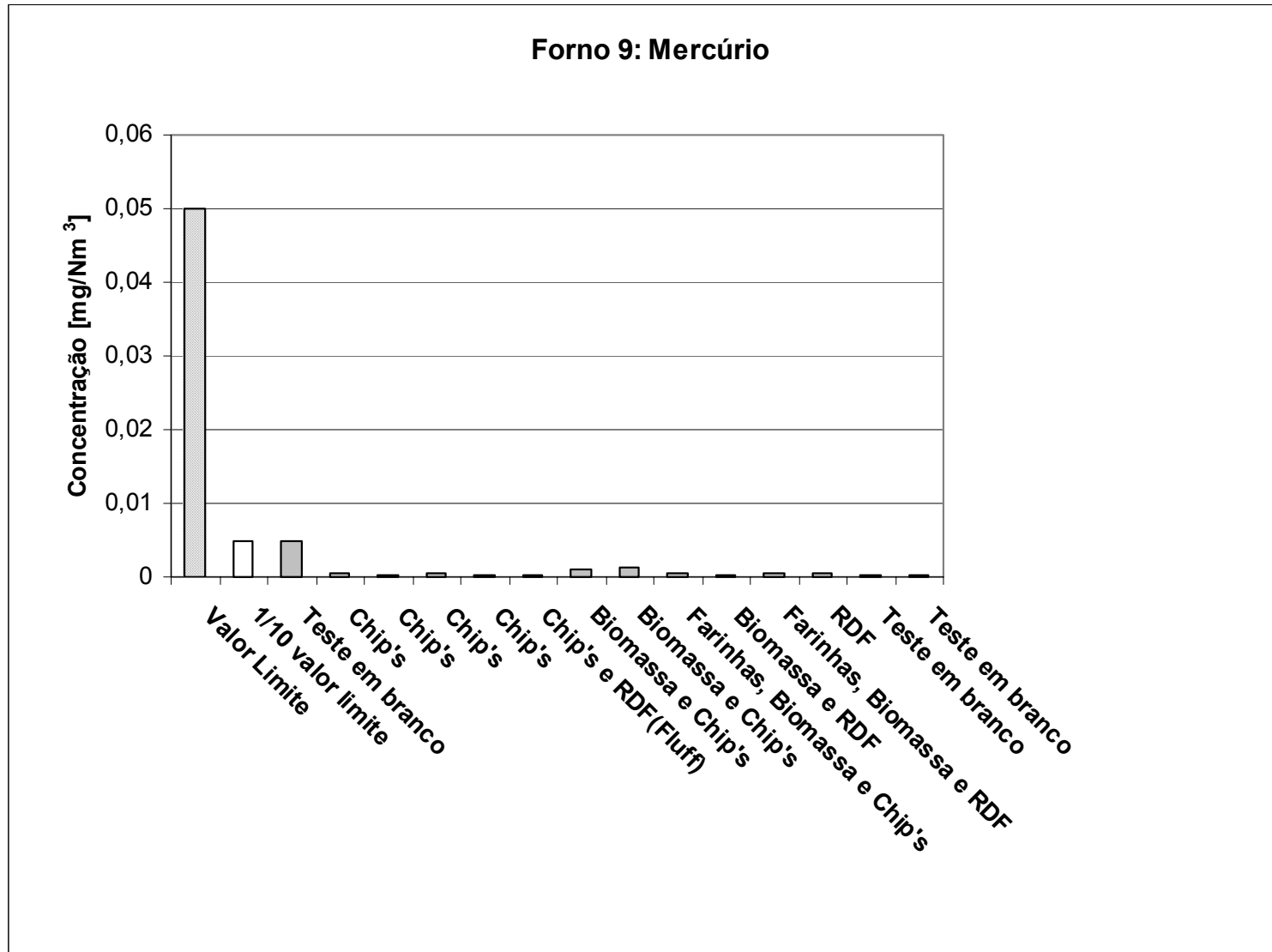
Gráficos do Forno 9

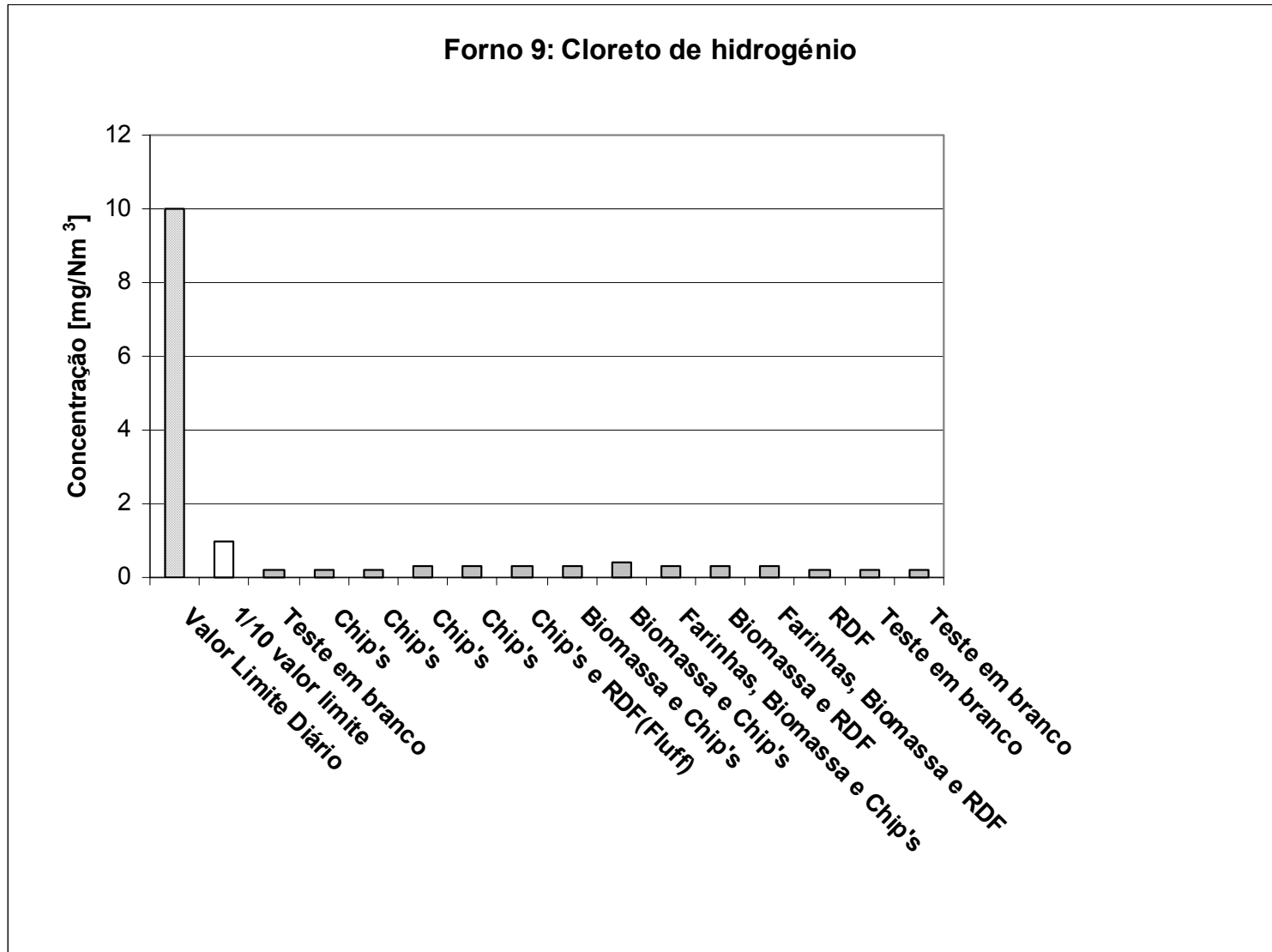
Nos gráficos seguintes, os resultados inferiores aos limites de detecção são apresentados com um valor igual a esse limite. Para mais detalhes consultar a tabela 3.2.

