

## Estudo para elaboração do PPRA de uma empresa fabricante de biomateriais para fabricação de próteses dentárias.

### *Study for the establishment of a company manufacturer PPRA biomaterials for fabrication of dental prostheses*

Marco Antônio Furtado Augusto<sup>1</sup>  
Rockfeller Maciel Peçanha<sup>2</sup>

Artigo  
Original

Original  
Paper

#### Palavra chave:

PPRA

Elaboração

Implantação

Norma

Regulamentadora e  
Riscos Ambientais

#### Resumo:

Este estudo foi realizado em uma empresa fabricante de biomateriais na Região Sul-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro com objetivo de elaborar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Os dados para a elaboração do programa foi obtido mediante acompanhamento e avaliação ambiental das atividades dos trabalhadores em seus postos de trabalho, realizados pelo Centro de Tecnologia SENAI-RJ Ambiental, através de seu setor de segurança do trabalho. Uma vez de posse destes dados, serão propostas melhorias em todas as etapas do processo de produção da empresa, visando o bem estar dos trabalhadores. A Elaboração do PPRA foi baseada na identificação, reconhecimento e avaliação dos riscos existentes nos locais de trabalho e no cumprimento das etapas exigido pela Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego que regulamenta sua elaboração. Estas etapas visam à adequação de um local de trabalho em um ambiente seguro, que garantam a integridade física dos trabalhadores e vão ser objeto de estudo do PPRA. Na elaboração deste programa devem ser reconhecidas, avaliadas e atendidas todas as etapas que o constituem, não devendo ser omitida nenhuma destas, tornando o PPRA uma ferramenta imprescindível em qualquer ambiente de trabalho.

#### Abstract

*This study was conducted at a manufacturer of biomaterials in the South-Fluminense in order to prepare the Program Environmental Risk Prevention (PPRA). The data for the elaboration of the program was obtained through environmental monitoring and assessment of the activities of workers in their jobs, conducted by the Center for Environmental Technology SENAI-RJ through your sector of work safety. Once in possession of this data we will be able to propose improvements in all stages of the production process of the company, seeking the welfare of the worker. The Preparation of the PPRA was based on the identification, recognition and assessment of risks in the workplace and in the fulfillment of steps required by Norm Ministry of Labor that regulates their development. These steps aim to tailor a workplace in a safe environment, ensuring the physical integrity of workers and will be studied PPRA. In the preparation of this program shall be recognized, assessed and met all the steps that constitute and should not be omitted none of these, making the PPRA an indispensable tool in any work environment.*

#### Keywords:

PPRA

Development

Implementation

Norm and  
Environmental Risks

1 Aluno do Programa de Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda/UniFOA

2 Docente do Programa de Mestrado Profissional em Materiais do Centro Universitário de Volta Redonda/UniFOA

## 1. Introdução

Pode-se dizer que o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) é uma grande ferramenta que tem como objetivo conseguir melhorar as condições ambientais de trabalho, minimizar ou neutralizar a possibilidade de ocorrer acidentes do trabalho e doenças profissionais, além de suporte integrante fundamental para o desenvolvimento do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, sendo para isto, necessário o desenvolvimento de ações, que conste no programa, direcionadas a cada setor da empresa e específicas as características dos riscos ambientais encontrados [1 - 2].

O PPRA é uma determinação legal, fixada pela Norma Regulamentadora – NR-9 da Portaria 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego. Esta Norma estabelece a obrigatoriedade da elaboração e aplicação do programa, pelo empregador com participação dos trabalhadores, detalhando as etapas a serem cumpridas no desenvolvimento do programa, os itens que compõem a etapa do reconhecimento dos riscos, os limites de tolerância adotados na etapa de avaliação e os conceitos que envolvem as medidas de controle. A norma estabelece, ainda, a obrigatoriedade da existência de um cronograma que indique claramente os prazos para o desenvolvimento das diversas etapas e para o cumprimento das metas estabelecidas [1].

