

# ANÁLISE DE RISCOS DO BENEFICIAMENTO DA CAL NO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

**Iarajane Bezerra Nascimento**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA.  
E-mail: iarajane@hotmail.com

**Alana Cristina França Costa**

Universidade Potiguar.  
E-mail: alanacristina.costa@gmail.com

**Ana Paula Alves Cunha**

Universidade Potiguar.  
E-mail: apalves\_cunha@hotmail.com

**Fernanda Negreiros Moura**

Universidade Potiguar.  
E-mail: fernandanegreiros17@hotmail.com

**ENVIO EM:** Janeiro de 2014

**ACEITE EM:** Janeiro de 2014

**Resumo:** Os riscos físicos têm ocupado um grande espaço nas discussões referentes à saúde e segurança dos trabalhadores, nos diversos segmentos produtivos. Dentre essas atividades, a indústria de calcificação encontra-se entre as mais carentes de estudos técnicos e de ordenamento para uma gestão efetiva dos riscos associados. O objetivo do presente estudo foi analisar os riscos físicos sobre o processo de beneficiamento da cal. A pesquisa foi realizada com a aplicação da metodologia de Análise Preliminar de Riscos (APR), observando-se os casos do município de Governador Dix-Sept Rosado, no estado do Rio Grande do Norte. O mapeamento dos resultados direciona para uma presença de vinte riscos, tendo sido identificados, nos níveis mais críticos, as questões que envolvem o calor oriundo de fornos e o ruído. O estudo mapeia tal cenário e aponta oportunidades de melhoria para o referido segmento.

**Palavras-Chave:** Calcificação. Riscos. Temperaturas.

### **ANALYSIS OF RISKS IN THE CAL INDUSTRIALIZATION MUNICIPALITY OF GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO IN THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE**

**Abstract:** The physical risks have occupied a large place in discussions relating to health and safety of workers in the various segments. Among these activities calcification industry is among the poorest of technical studies and planning for effective management of risks. The aim of this study was to analyze physical risks on the beneficiation process of lime. The survey was conducted by applying the methodology of Preliminary Hazard Analysis (PHA), observing the cases of the municipality of city of Governador Dix-Sept Rosado in the state of Rio Grande do Norte. The mappings of the results points to a presence of twenty risks were identified at levels most critical issues surrounding the heat and noise coming from furnace. The study maps out such a scenario and points for improvement for that segment.

**Key-Words:** Calcification. Risks. Temperatures.



## 1 Introdução

A cal tem uma elevada importância na economia do nosso país, pela multiplicidade de seus usos e, também, pela abundância da matéria-prima. Atualmente, o Brasil apresenta grandes reservas calcárias, correspondendo, assim, a milhões de toneladas de cal por ano (BEZERRA, 2009).

O estado do Rio Grande do Norte contribui, enormemente, com essa produção, destacando-se as cidades de Governador Dix-Sept Rosado, Apodi, Felipe Guerra e Assu. A grande produção da cal, no estado, explica-se pela presença de depósitos de rochas carbonáticas que ocorrem na formação Jandaíra, na Bacia Potiguar, em uma área de aproximadamente 21.000 Km<sup>2</sup>, com espessuras médias superiores a 400 metros, como, também, na ocorrência sob a forma de lentes de mármore predominantemente cálcicas (IDEMA, 2012). No estado, o município de Governador Dix-sept Rosado é a área de maior destaque na extração, sendo responsável por uma grande fonte geradora de renda no município.

A indústria de produção da cal é uma das mais preocupantes atividades quanto à possibilidade de exposição de trabalhadores à material particulado, devido ao fato de trabalharem com material sólido, em que a possibilidade de geração de poeiras é elevada, expondo o trabalhador a riscos (LORA, 2002).

Os caieiros realizam todas as atividades de produção da cal, tais como: a retirada das pedras de calcário da fonte de origem, queima da pedra de calcário no forno, caldeamento, ensacamento e carregamento dos caminhões. Todos esses fatores caracterizam o ambiente de trabalho como potencial fonte de riscos ambientais, dentre esses os riscos físicos.

Segundo a NR-9, , riscos físicos às diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores são: ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas (calor e frio), radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e ultrassom. Consideram-se, ainda, os campos magnéticos estáticos e os campos elétricos (BRASIL, 2012).

