**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**
**INSTITUTO TRÊS RIOS**
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

# LEVANTAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE USINAS SIDERÚRGICAS NO BRASIL

**Ana Izabel Gomes Landes**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida**

**TRÊS RIOS - RJ**
**DEZEMBRO – 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**
**INSTITUTO TRÊS RIOS**
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

# LEVANTAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE USINAS SIDERÚRGICAS NO BRASIL

**Ana Izabel Gomes Landes**

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ**
**DEZEMBRO – 2016**

Landes, Ana Izabel Gomes, 1994 -

Levantamento de impactos ambientais de usinas siderúrgicas no Brasil/ Ana Izabel Gomes Landes - 2016.
38p. : grafs., tabs.

Orientador: Fábio Souto de Almeida.
Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.
Bibliografia: p. 35-38.

1. Licenciamento Ambiental – Meio Ambiente – Recursos Naturais – Monografia. I. Landes, Ana Izabel Gomes. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**
**INSTITUTO TRÊS RIOS**
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

# LEVANTAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DE USINAS SIDERÚRGICAS NO BRASIL

**Ana Izabel Gomes Landes**

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em 07/12/2016

Banca examinadora:

_____
Prof. Dr. Fábio Souto de Almeida

_____
Prof.ª Dra. Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido

_____
Prof. Dr. Sady Júnior Martins da Costa de Menezes

**TRÊS RIOS - RJ**
**DEZEMBRO – 2016**

“Dedico este trabalho aos meus pais, Marlene e Ricardo com todo o meu amor e gratidão.”

## AGRADECIMENTO

“Agradeço em primeiro lugar a Deus, autor de meu destino e meu guia, que iluminou meu caminho não apenas durante a realização deste trabalho, como também por toda a minha vida.”

“À toda minha família, por sempre terem acreditado e investido em mim, às minhas avós Ana Neves e Julia, às minhas tias Ana Lúcia, Aparecida, Maria das Graças, Sonia e tio Celso por todo incentivo, carinho e amor que sempre tiveram comigo. Aos meus irmãos João Pedro, Juliano, Julio e Maria Fernanda e em especial aos meus pais Marlene e Ricardo. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em muitos momentos, a esperança para seguir. Pai, seu apoio e zelo me fazem ter a certeza de que não estou sozinho nessa caminhada. ”

“Ao professor e orientador Fábio Souto de Almeida, pela amizade desde o início do curso, apoio, pela paciência na orientação e incentivos que tornaram possível a conclusão desta monografia. ”

“Agradeço a minha irmã de coração, Valéria Garcez, pelos 6 anos de amizade e principalmente por ter estado ao meu lado durante estes 4 anos como companheira de república, pelos momentos de apuros, de tensão, de alegrias, risadas, as discussões banais, as discussões construtivas e por todo companheirismo nos momentos turbulentos. ”

“Aos amigos de longa data e aqueles feitos durante o curso, só tenho a agradecer, pelas alegrias, tristezas e dores compartilhadas, pelo incentivo e apoio constantes. ”

“A todos os professores do curso, mestres do conhecimento que puderam transmitir a sabedoria, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e proporcionaram aos seus alunos exemplos maravilhosos e o entendimento de que podemos ir mais além do que nós mesmos imaginamos. ”

*"-As pessoas precisam de mim. Seu futuro depende de mim. Quando eu prospero, vocês prosperam. Quando eu padeço, vocês padecem. Os meus oceanos. Meu solo. Meus rios. Minhas florestas. Todos eles podem acolhê-los, ou abandoná-los."*
*(Maria Bethânia como Mãe Natureza- Conservação Internacional, 2015)*

# RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar os impactos ambientais de siderúrgicas no Brasil. Para o levantamento de dados foram utilizadas as informações de Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental confeccionados para o licenciamento de empreendimentos do setor siderúrgico. De cada EIA ou RIMA foram extraídos os impactos ambientais previstos, sua natureza (negativa ou positiva), magnitude (baixa, moderada ou alta), fase do empreendimento em que ocorrem (planejamento, implantação ou operação) e meio afetado (biológico, físico ou socioeconômico). Foi possível contabilizar 65 impactos ambientais no total (12 impactos ambientais positivos, 52 negativos e um positivo e negativo). O maior número de impactos ocorreu no meio socioeconômico (33 impactos), seguido do meio biótico (17 impactos) e do meio físico (15 impactos). Foram encontrados apenas dois impactos ambientais na fase de planejamento do empreendimento, todos afetando o meio socioeconômico. Na fase de implantação dos empreendimentos siderúrgicos foram encontrados no total 37 impactos (7 positivos e 30 negativos). Na fase de operação foram encontrados 26 impactos (quatro positivos e 22 negativos). Foi possível concluir que as siderúrgicas ocasionam diversos problemas ambientais, alguns expressivamente graves. Muitos dos impactos ambientais observados são negativos e quase todas as alterações ocasionadas nos meios físico e biológico são negativas. Os impactos ambientais negativos devem ser mitigados para evitar que as consequências danosas dos empreendimentos alcancem maiores magnitudes. Porém, também foram observados diversos impactos positivos, principalmente sobre o meio socioeconômico.

Palavras-chave: licenciamento, meio ambiente, recursos naturais.

# ABSTRACT

The work aimed to study the environmental impacts of steel industry in Brazil. For the data collection, the information of Environmental Impact Studies and Environmental Impact Reports prepared for the licensing of enterprises of the steel industry were used. From each Environmental Impact Study or Environmental Impact Report were extracted the expected environmental impacts, their nature (negative or positive), magnitude (low, moderate or high), phase of the enterprise in which they occur (planning, implementation or operation) and affected environment (biological, physical or socioeconomic). Were found 65 environmental impacts in total (12 positive, 52 negative and one positive and negative). The greatest number of impacts occurred in the socioeconomic environment (33 impacts), followed by the biotic environment (17 impacts) and the physical environment (15 impacts). Only two environmental impacts were found in the planning phase of the enterprise, all affecting the socioeconomic environment. In the phase of implantation of the steel enterprises were found in the total 37 impacts (7 positive and 30 negative). In the operation phase, 26 impacts (four positive and 22 negative) were found. It was possible to conclude that the steel industry cause several environmental problems, some of them very serious. Many of the observed environmental impacts are negative and almost all the changes caused in the physical and biological environment are negative. Negative environmental impacts should be mitigated. However, there were also several positive impacts, mainly on the socioeconomic environment.



Keywords: licensing, environment, natural resources.

# LISTA DE ABREVIAÇÕES E SÍMBOLOS

AIA- Avaliação de Impacto Ambiental

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

EIA- Estudo de Impacto Ambiental

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PNMA- Política Nacional de Meio Ambiente

RIMA- Relatório de Impacto Ambiental

# LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Posição geográfica das regiões e estados do Brasil.....17

**Figura 2.** Variações da densidade demográfica no Brasil.....18

**Figura 3.** Distribuição das indústrias de aço no Brasil.....19

# LISTA DE QUADROS

**Quadro 1.** Impactos ambientais previstos para a fase de planejamento de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.....22

**Quadro 2.** Impactos ambientais previstos para a fase de implantação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.....25

**Quadro 3.** Impactos ambientais previstos para a fase de operação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.....30

# Sumário

1. INTRODUÇÃO ..... 144

1.1 OBJETIVO GERAL ..... 166

1.1.1 Objetivos específicos ..... 166

2. MATERIAIS E MÉTODOS ..... 177

2.1. ÁREA DE ESTUDO ..... 177

2.2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS ..... 20

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 221

3.1. FASE DE PLANEJAMENTO ..... 21

3.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO ..... 24

3.3 FASE DE OPERAÇÃO ..... 29

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... **Error! Bookmark not defined.**4

5. REFERÊNCIAS ..... 35

# 1. INTRODUÇÃO

Desde a sua origem, os seres humanos têm alterado o meio ambiente para que se adapte às suas necessidades (Prado 2002). Todavia, principalmente nos últimos séculos a velocidade e a magnitude das mudanças ambientais provocadas pelos seres humanos têm aumentado exponencialmente (Roussoulieres et al. 2013). Além disso, grandes alterações ambientais têm sido provocadas para a obtenção de recursos naturais e pela poluição ocasionada por processos econômicos e pelas atividades humanas cotidianas (Cunha & Guerra 2007).

