



Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Mineração

**João Paulo Viana (Ipea)
Ana Paula Moreira da Silva (Ipea)
André Brasil (UnB)**

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Contexto

- Lei nº 12.305, de Agosto de 2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
 - estabeleceu como um de seus principais instrumentos o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.
- Decreto nº 7.404, de Dezembro de 2010, regulamentou a Lei, criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, etc.
 - até 6 meses para a versão preliminar do Plano Nacional RS, divulgação do Plano e dos documentos que o subsidiam.
 - até 2 meses para audiências (pelo menos uma por região) e consultas públicas.
- Janeiro/Fevereiro 2011, iniciam-se contatos do MMA com o Ipea para a elaboração de diagnósticos para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diagnóstico - Temas

- Resíduos Sólidos Urbanos
- Resíduos da Construção Civil
- Resíduos de Serviços de Saúde, Portos, Aeroportos, Terminais
- Resíduos Industriais
- Resíduos Agrossilvopastoris
- Resíduos de Mineração

Temas especiais

- Catadores de lixo
- Educação Ambiental
- Instrumentos Econômicos

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diagnóstico - Princípios Gerais

- Reconhecer a diversidade e a complexidade do assunto
- Limitações das informações disponíveis
- Importância do fator tempo
- Colaboração externa

Plano Nacional de Resíduos Sólidos Diagnóstico – Estratégia de Trabalho

- Distribuição dos temas entre os técnicos
- Chamada pública para a seleção de bolsistas (Março/Abril)
- Elaboração dos diagnósticos, reuniões técnicas
 - Relatório Preliminar (Maio)
 - Relatório Intermediário (Junho)
 - Relatório Final (Julho)
- Envio dos diagnósticos ao MMA (Agosto)

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diagnóstico Resíduos Sólidos - Equipe Ipea

- Adriana Maria Magalhães de Moura
- Albino Rodrigues Alvarez
- Ana Paula Moreira da Silva
- Antenor Lopes de Jesus Filho
- Gustavo Luedemann
- Igor Ferraz da Fonseca
- Jorge Hargrave Gonçalves da Silva
- João Paulo Viana
- Júlio César Roma
- Nilo Luiz Saccaro Jr
- Regina Helena Rosa Sambuichi

Plano Nacional de Resíduos Sólidos

Diagnóstico Resíduos Sólidos - Bolsistas

- André Luis Brasil Cavalcante
- Bruna Stein Ciasca
- Bruno Milanez
- Jaqueline Aparecida Bória Fernandez
- Joana Fidelis da Paixão
- Katia Sakihama Ventura
- Luciana Miyoko Massukado
- Lúcio Flávio da Silva Freitas
- Maria Lúcia Barciotte
- Pedro Henrique Wisniewski Koehler
- Renato Rosseto
- Vânia Elisabete Schneider

Plano Nacional de Resíduos Sólidos Elaboração em andamento

- Audiências públicas regionais (Setembro a Novembro).
- Audiência Nacional nos dias 30/11 e 1/12/2011 (SGAS 915, ParlaMundi, Brasília).
- Consulta pública prorrogada até o dia 27/12/2011.
- Plano Nacional de RS em 2012.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração

- Os objetivos do diagnóstico foram:
 - levantar a situação atual dos **resíduos sólidos** gerados pela atividade de mineração, incluindo quantidades e formas de disposição,
 - analisar a situação encontrada e propor cenários;
 - subsidiar e propor metas no contexto do Plano Nacional;
 - levantar a legislação existente.

Observação: Estimar as quantidades de **resíduos sólidos** gerados pela atividade de mineração é difícil devido à complexidade e à diversidade das operações e tecnologias utilizadas nos processos de extração e beneficiamento das substâncias minerais.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Método

- **Estéreis** (geralmente inertes, não existem informações sistematizadas, representam 80 a 90% da massa de resíduos sólidos gerada pela atividade de mineração em Minas Gerais) e **Rejeitos** (podem ser perigosos e não perigosos, existe alguma informação, mas principalmente dispersa nos órgãos de licenciamento ambiental).
- É possível trabalhar com Rejeitos (e não resíduos sólidos)
- 14 substâncias selecionadas, dentre as ~80 exploradas no Brasil, responsáveis por 90% da massa de rejeitos gerados em 2006 (Anuário Mineral do Brasil).