O trabalho nunca é neutro em relação à saúde, ou seja, a atividade laboral pode promover bem-estar e desgaste físico ao trabalhador (SHORT, 1984). Existem sistemas de produções da cal mais artesanais e outras com tecnologias mais avançadas, sendo que as condições insalubres e com riscos existentes nos diversos sistemas acarretam danos à saúde, podendo tornar o sistema improdutivo com adoecimento, e até óbito, do trabalhador.

Entretanto, a vulnerabilidade de um sistema industrial está relacionada às suas propriedades, que podem enfraquecer ou limitar sua capacidade de resistir às ameaças e sobreviver aos eventos acidentais com origem dentro e fora dos limites do sistema. O analista de risco seria, então, o responsável pela identificação dos agentes físicos e atuação sobre essas propriedades.

No entanto, pouco se conhece da realidade dos riscos físicos nas indústrias da cal, pois é pequeno o número de estudos disponíveis na literatura. Alguns estudos relatam sobre os agentes químicos em relação à saúde dos trabalhadores nessa atividade. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo analisar os riscos físicos sobre o processo de produção da cal, desenvolvendo um levantamento preliminar dos riscos, por meio da metodologia sugerida por Camacho (2004) e descrita por Pedro (2007).



## 2 Metodologia

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A indústria da cal utilizada para levantamento dos dados encontra-se localizada em uma área do município de Governador Dix-Sept Rosado, RN, cuja atividade principal é a fabricação de cal virgem e cal hidratada. A empresa conta com 36 empregados, sendo que 24 trabalham na produção, e 10, no administrativo. A localização é ilustrada na Figura 1.

Na ocasião da visita, em Junho de 2012, foram realizados levantamentos junto aos trabalhadores, observando sua atuação e conversando com eles, sempre que possível. De início, por mais que explicássemos quem éramos e quais eram os objetivos da pesquisa, havia uma desconfiança não explicitada de que nosso trabalho fosse contratado pela empresa.

**Figura 1: Mapa de localização do município de Gov. Dix-Sept Rosado-RN.**



Fonte: Wikipédia (2012).

### 2.2 LEVANTAMENTO DE DADOS

O estudo constitui-se de uma pesquisa aplicada, pois objetiva produzir conhecimentos em segurança e saúde no trabalho, para aplicação no ramo do beneficiamento da cal virgem.

O trabalho consiste em avaliar os riscos físicos e, devido à importância, os riscos ergonômicos na indústria de beneficiamento da cal, bem como, propor medidas adequadas que contribuam para a melhoria da segurança e saúde de seus trabalhadores.

A estrutura da pesquisa consiste em: formulação do problema, englobando a justificativa do estudo; a determinação dos objetivos; a contextualização da problemática e definição da metodologia; realização do levantamento teórico, que orienta a caracterização do objeto de estudo; as definições e conceitos a serem utilizados em análise e correntes de pensamentos que norteiam a hipótese da pesquisa; levantamento de dados em campo; e a discussão sobre as melhorias que possam acarretar.

Os dados coletados, em campo, foram organizados e utilizados para elaboração da Planilha de Análise Preliminar de Riscos (APR). Esse estudo foi realizado com base em um levantamento exploratório qualitativo, que possibilitou descrever e analisar os

riscos físicos e ergonômicos. Os dados foram coletados e analisados, utilizando-se, como técnicas de trabalho em campo e de interpretação das informações coletadas, respectivamente, a observação e a análise preliminar de riscos.

## 2.3 ANÁLISE DE RISCO

A metodologia da APR compreende a execução das seguintes etapas: definição dos objetivos e do propósito da análise; definição das fronteiras do processo analisado; levantamento de campo para coleta de informações sobre a instalação e os perigos envolvidos; subdivisão do processo em etapas; realização da APR propriamente dita (preenchimento da planilha); caracterização dos cenários identificados através de uma matriz de classificação de risco (frequência e severidade); e análise dos resultados (AGUIAR, 2011).

A partir do que foi observado durante o trabalho de campo, foi elaborada uma classificação dos riscos encontrados no local. Após a coleta e organização dos dados, aplicou-se a metodologia para classificação dos riscos, que se baseia na análise preliminar dos riscos – APR, correspondente à etapa de identificação, descrição e classificação dos riscos associados ao cenário de trabalho.