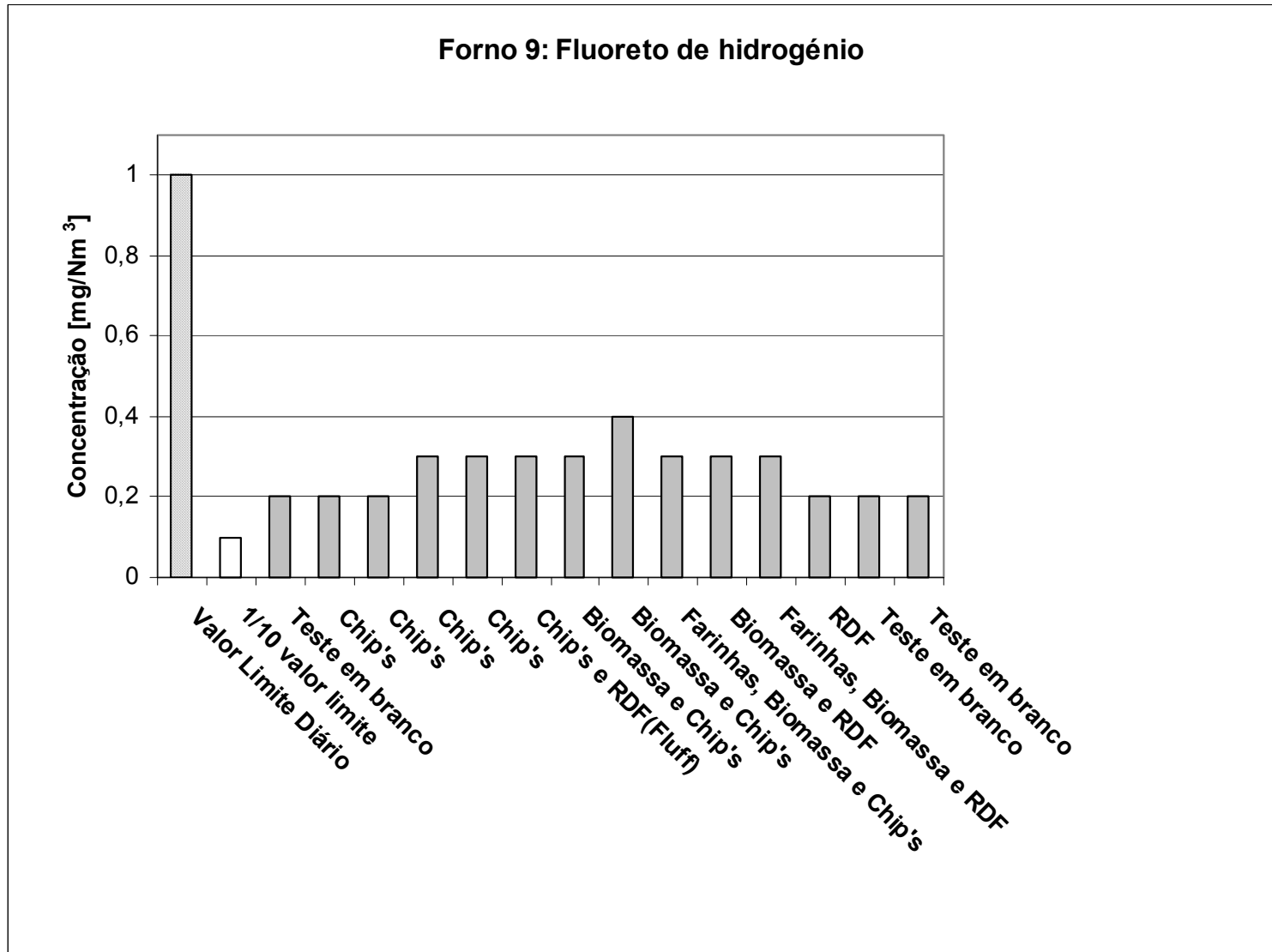