Todas as empresas, independente do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades, estão obrigadas a elaborar e implementar o PPRA. Este estudo será de grande importância por se tratar de um ramo de atividade para esta empresa pouco conhecido no país, e por utilizar uma matéria-prima (pó microparticulado de zircônia,  $ZrO_2(3\%Y_2O_3)$ ) que não consta na relação de produtos químicos da NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego e na ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Este estudo possibilitará o conhecimento dos riscos ambientais em cada setor da empresa, bem como, a concentração destes agentes. O que possibilitará sugerir medidas de controle, atenuar ou eliminar estes agentes [1].

O modelo proposto para elaboração do PPRA abrange vários aspectos normativos estabelecidos pelas normas brasileiras, atendendo a legislação brasileira em vigor, servindo

de suporte para o desenvolvimento de ações que possam minimizar ou neutralizar a possibilidade de ocorrências de doenças ocupacionais e acidentes durante a jornada de trabalho, devendo para isto, estarem articulados os empregadores e trabalhadores, de modo que possam ser seguidas as orientações recebidas nos treinamentos oferecidos pelo PPRA [1 - 2].

Outro aspecto importante é que a empresa por estar enquadrada no ramo da saúde terá que atender outras legislações específicas (Anvisa e Prefeitura) a atividade. Com a elaboração do PPRA ajudará no cumprimento destas legislações e na obtenção do alvará para funcionamento [1 - 2].

## 2. Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram feitos levantamento bibliográfico em bancos de dados com o uso das seguintes palavras-chaves: PPRA e riscos ambientais.

No segundo momento foram analisadas as informações relativas aos artigos e textos selecionados, e feita uma detalhada revisão.

Em um terceiro momento foram realizadas na empresa, localizada em Volta Redonda na Região Sul-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, avaliações quantitativas.

As variáveis envolvidas na pesquisa são as que se referem ao risco físico, ruído, e as que se referem aos riscos químicos, gases e vapores, poeira total e monóxido de carbono que são os riscos que os trabalhadores estão expostos no processo de produção da empresa.

A avaliação quantitativa consiste em levantamentos de dados utilizando equipamentos de medição para níveis de ruído, poeira, gases e vapores.

### 2.1. Desenvolvimento do PPRA

Seguem abaixo as etapas que são utilizadas como diretrizes, para a elaboração, avaliação ou adequação de um PPRA:

1ª Etapa – Antecipação e reconhecimento dos riscos.

2ª Etapa – Estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle.

3ª Etapa – Avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores.

4ª Etapa – Implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia.

5ª Etapa – Monitoramento da exposição aos riscos.

6ª Etapa – Registro e divulgação dos dados [2].

O PPRA da empresa deve estar descrito no Documento Base que contém os aspectos estruturais do programa, a estratégia e metodologia de ação, forma de registro, manutenção e divulgação dos dados, a periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do programa e o planejamento anual com o estabelecimento das metas a serem cumpridas com os prazos para a sua implantação conforme cronograma anual [2].

## 2.2. Avaliação Quantitativa

### 2.2.1. Avaliação do Ruído

Em conformidade com a Portaria nº 3.214, de 08/06/78, NR-15, Anexo nº 1, o Limite de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente, com 8h diárias de exposição, é de 85,0 dB(A), em resposta SLOW e circuito de compensação (A), como também Anexo nº 2, o Limite de Tolerância para Ruído de Impacto (pico) é de 120,0 dB(C), em resposta FAST e circuito de Compensação (C). Ambos os limites são para uma jornada de trabalho de 8 horas diárias [3].

A fim de avaliar a efetiva exposição dos trabalhadores ao agente físico ruído, foram realizadas dosimetrias durante a jornada de trabalho utilizando dosímetro digital Instruterm, modelo DOS-500, previamente calibrado, fabricado conforme norma ANSI S1.25(1991) e ISO 1999 BS 402 (1983) do tipo 2 [3].