Foram determinadas as classes de frequências, nível de deficiência, nível de exposição, nível de probabilidade, nível de severidade e nível de risco. A metodologia foi baseada no estudo de Camacho (2005) e Pedro (2007), com adaptações na sequência de ações e enquadramento.

Para determinação da classe de frequência dos riscos (CFR), utilizou-se uma escala em que as notas variam de 0 a 3, conforme a classe de frequência do risco: 0 – frequência remota; 1- pouco provável; 2- provável e 3- frequente ( $\geq 1$ ).

O nível por de deficiência (ND), ou nível de ausência de medidas preventivas, é a magnitude esperada entre o conjunto de fatores de risco considerados e a sua relação causal direta com o acidente. A Tabela 1, que se segue, define o enquadramento da avaliação do cenário em um determinado nível de deficiência.

**Tabela 1- Nível de Deficiência (ND) para os cenários estudados**

Nível de Deficiência	ND	Significado
Aceitável (A)	1	Não foram detectadas anomalias. O perigo está controlado.
Insuficiente (I)	2	Foram detectados fatores de risco de menor importância. É de admitir que o dano possa ocorrer algumas vezes.
Deficiente (D)	6	Foram detectados alguns fatores de risco significativos. O conjunto de medidas preventivas existentes tem a sua eficácia reduzida de forma significativa.
Muito Deficiente (MD)	10	Foram detectados fatores de risco significativos. As medidas preventivas existentes são ineficazes. O dano ocorrerá na maior parte das circunstâncias.
Deficiência Total (DT)	14	Medidas preventivas inexistentes ou desadequadas. São esperados danos na maior parte das situações.

Fonte: Pedro (2006)

O nível de exposição pode ser estimado em função dos tempos de permanência nas áreas de trabalho, operações com a máquina, procedimentos, ambientes de trabalho, etc., conforme Tabela 2.

**Tabela 2 - Nível de Exposição (NE) para os cenários estudados**

Nível de Exposição	NE	Significado
Esporádica	1	Uma vez por ano ou menos e por pouco tempo (minutos).
Pouco Frequente	2	Algumas vezes por ano e por período de tempo determinado.
Ocasional	3	Algumas vezes por mês.
Frequente	4	Várias vezes durante o período laboral, ainda que com tempos curtos – várias vezes por semana ou diariamente.
Continuada Rotina	5	Várias vezes por dia, com tempo prolongado ou continuamente.

Fonte: Pedro (2007)

O nível de probabilidade foi obtido através das medidas preventivas existentes e do nível de exposição ao risco. Pode ser expresso em um produto de ambos os termos, apresentado na Tabela 3, abaixo.

**Tabela 3 - Probabilidade dos Riscos**

		Nível de Exposição					
		Esporádica	Pouco Frequente	Ocasional	Frequente	Continua	
		1	2	3	4	5	
Nível de Deficiência	Aceitável	1	1	2	3	4	5
	Insuficiente	2	2	4	6	8	10
	Deficiente	6	6	12	18	24	30
	Muito Deficiente	10	10	20	30	40	50
	Deficiência Total	14	14	28	42	56	70

Fonte: Pedro (2006)

Foram considerados cinco níveis de consequências, em que se categorizaram os danos físicos causados às pessoas e os danos materiais. Ambas as categorias devem ser consideradas independentemente, tendo sempre mais peso os danos às pessoas que os danos materiais. Quando os danos às pessoas forem desprezíveis ou inexistentes, devemos considerar os danos materiais, no estabelecimento das prioridades, conforme Tabela 4.

**Tabela 4 - Nível de Probabilidade (NP) para os cenários estudados**

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Baixa	[1; 3]	Não é de esperar que a situação perigosa se materialize, ainda que possa ser concebida.
Baixa	[4; 6]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer.
Média	[8; 20]	A materialização da situação perigosa é possível de ocorrer pelo menos uma vez com danos.
Alta	[24;30]	A materialização da situação perigosa pode ocorrer várias vezes durante o período de trabalho.
Muito Alta	[40;70]	Normalmente, a materialização da situação perigosa ocorre com frequência.