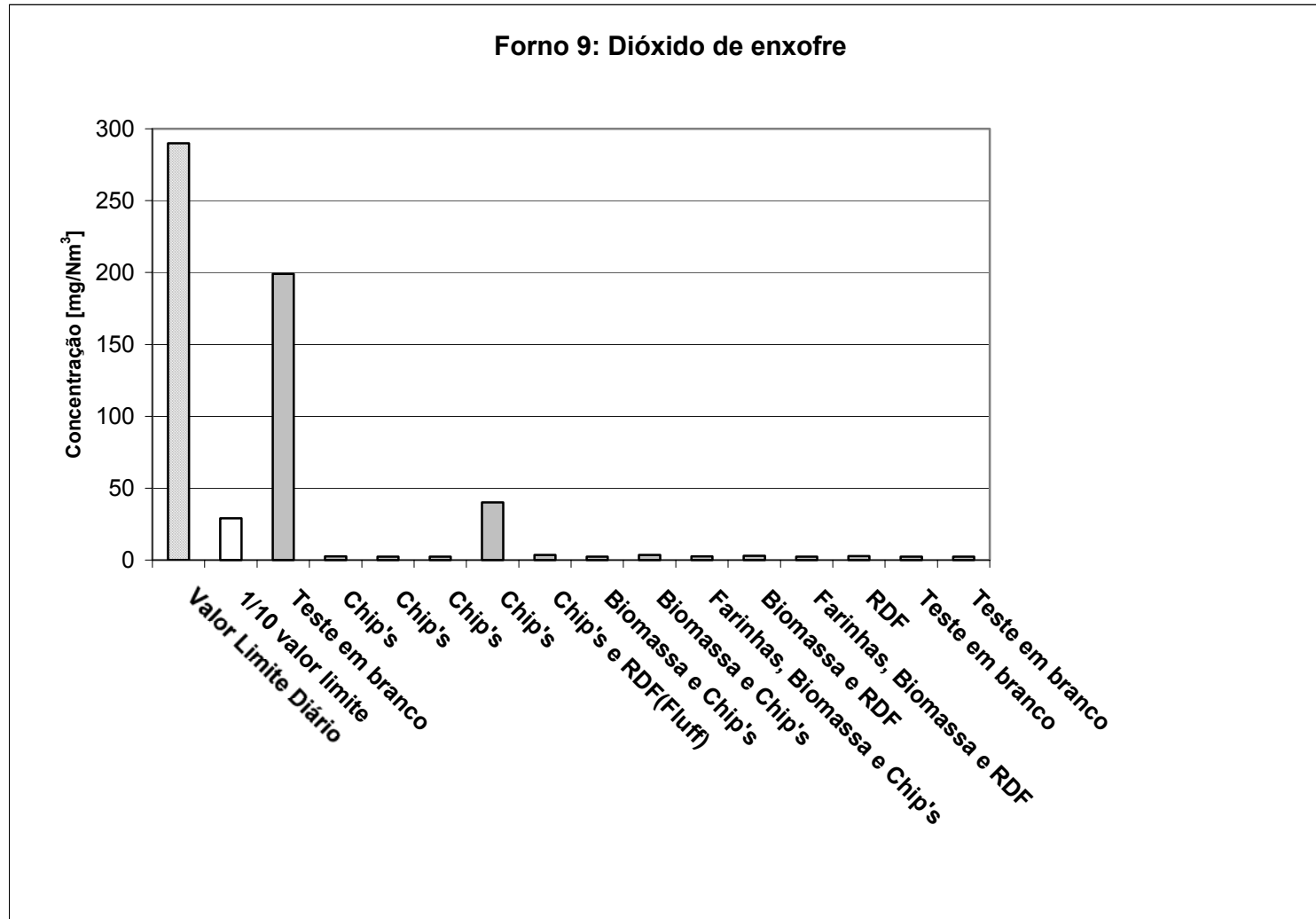


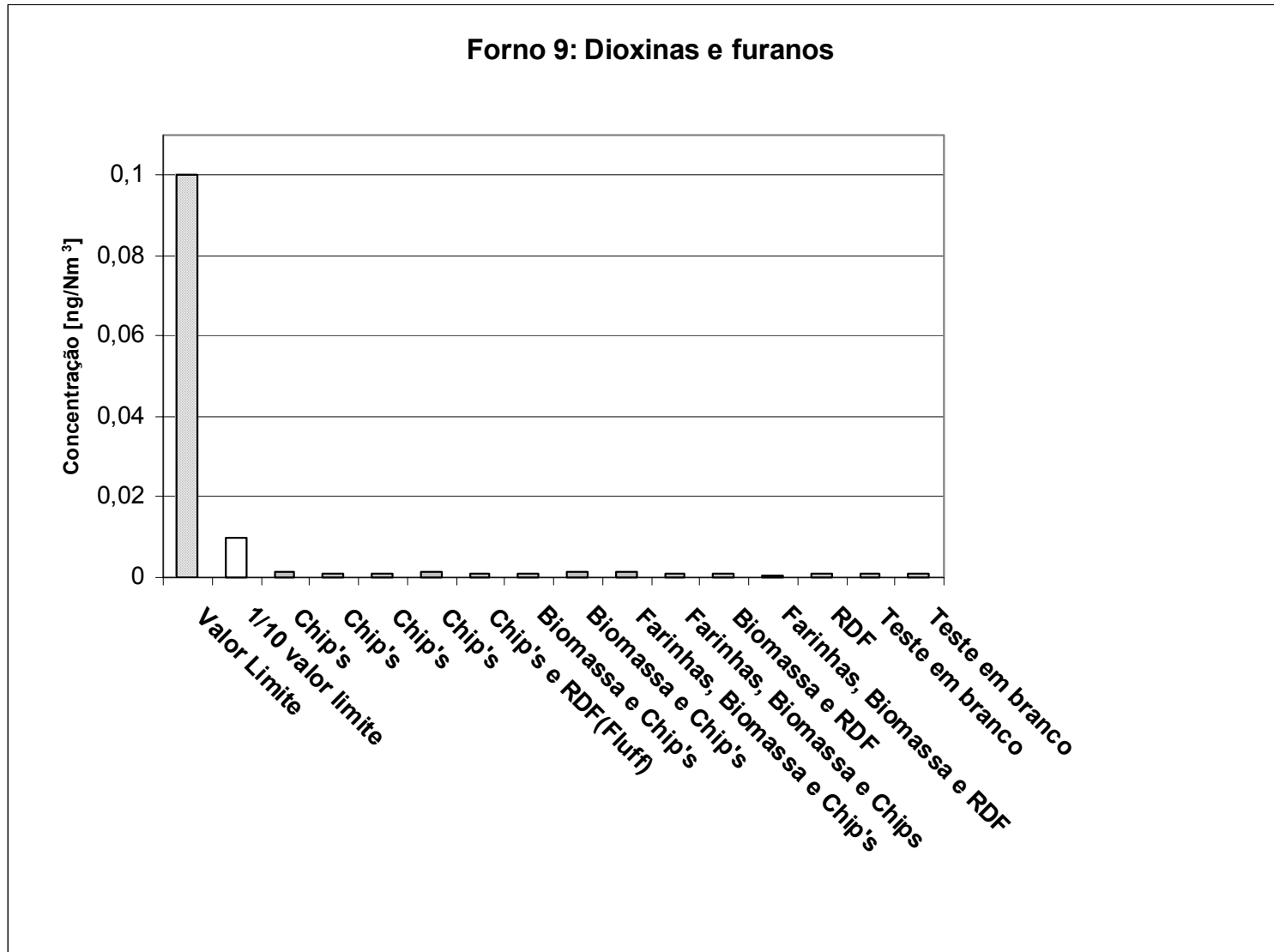