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Método

- Trabalhou-se com:
 - **Produção de rejeitos da mineração no decênio 1996-2005**, que corresponde ao período mais recente com dados disponíveis.
Fonte de informação: Anuário Mineral Brasileiro 1997 a 2006.
 - **Um cenário futuro (2010 a 2030)** da produção de rejeitos pela atividade de mineração.
Fonte de informação: projeções da produção mineral dos relatórios elaborados pelo Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia (Projeto ESTAL), do Ministério de Minas e Energia, para subsidiar o Plano Nacional de Mineração – 2030.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Método

- Fórmulas utilizadas

Quantidade de Rejeitos (t) = Produção Bruta (t) – Produção Beneficiada (t)

Proporção de rejeitos = $\frac{\text{Produção Bruta (t)} - \text{Produção Beneficiada (t)}}{\text{Produção Bruta (t)}}$

Observação: Produção Bruta e Produção Beneficiada conforme definição do DNPM.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Resultados

Proporção média de rejeitos das 14 substâncias selecionadas

Substância	Proporção de Rejeito
Ferro	0,271
Calcário	0,112
Titânio	0,993
Fosfato/Rocha Fosfática	0,834
Alumínio (Bauxita)	0,330
Ouro	1,000
Estanho	0,998
Cobre	0,977
Zircônio	0,998
Nióbio	0,972
Caulim	0,580
Manganês	0,327
Níquel	0,984
Zinco	0,798

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Resultados

Quantidade de rejeitos de mineração gerados pelas 14 substâncias selecionadas no Decênio 1996-2005 (em 1.000 t).

	Substâncias														Total
	Ferro	Ouro	Titânio ⁴	Fosfato	Estanho ⁵	Zircônio ⁶	Calcário	Alumínio	Cobre	Níquel	Nióbio	Caulim	Zinco	Manganês	
1996	86.288	26.649	18.184	20.632	17.361	7.410	9.439	5.398	4.516	2.059	1.634	1.139	1.003	1.240	202.952
1997	72.954	39.014	26.693	21.584	16.559	9.168	12.115	5.301	3.179	2.740	1.681	1.599	1.126	841	214.553
1998	57.986	25.304	17.056	21.269	13.604	10.230	12.758	5.656	2.509	2.863	1.959	1.668	1.059	855	174.777
1999	67.432	25.484	33.942	21.990	12.867	12.880	9.872	5.776	1.150	3.464	2.496	1.910	1.068	520	200.850
2000	61.619	32.810	41.160	25.243	12.883	13.493	8.151	5.154	1.084	3.685	2.281	2.101	1.079	1.065	211.809
2001	66.335	35.250	18.365	24.974	15.309	12.439	10.617	5.880	3.983	3.840	2.056	2.348	1.098	940	203.433
2002	71.425	31.629	15.200	26.410	8.815	13.972	12.596	6.455	4.052	3.802	2.155	2.167	1.216	1.391	201.285
2003	81.760	26.058	31.431	29.108	6.652	10.358	2.042	9.424	4.396	3.752	6.617	3.354	1.509	1.146	217.606
2004	104.536	24.729	38.118	24.162	21.302	12.873	2.750	9.852	10.879	4.109	2.284	3.758	1.583	1.500	262.436
2005	95.641	28.369	36.074	29.083	24.018	13.414	9.058	10.887	17.750	4.762	12.526	4.303	1.821	2.567	290.274
Total	765.977	295.295	276.224	244.456	149.369	116.236	89.398	69.783	53.498	35.076	35.690	24.346	12.562	12.064	2.179.975

Fonte: Elaboração própria.

⁴ A produção bruta de titânio apresentou variação inconsistente em relação à produção beneficiada no período 1996-2000. Os valores da produção bruta para este período foram estimados a partir dos valores de produção bruta disponíveis para o período 2001-2005.

⁵ A produção bruta de estanho no período 1996-2000 foi apresentada originalmente em metros cúbicos. Os valores da produção bruta para este período foram estimados a partir dos valores de produção bruta disponíveis para o período 2001-2005.

⁶ A produção bruta de zircônio apresentou variação inconsistente em relação à produção beneficiada no período 1996-2002. Os valores da produção bruta para este período foram estimados a partir dos valores de produção bruta disponíveis para o período 2003-2005.]

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Resultados

Quantidade projetada de rejeitos de mineração gerados pelas 14 substâncias selecionadas, no período 2010-2030 (em 1.000 t).