Fonte: Pedro (2007)

O nível de severidade do dano refere-se ao dano mais grave que é razoável esperar de um incidente envolvendo o perigo avaliado.

**Tabela 5 - Nível de Severidade (NS) para os cenários estudados**

Níveis de Severidade	NS	Significado	
		Danos Pessoais	Danos Materiais
Insignificante	10	Não há danos pessoais	Pequenas perdas materiais
Leve	25	Pequenas lesões que não requerem hospitalização. Apenas primeiros socorros	Reparação sem paragem do processo
Moderado	60	Lesões com incapacidade laboral transitória. Requer tratamento médico	Requer a paragem do processo para efetuar a reparação
Grave	90	Lesões graves que podem ser irreparáveis.	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)
Mortal ou catastrófico	155	Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição de um ou mais sistemas (difícil renovação / reparação)

Fonte: Pedro (2007)

O nível de risco foi elaborado através do resultado do produto do nível de probabilidade pelo nível das consequências,  $NR=NP \times NS$ , e que pode apresentar-se na Figura 2, seguinte:



Figura 2: Classificação das consequências dos riscos.

Pessoas	Material	NP	esperar que o risco se materializã o do risco		materializã o do risco		materializã o do risco é possível de ocorrer		pode ocorrer várias vezes durante o		materializã o ocorre com frequência.	
			1 a 3	4 a 6	8 a 18	24 a 30	40 a 70	100 a 150	160 a 210	220 a 270	280 a 330	340 a 390
Não há danos pessoais	Pequenas perdas de material	10	10	30	40	60	80	180	240	300	400	700
Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparação sem necessidade de paragem do processo	25	25	75	100	150	200	450	600	750	1000	1750
Lesões com incapacidade de trabalho temporária	Requer paragem do processo para executar a reparação	60	60	180	240	360	480	1080	1440	1800	2400	4200
Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (reparação complexa e onerosa)	90	90	270	360	540	720	1620	2160	2700	3600	6300
Um morto ou mais. Incapacidade total ou permanente	Destruição total do sistema (difícil Recuperação)	155	155	465	620	930	1240	2790	3720	4650	6200	10850

Fonte: Pedro (2006).

Com os riscos identificados, o passo seguinte é a construção do mapa de riscos físicos da atividade, com a priorização de cenários, e adotar medidas, conforme orientações da Tabela 6.



**Tabela 6 - Nível de Riscos (NR) para os cenários estudados**

Níveis de Criticidade	NC	Significado
		Danos Pessoais
I	3600 a 10800	Situação Crítica. Intervenção Imediata. Eventual paralisação dos serviços e isolamento do perigo.
II	1240 a 3100	Situação a corrigir. Adotar medidas de controle, enquanto a situação não for eliminada ou reduzida.
III	360 a 1080	Situação requer melhorias e deverão ser elaborados programas ou procedimentos para auxiliar na intervenção.
IV	90 a 300	Melhorar se possível a intervenção.
V	10 a 80	Intervir apenas se uma análise estratégica e mais aprofundada justificar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no levantamento de campo e entrevistas, foi possível traçar o quadro de riscos físicos relativos à etapa de beneficiamento da cal. Importante enfatizar que o escopo deste trabalho se limitou às etapas posteriores à extração do referido mineral.