Audiodosímetro foi afixado ao trabalhador, com o microfone próximo ao seu plano auditivo, acompanhando-o na jornada de trabalho, sendo registrada a dose de ruído na memória do instrumento, para leitura posterior, tendo sido anotadas as atividades do operador no período [3].

### 2.2.2. Avaliação de Gases e Vapores com Tubos de Carvão Ativado

As amostras são coletadas à altura da zona respiratória do trabalhador em seu ambiente de trabalho. A amostra é feita ao nível respiratório, com o instrumento afixado ao trabalhador, acompanhando-o em suas atividades,

aspirando os vapores orgânicos resultantes da operação pertinente, sendo anotados em uma planilha os detalhes das operações executadas.

São utilizadas bombas de amostragem pessoal com sucção de ar com vazões que variam entre 0,01 a 0,05 L/min e tubos de Carvão Ativado, afixados a uma caneta redutora de vazão [4]. A calibração da bomba é feita pelo método da bolha de sabão, utilizando-se um calibrador eletroportátil [4].

Conforme o método de amostragem da NIOSH nº 1501 (National Institute of Occupational Safety and Health), são utilizados tubos de carvão ativo para a amostragem, e extração com dissulfeto de carbono. O método analítico é através de cromatógrafo à gás acoplado a espectrômetro de massas [4].

### 2.2.3. Avaliação de Monóxido de Carbono por Meio de Amostragens de Leitura Direta

O método de leitura direta possibilita ao avaliador verificar os níveis de concentração de gás ou vapor, presentes no ambiente de maneira pontual.

A metodologia para este tipo de avaliação pode ser encontrada na NR-15, em seu anexo 11, onde diz, no item 6: “A avaliação das concentrações dos agentes químicos através de métodos de amostragem instantânea, de leitura direta ou não, deverá ser feita pelo menos em 10 (dez) amostragens, para cada ponto - ao nível respiratório do trabalhador. Entre cada uma das amostragens deverá haver um intervalo de, no mínimo, 20 (vinte) minutos [5].

Este tipo de leitura possibilita ao avaliador verificar se a exposição a determinado agente químico ultrapassou o seu \*valor teto ou o \*\*valor máximo em algum momento da jornada de trabalho [5].

\*Valor teto: alguns agentes químicos possuem seus limites de tolerância sinalizados com esta identificação, segundo o quadro nº 1, do anexo nº 11 da NR-15 [5].

\*\* Valor máximo: para os agentes químicos constantes no quadro nº 1 da NR-15 que não possuem valor teto é aplicado o valor máximo, que é obtido através da multiplicação do valor do Limite de Tolerância pelo fator de desvio (quadro nº 2 da NR-15) [5].

Detectors eletrônicos de gases: funcionam com células de detecção do gás que, pelo

simples contato com o ar contaminado, fornecem instantaneamente os dados da concentração no ambiente. Existem diversos equipamentos que funcionam com estes princípios [5].

Espectrofotômetro de infravermelho: funciona internamente com um conjunto de espelhos, um feixe de infravermelho e um sensor. Neste caso o gás/vapor é identificado através de seu peso molecular, e quantificado instantaneamente, sendo os dados da concentração expostos em seu visor digital [5].

#### 2.2.4. Avaliação de Poeira Total Incômoda Não Classificada de Outra Maneira (Pnos)

É utilizada bomba de amostragem pessoal, como mostra a figura 1, com porta cassete adaptado ao nível de respiração do trabalhador, coletando o material particulado em suspensão, com uma vazão de 1,0 L/min [4].



Figura 1 – Teste em campo, visando a avaliação de Poeira Total.

Os coletores são constituídos por filtros de PVC, como mostra a figura 2, de diâmetro de 37 mm e porosidade de 5  $\mu$ m.