	Ferro	Fosfato	Ouro	Titânio	Cobre	Níquel	Alumínio	Zircônio	Estanho	Calcário	Nióbio	Caulim	Zinco	Manganês	Total
2010	127.233	36.464	38.177	32.114	35.636	12.180	12.487	15.535	15.022	12.883	4.438	3.452	1.389	1.118	348.129
2011	138.329	36.464	39.369	33.398	35.636	26.280	13.224	16.316	15.518	13.154	4.450	3.452	1.450	1.164	378.204
2012	149.425	43.952	40.598	33.398	35.636	33.600	14.004	17.097	15.821	13.430	4.490	3.452	1.450	1.212	407.566
2013	180.493	43.952	41.868	33.398	35.636	33.150	14.831	17.877	16.029	13.713	4.554	3.452	1.450	1.261	441.664
2014	213.411	43.952	43.178	33.398	35.636	32.520	15.706	18.658	16.192	14.001	4.636	3.452	1.450	1.313	477.503
2015	220.068	43.952	44.530	39.071	40.091	32.400	16.632	19.439	16.334	14.296	4.733	4.005	1.691	1.367	498.608
2016	224.877	51.247	45.925	39.071	40.091	32.400	17.613	20.219	16.474	14.620	4.848	4.005	1.691	1.423	514.504
2017	229.315	51.247	47.366	39.071	40.091	32.400	18.653	21.000	16.613	14.953	4.978	4.005	1.691	1.481	522.863
2018	231.534	51.247	48.853	39.071	40.091	32.400	19.753	21.781	16.754	15.292	5.120	4.005	1.691	1.542	529.134
2019	235.233	51.247	50.388	46.593	40.091	32.400	20.919	22.561	16.896	15.640	5.275	4.005	2.016	1.605	544.868
2020	237.452	56.009	51.973	46.593	40.091	32.400	22.153	23.342	17.038	15.995	5.440	4.557	2.016	1.671	556.731
2021	241.890	56.009	53.609	46.593	40.091	32.400	23.460	24.123	17.190	16.385	5.620	4.557	2.016	1.739	565.684
2022	244.479	56.009	55.298	46.593	40.091	32.400	24.844	24.903	17.347	16.785	5.814	4.557	2.016	1.811	572.950
2023	246.699	56.009	57.043	56.365	40.091	32.400	26.310	25.684	17.508	17.195	6.021	4.557	2.439	1.886	590.207
2024	248.918	58.890	58.843	56.365	40.091	32.400	27.862	26.465	17.671	17.614	6.241	4.557	2.439	1.963	600.318
2025	251.877	58.890	60.703	56.365	40.091	32.400	29.506	27.245	17.835	18.044	6.472	5.110	2.439	2.043	609.019
2026	254.466	58.890	62.623	56.365	40.091	29.850	31.247	28.026	18.002	18.485	6.715	5.110	2.439	2.127	614.433
2027	257.055	58.890	64.605	68.512	40.091	28.350	33.090	28.807	18.170	18.936	6.970	5.110	2.964	2.213	633.762
2028	260.014	71.626	66.653	68.512	40.091	28.350	35.043	29.587	18.340	19.398	7.236	5.110	2.964	2.304	655.228
2029	262.973	71.626	68.768	68.512	40.091	28.350	37.110	30.368	18.512	19.871	7.515	5.110	2.964	2.399	664.168
2030	265.562	71.626	70.951	79.311	40.091	28.350	39.478	31.149	18.685	20.356	7.806	5.110	3.432	2.429	684.334
Total	4.721.301	1.128.198	1.111.320	1.018.668	819.636	637.380	493.925	490.183	357.952	341.045	119.372	90.729	44.097	36.071	11.409.877

Fonte: Elaboração própria.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração

Contribuição percentual média da 14 substâncias na geração de rejeitos

Substância	Decênio 1996-2005 (%)	Projeção 2010-2030 (%)
Ferro	35,08	41,38
Calcário	4,29	2,99
Titânio	12,55	8,93
Fosfato/Rocha Fosfática	11,33	9,89
Alumínio (Bauxita)	3,16	4,33
Ouro	13,82	9,74
Estanho	6,79	3,14
Cobre	2,25	7,18
Zircônio	5,39	4,30
Nióbio	1,53	1,05
Caulim	1,09	0,80
Manganês	0,54	0,32
Níquel	1,61	5,59
Zinco	0,57	0,39

Total de rejeitos: 1996-2005 = 2,2 bilhões t (218 milhões t/ano)

2010-2030 = 11,4 bilhões t (543 milhões t/ano)

Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil em 2010 = 61 milhões t (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE)

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração - Disposição

- Principalmente em barragens de rejeitos
 - Importante considerar questões de segurança estrutural e de contenção de materiais tóxicos.
 - Métodos de alteamento consideram as características dos rejeitos, custos de implantação e operação, etc.
 - As barragens de rejeitos apresentam problemas de segurança (em 2009 aproximadamente 10% das barragens de Minas Gerais apresentavam risco e necessitavam de intervenções).
- Lei 12.334, de 2010
 - Estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens.
 - Criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas, incluindo elaboração do Relatório Nacional de Segurança de Barragens (anual), a ser encaminhado ao CNRH.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

Existe uma forte convergência entre os preceitos da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e ações previstas Plano Nacional de Mineração 2030.