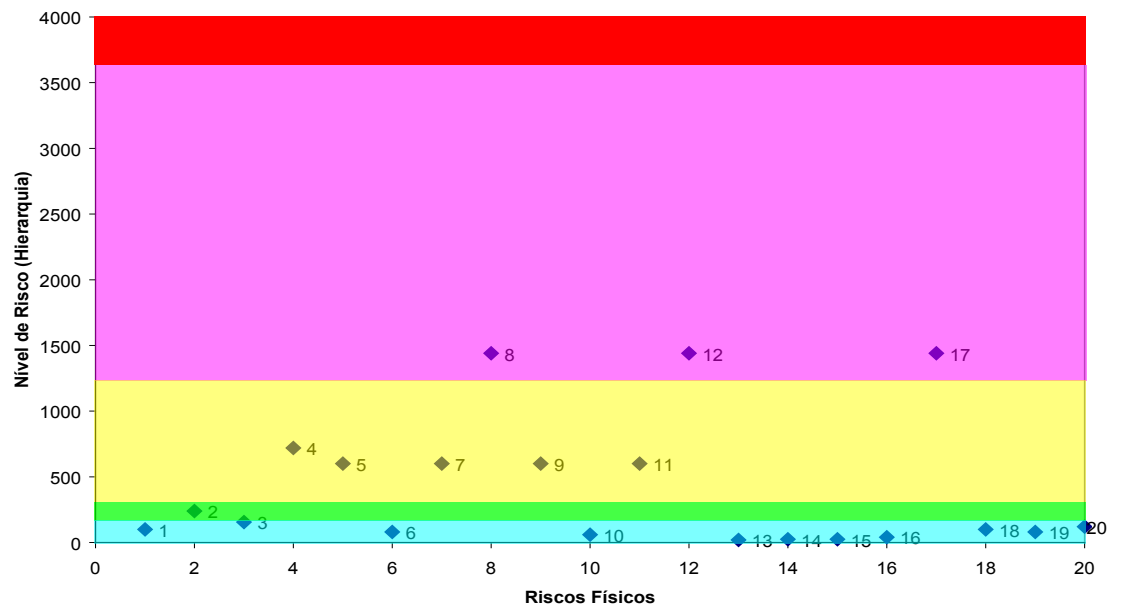
Na Tabela 7, são apresentados os resultados desse levantamento, tendo sido identificadas, nas nove etapas que compõe o processo, a presença de 20 perigos relacionados a eventos de ordem física, conforme conceito da NR-15. Os perigos mapeados foram classificados conforme uma numeração sequenciada, que será adotada, a partir de então, para aplicação à técnica de gerenciamento e priorização.

**Tabela 7 – Riscos Físicos associados ao Beneficiamento da Cal**

OPERAÇÃO	RISCOS IDENTIFICADOS
Movimentação de Cargas	Ruído (1), Quedas (2), Atropelamentos (3) e Tropeços (4)
Britagem	Ruído (5) e Radiações Não-Ionizantes (6)
Hidratação	Ruído (7) e Calor (8)
Moagem	Ruído (9) e Perda de Membros (10)
Calcinação	Ruído (11), Calor (12) e Vibrações (13)
Análises	-
Limpeza do Ambiente	Ruído (14)
Enlonação	Ruído (15), Radiações Não-Ionizantes (16) e Calor (17)
Manutenção	Ruído (18), Radiações Não-Ionizantes (19) e Calor (20)

Aplicando-se os critérios para identificação da frequência, deficiência, exposição, probabilidade e severidade, foi obtido o cenário de priorização dos referidos riscos físicos envolvidos no processo de beneficiamento da cal. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 3.

Figura 3: Critério de Priorização dos riscos.



Diante do quadro avaliado, pela Figura 3, observou-se que os riscos mais críticos inerentes às atividades de beneficiamento da cal dizem respeito ao calor emanado dos fornos, que operam a temperaturas superiores a 700°C. Sendo assim, os empreendimentos e agentes reguladores devem direcionar esforços para mitigar os impactos desses elementos à saúde humana. As principais medidas dizem respeito à permanência dos empregados a tais exposições, a capacitação para os perigos associados e a utilização dos equipamentos necessários para a correta proteção destes.

Não menos importantes, e recorrentes na classe III, são os agentes de ruído, que requerem ações de manutenção, investimentos em sistemas de abafamento e uso continuado de equipamentos de proteção individual.

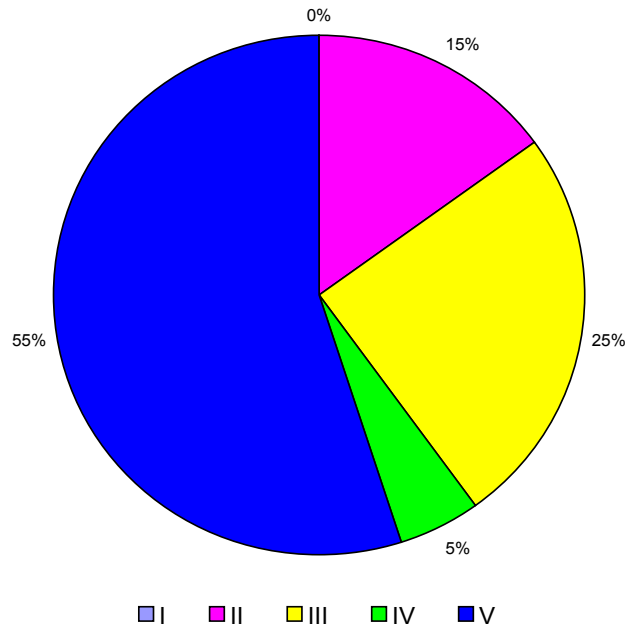
Segundo Saliba (2011), as principais recomendações para esse cenário são:

- Identificação das áreas de risco de ruído com nível igual ou maior que 85 dBA por 8 horas diárias de exposição;
- Quantificação dos níveis de pressão sonora em dBA e Dose Diária de ruído de grupos homogêneos de trabalho;
- Elaboração do plano de ações de controle de ruído no curto, médio e longo prazo, com verbas financeiras planejadas anualmente;
- Determinação de ações de afastamento do trabalho do trabalhador com perda auditiva irreversível e acompanhar os testes audiométricos e planejamento de uso dos protetores auditivos, com treinamento;
- Verificação da existência de certificado de aprovação (CA) do protetor fornecido pelo Ministério do Trabalho;
- Compatibilidade entre o uso de protetor auditivo e outros equipamentos de proteção individual, tais como capacete, óculos, protetor de rosto, protetor respiratório.

Em resumo, o quadro de riscos da atividade pode ser resumido conforme o gráfico da Figura 4, em que se observa que 55% dos riscos analisados estão na classe V, ou

seja, negligenciáveis. Porém, é importante que as organizações considerem medidas preventivas, que garantam sua manutenção nesses patamares.

**Gráfico 1: Frequência de classes observadas para os riscos físicos analisados.**



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. A atividade de beneficiamento da cal apresenta um conjunto básico de dez operações unitárias, que correspondem a um conjunto de vinte riscos físicos associados, em diferentes graus de complexidade;
2. A metodologia de APR foi adequada para o enquadramento e mapeamento dos riscos associados a tal atividade;
3. Do cenário avaliado observou-se que 55% dos riscos estão classificados no patamar V, que sugere pequenas medidas de controle;
4. O calor é o risco físico que requer mais esforços gerenciais nesse tipo de empreendimento, tendo seu enquadramento na classe II;
5. A presença constante do ruído, enquadrada na classe III, envolve um dos agentes físicos de mais fácil controle e severidade adaptada à atividade, entretanto, faz-se necessário um nível de gestão e controle no uso de equipamentos de proteção individual nessas áreas;
6. Os resultados contribuem com um incremento nas informações pertinentes a engenharia de segurança de trabalho, e auxiliam na redução das lacunas informativas existentes nesse segmento industrial.

## Referências

AGUIAR, L. A. **Metodologias de Análise de Riscos: APP & Hazop**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP\\_e\\_HAZOP.pdf](http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13179/material/APP_e_HAZOP.pdf)>. Acesso em: 06 jul. 2012.

BRASIL, **Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 08 Jul. 2012.

CAMACHO, E. N. **Uma Proposta de Metodologia para Análise Quantitativa de Riscos Ambientais**. (2004). Tese - Programa de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Manual de orientação para elaboração de estudos de análise de riscos**. 2000.

GOVERNADOR Dix-Sept Rosado. **Wikipedia**, 2012. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Governador\\_Dix-Sept\\_Rosado](http://pt.wikipedia.org/wiki/Governador_Dix-Sept_Rosado)>. Acesso em: 15 jul.2012.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE (IDEMA). **Governador Dix-Sept Rosado**. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br>>. Acesso em: 15 jul.2012.

LORA, E. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. ANEEL. 2002.

PEDRO, R. Métodos de Avaliação e Identificação de Riscos nos Locais de Trabalho. **Revista Tecnometal** n. 167, Nov./Dez. 2006.

PEDRO, R. Métodos de Avaliação e Identificação de Riscos nos Locais de Trabalho. **Revista KÉRAMICA**, n. 286, Set./Out, 2007.

SALIBA, T. M. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 4. ed. São Paulo: LTR, 2011.

SHORT Jr., J. F. The social fabric at risk: toward the transformation of risk analysis. **American Sociological Review**, v.49, n.6, p. 711-725, 1984.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. Rev. Atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.