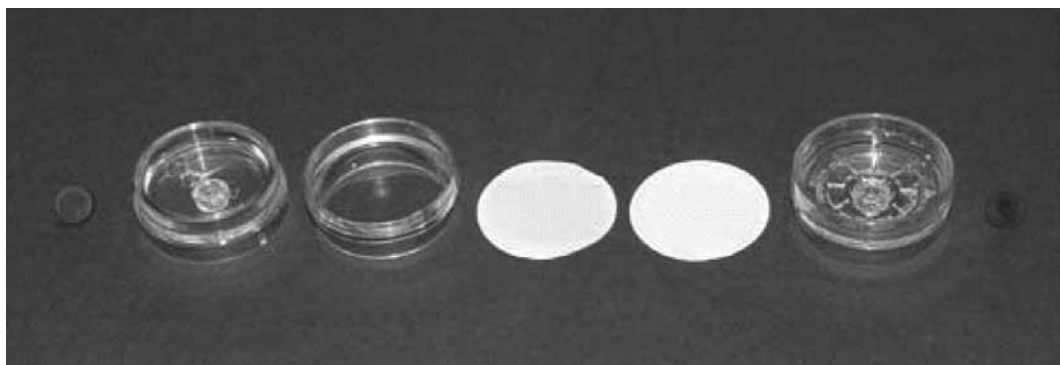


Figura 2 – Filtro usado para avaliação de Poeira Total.

Componentes do filtro, da direita para a esquerda:

- a) plugue
- b) peça superior do porta-filtro
- c) anel central
- d) filtro de membrana
- e) suporte de celulose do filtro
- f) peça inferior do porta-filtro

A calibração da bomba é feita pelo método da bolha de sabão, utilizando-se de um calibrador eletroportátil.

A determinação do peso gravimétrico está de acordo com o método FUNDACENTRO NHO 03 A/E (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho), utilizando cassete de 5 µm para amostragem e determinação de peso gravimétrico através de balança analítica [4].

### 3. Resultados e Discursão

#### 3.1. Resultado da Avaliação de Ruído

A Tabela 1 apresenta o resultado da avaliação de ruído no setor de compactação, onde tem como fonte geradora, uma prensa hidráulica e que consideramos o ponto de maior geração de ruído.

Tabela 1 – Resultado da Avaliação de Ruído.

Funções / Data	Dose aferida (%)	Nível de dB apurado	Período estimado de exposição	LT* Anexo nº 1 NR 15	Classificação do ruído
Técnico de Laboratório 18/07/12	1,05	52,1	8 horas	85 dB(A)	Intermitente

\* LT : Limite de Tolerância

O resultado encontrado nesta avaliação de Ruído apresenta-se muito abaixo do Limite de Tolerância estabelecido no Anexo nº 1 da NR-15

do Ministério do Trabalho e Emprego. Portanto não requerem nenhuma medida de controle individual ou coletiva aos trabalhadores.

#### 3.2. Resultado da Avaliação de Poeira Total – Fração Inalável

Na Tabela 2 apresenta-se o resultado de Poeira Total do setor de manipulação de pó de zircônia.

Tabela 2 – Resultado da Avaliação de Poeira Total – Fração Inalável.

Nome do Agente	Fonte Geradora	Data da avaliação	Concentração Encontrada	LT mg/m <sup>3</sup>	Norma	Nível de Ação
Poeira Total – Fração Inalável	Manipulação com pó de zircônia	13/06/12	ND	10,0	ACGIH	5,0

ND = Não Detectado; LT= Limite de Tolerância

Não foi detectada nenhuma concentração de poeira total nesta avaliação de acordo com o Limite de Tolerância determinado pela ACGIH (American Conference of Governmental

Industrial Hygienists). Portanto não requerem nenhuma medida de controle individual ou coletiva aos trabalhadores. Mas por se tratar de uma poeira sugerimos o uso de proteção respiratória.