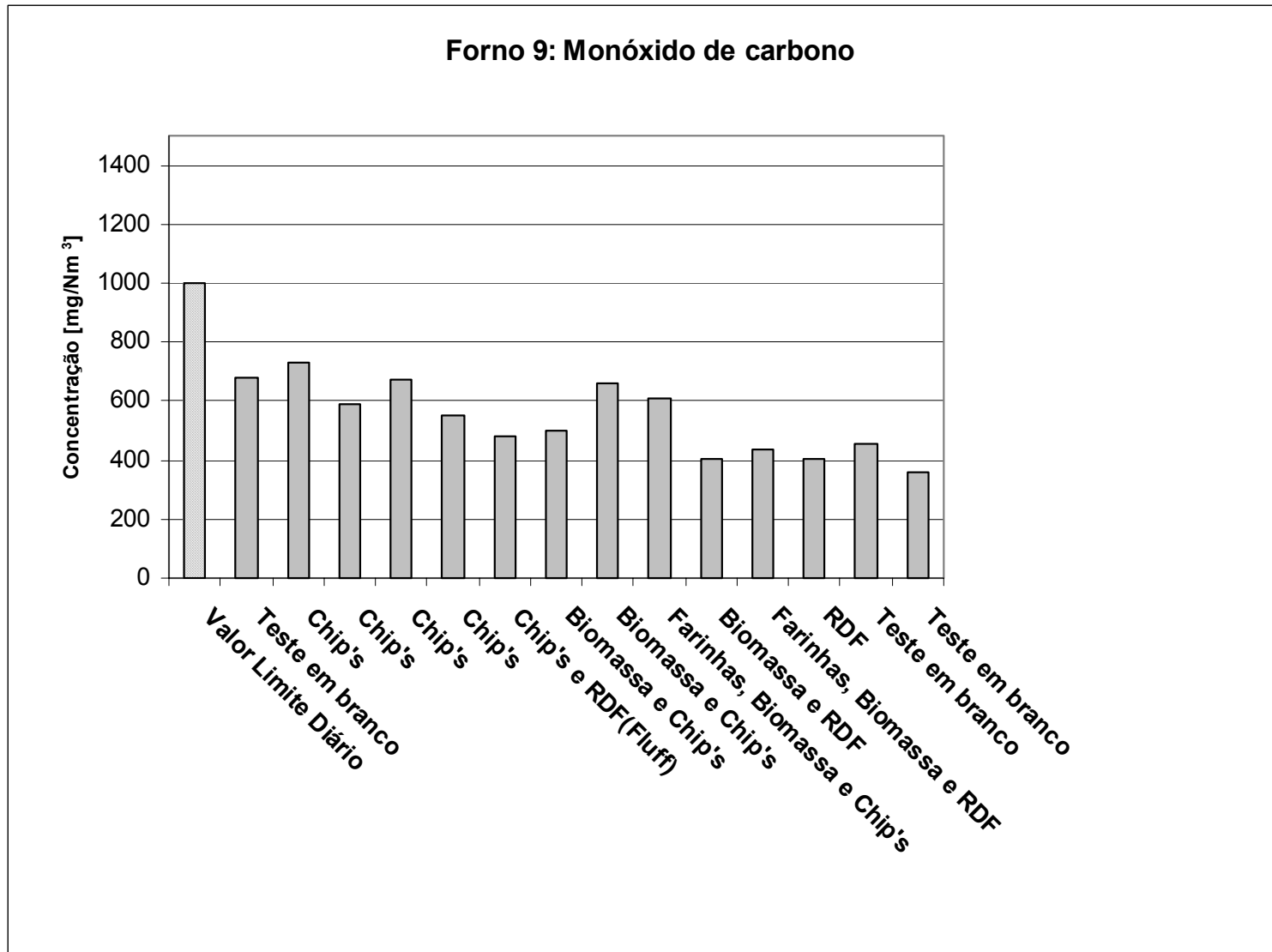












Forno 9: Monóxido e dióxido de azoto expressos como dióxido de azoto