- Aproveitamento dos resíduos da mineração
 - O PNM 2030 explicita: “O setor mineral deve estabelecer uma clara diretriz quanto à reciclagem de metais e outros minérios, considerando a entrada em vigor da Lei nº 12.305...”
- Disposição adequada dos resíduos da mineração
 - apoio a medidas de acompanhamento, fiscalização e controle de barragens da mineração (ação do PNM 2030).
 - promoção de inventário sobre minas abandonadas ou órfãs em todo o território nacional, objetivando criar um programa nacional para as áreas impactadas (ação do PNM 2030).

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

- Levantar e organizar as informações
 - importante, dentre outras medidas, buscar a articulação entre os órgãos responsáveis pela gestão ambiental e os órgãos responsáveis pela gestão dos recursos minerais (principalmente federais e estaduais).

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

- Planos de gerenciamento de resíduos sólidos
 - devem conter, dentre outras informações: (i) descrição do empreendimento ou atividade; (ii) diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados; (iii) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos; (iv) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador; (v) ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes; (vi) metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos (vii) medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos; (viii) periodicidade de sua revisão.

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

Levantamento de dados dos resíduos gerados pela atividade mineral no território nacional

Meta	Região	Plano de Metas Intermediário				
		2015	2019	2023	2027	2031
Levantamento de dados dos resíduos gerados pela atividade mineral no território nacional	Brasil		80			
	Região Norte		80			
	Região Nordeste		80			
	Região Sul		80			
	Região Sudeste		80			
	Região Centro-oeste		80			
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Desfavorável				
		2015	2019	2023	2027	2031
Levantamento de dados dos resíduos gerados pela atividade mineral no território nacional	Brasil			50	55	60
	Região Norte			50	55	60
	Região Nordeste			50	55	60
	Região Sul			50	55	60
	Região Sudeste			50	55	60
	Região Centro-oeste			50	55	60
	Custo					

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos de Mineração

Meta	Região	Plano de Metas Favorável				
Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil	90				
	Região Norte	90				
	Região Nordeste	90				
	Região Sul	90				
	Região Sudeste	90				
	Região Centro-oeste	90				
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Intermediário				
Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil		70	75	80	85
	Região Norte		70	75	80	85
	Região Nordeste		70	75	80	85
	Região Sul		70	75	80	85
	Região Sudeste		70	75	80	85
	Região Centro-oeste		70	75	80	85
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Desfavorável				
Disposição Final Ambientalmente Adequada de Resíduos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil			60	65	70
	Região Norte			60	65	70
	Região Nordeste			60	65	70
	Região Sul			60	65	70
	Região Sudeste			60	65	70
	Região Centro-oeste			60	65	70
	Custo					

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração – PGRMs

Meta	Região	Plano de Metas Favorável				
Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração - PGRMs		2015 (1)	2019	2023	2027	2031
	Brasil	90				
	Região Norte	90				
	Região Nordeste	90				
	Região Sul	90				
	Região Sudeste	90				
	Região Centro-oeste	90				
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Intermediário				
Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração - PGRMs		2015(1)	2019	2023	2027	2031
	Brasil		75	80	85	90
	Região Norte		75	80	85	90
	Região Nordeste		75	80	85	90
	Região Sul		75	80	85	90
	Região Sudeste		75	80	85	90
	Região Centro-oeste		75	80	85	90
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Desfavorável				
Implantação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Mineração - PGRMs		2015(1)	2019	2023	2027	2031
	Brasil			60	65	70
	Região Norte			60	65	70
	Região Nordeste			60	65	70
	Região Sul			60	65	70
	Região Sudeste			60	65	70
	Região Centro-oeste			60	65	70
	Custo					

(1) Até 2014, os empreendimentos minerários deverão ter seu Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Mineração, cujos prazos serão definidos entre o órgão licenciador e a empresa responsável

Diagnóstico dos Resíduos Sólidos (Rejeitos) da Mineração – Metas do Plano

Ampliação do Aproveitamento de Resíduos Sólidos de Mineração

Meta	Região	Plano de Metas Favorável				
Ampliação do Aproveitamento de Resíduos Sólidos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil	90				
	Região Norte	90				
	Região Nordeste	90				
	Região Sul	90				
	Região Sudeste	90				
	Região Centro-oeste	90				
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Intermediário				
Ampliação do Aproveitamento de Resíduos Sólidos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil		80	85	90	
	Região Norte		80	85	90	
	Região Nordeste		80	85	90	
	Região Sul		80	85	90	
	Região Sudeste		80	85	90	
	Região Centro-oeste		80	85	90	
	Custo					

Meta	Região	Plano de Metas Desfavorável				
Ampliação do Aproveitamento de Resíduos Sólidos de Mineração		2015	2019	2023	2027	2031
	Brasil			65	70	75
	Região Norte			65	70	75
	Região Nordeste			65	70	75
	Região Sul			65	70	75
	Região Sudeste			65	70	75
	Região Centro-oeste			65	70	75
	Custo					