#### 3.3. Resultado da Avaliação de Gases e Vapores (Monóxido de Carbono)

Na Tabela 3 apresenta-se o resultado da avaliação de Monóxido de Carbono realizada no setor de sinterização, próxima ao forno elétrico.

Tabela 3 – Resultado da Avaliação de Monóxido de Carbono.

Identificação Gás/Vapor	Fonte Geradora	Unidade	Concentração média Encontrada	Valor Teto	LT	Norma	Nível de Ação
Monóxido de Carbono	Sinterização/ Forno	ppm	ND	78,0	78,0	NR-15	39,0

\* ND= Não Detectado; LT= Limite de Tolerância

Não foi encontrada nenhuma concentração média de Monóxido de Carbono no setor de sinterização conforme estabelece o Anexo nº 11

da NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego. Portanto não requerem nenhuma medida de controle individual ou coletiva aos trabalhadores.

### 3.4. Resultado das Avaliações de Varredura dos Gases e Vapores do Forno Elétrico

Na Tabela 4 apresentam-se os resultados da avaliação de varredura dos gases e vapores gerados pelo forno elétrico durante sinterização. O resultado não identificou a presença de gases durante os testes.

Tabela 4 – Resultado das Avaliações de Varredura dos Gases e Vapores do Forno Elétrico.

GASES E VAPORES								
Dados da Amostragem								
Data da Avaliação: 13/06/2012				Método Utilizado: Descrito nas observações				
Função Avaliada: Técnico de Laboratório				Tempo de Jornada (min): 360 min				
Velocidade do Ar (m/s)	Vazão da Bomba (l/min)	Umidade Relativa do Ar(%)	Temperatura(°C)		Tempo Coleta (min)	Volume Coletado(L)	Cód. Amostrador	N° de série do equipamento
			Tbn	Tbs				
0,03	0,27	67	22,5	25,7	132	3,5	Voc 12/00154	BU51739
Resultados Encontrados								
Identificação Gás/Vapor	Fonte Geradora	Unid. (ppm ou mg/m³)	Concentração Encontrada	LT	NR-15	ACGIH	Nível Ação	Nível Ação
1-Butanol	Processo de Sinterização	ppm	ND	20		x	10	0 – Desprezível
Acetato de n-butila		ppm	ND	150		x	75	0 – Desprezível
Acetato de etila		ppm	ND	310	x		155	0 – Desprezível
Acetona		ppm	ND	780	x		390	0 – Desprezível
Acrlonitrila		ppm	ND	16		x	8	0 – Desprezível
Benzeno		ppm	ND	1	x		0,5	0 – Desprezível
Butilglicol		ppm	ND	20		x	10	0 – Desprezível
Ciclohexano		ppm	ND	235		x	118	0 – Desprezível
Ciclohexanona		ppm	ND	20		x	10	0 – Desprezível
Ciclohexeno		ppm	ND	300		x	150	0 – Desprezível
Clorofórmio		ppm	ND	20	x		10	0 – Desprezível
Diclorometano		ppm	ND	156	x		78	0 – Desprezível
Estireno		ppm	ND	78	x		39	0 – Desprezível
Etanol		ppm	ND	780		x	390	0 – Desprezível
Éter etílico		ppm	ND	310	x		155	0 – Desprezível
Éter isopropílico		ppm	ND	250		x	125	0 – Desprezível
Etilbenzeno		ppm	ND	78			39	0 – Desprezível
Etilglicol		ppm	ND	78		x	39	0 – Desprezível
Heptano		ppm	ND	400		x	200	0 – Desprezível
Isopropanol		ppm	ND	310		x	155	0 – Desprezível
Metil etil cetona		ppm	ND	155	x		77,5	0 – Desprezível
Metil isobutil cetona		ppm	ND	20	x		10	0 – Desprezível
Metilglicol		ppm	ND	20	x		10	0 – Desprezível
n-Hexano		ppm	ND	50	x		25	0 – Desprezível
Nonano		ppm	ND	200		x	100	0 – Desprezível
Octano		ppm	ND	300		x	150	0 – Desprezível
Pentano		ppm	ND	470		x	235	0 – Desprezível
Percloroetileno		ppm	ND	78	x		39	0 – Desprezível
Tetracloroeto de carbono		ppm	ND	8	x		4	0 – Desprezível
Tetrahidrofurano		ppm	ND	156	x		78	0 – Desprezível
Tolueno	ppm	ND	78	x		39	0 – Desprezível	
Tricloroetileno	ppm	ND	78	x		39	0 – Desprezível	
Xilenos	ppm	ND	78	x		39	0 – Desprezível	

**Observações:**  
 NIOSH 1457 1ª edição; NIOSH 1450 3ª edição; NIOSH 1300 2ª edição; NIOSH 1606 3ª edição; NIOSH 1604 2ª edição; NIOSH 1400 2ª edição; NIOSH 1405 1ª edição; NIOSH 1501 3ª edição; NIOSH 1500 3ª edição; NIOSH 1003 3ª edição; NIOSH 1001 3ª edição; NIOSH 2555 2ª edição; NIOSH 1618 2ª edição; NIOSH 13300 2ª edição; NIOSH 1403 3ª edição; NIOSH 1609 2ª edição



#### 4. Conclusão

Sabe-se que o PPRA, através de uma série de medidas e propostas, visa minimizar ou eliminar os agentes que podem ocasionar acidentes ou doenças do trabalho. Neste estudo buscou-se esclarecimentos sobre o processo de produção da empresa para melhor adequar um modelo que atendesse todos os aspectos normativos estabelecidos pelas normas brasileiras e legislação em vigor, devendo para isto, estarem articulados os empregadores e trabalhadores, de modo que possam ser seguidas as orientações recebidas nos treinamentos oferecidos pelo PPRA.

A maior preocupação era por ser uma atividade nova e o uso de uma matéria-prima pouco conhecida, mas após os resultados das avaliações ambientais, observou-se que estavam abaixo dos limites de tolerância determinados pelo Ministério do Trabalho e Emprego e a ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), sendo assim, a única recomendação é o uso de proteção respiratória por ser tratar de um pó e que este pode causar algum incômodo no sistema respiratório.

Quanto ao modelo de PPRA, elaborado, irá atender perfeitamente as exigências legais que a empresa tem no momento e todos os requisitos sobre segurança e medicina do trabalho.

#### 5. Referência Bibliográfica

1. SHERIQUE, JAQUES. **Aprenda como Fazer**. 4ª Edição. São Paulo, LTr-Editora Ltda, Abril-2004. 303 p.
2. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. Portaria nº 3214/78 do Ministério do Trabalho NR-9 – **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**, Editora Atlas, São Paulo, 57ª edição, 2005.
3. FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO - **Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído - NHO 01. (Procedimento Técnico)** São Paulo, 2001. 40 p. (Norma de Higiene Ocupacional). Disponível em: [HTTP://www.fundacentro.gov.br](http://www.fundacentro.gov.br) Acesso em: 22 ago 2012.
4. FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO - **Análise Gravimétrica de Aerodispersóides Sólidos Coletados Sobre Filtros e Membrana – NHO 03. (Procedimento Técnico)** São Paulo, 2001. 34 p. (Norma de Higiene Ocupacional). Disponível em: [HTTP://www.fundacentro.gov.br](http://www.fundacentro.gov.br) Acesso em: 15 ago 2012.
5. SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. Portaria nº 3214/78 do Ministério do Trabalho NR-15 – **Atividades e Operações Insalubres**, Editora Atlas, São Paulo, 57ª edição, 2005.

---

#### Endereço para Correspondência:

Rockfeller Maciel Peçanha - rockrio@hotmail.com  
Professor Doutor Mestrado em Materiais - UniFOA  
Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, 1325, Três Poços, Volta Redonda – RJ  
CEP. 27240-560