Tendo em vistas os problemas gerados pela degradação ambiental provocada pelas atividades humanas, países de todo o mundo têm criado legislações para se precaver dos impactos ambientais negativos (Dias 2001). Estudar os impactos ambientais de empreendimentos é importante para avaliar as suas consequências e se precaver dos problemas que podem gerar (Tinoco 2008). As alterações ambientais adversas podem prejudicar ou inviabilizar inclusive as atividades econômicas (Chiavenato 1987). Os Estados Unidos da América foi o primeiro país a exigir estudos ambientais prévios para o licenciamento de empreendimentos potencialmente poluidores, através da sua política nacional de meio ambiente (National Environmental Policy Act - NEPA) (Sanchéz 2013). Essa lei exigiu a elaboração de um estudo detalhado sobre os impactos a serem gerados a partir da implantação de empreendimentos, sendo um documento que embasa as decisões acerca das medidas mitigatórias cabíveis e da própria admissibilidade do licenciamento ambiental do empreendimento (Dias 2001). A NEPA também introduziu o termo "Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)" (Sanchéz 2013). De acordo com o Instituto Ambiental do Paraná (2016), o conceito de Avaliação de Impacto Ambiental é o seguinte:

> "A avaliação de impacto ambiental é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados".

No Brasil o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são utilizados para licenciar empreendimentos potenciais na geração significativa degradação ambiental (Sanchéz 2013), indo de encontro ao proposto na Política Nacional do

Meio Ambiente (PNMA - Lei Nº 6.938 de 1981) (Brasil 2016). Segundo o seu Art. 4º a PNMA visa "a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico" (Brasil 2016).

Nos Estudos de Impacto Ambiental, juntamente com seus respectivos Relatórios de Impacto Ambiental, são apresentadas as alterações ambientais decorrentes da organização e a proposta de realização das medidas que devem ser aplicadas na redução dos impactos (Prado Filho & Souza 2004). Tais estudos não são apresentados de forma resumida à análise das consequências dos empreendimentos em relação aos meios físico e biológico, mas também sobre a economia, saúde e modo de vida das populações que venham a ser atingidas (Sanchéz 2013).

Dentre as atividades industriais brasileiras, destaca-se a siderurgia, pois o país é um dos maiores produtores de aço do mundo e as usinas estão espalhadas por um grande número de estados, possibilitando que exporte aço para aproximadamente 100 países (Aço Brasil 2016). O setor siderúrgico brasileiro, apesar de apresentar uma grande diversidade de empresas, é relativamente novo e passa por constantes atualizações tecnológicas, além do surgimento de nodas fábricas (PWC 2013). Assim, são constantes os processos de licenciamento ambiental para novos empreendimentos ou para ampliação dos empreendimentos já existentes.

A siderurgia geralmente compreende um elevado número de atividades que causam impactos ambientais de grande porte e irreversíveis como, por exemplo, a supressão de vegetação nativa para a obtenção da matéria-prima e alterações ambientais derivadas da degradação de corpos hídricos (Milanez & Porto 2008, RIMA UBU 2009). Além disso, a instalação de um empreendimento de grande porte pode ocasionar impactos positivos, tais como a geração de empregos para a população da cidade na qual a empresa está localizada, bem como para a sua população circunvizinha, potencializando assim a economia local (RIMA UBU 2009).

A partir da notória importância que o setor siderúrgico apresenta para a economia do país, da forma como o mesmo tem ganhado espaço e força nas últimas décadas, além das diversas consequências que podem ocorrer através de atividades siderúrgicas, este trabalho apresenta os impactos ambientais gerados pelas siderúrgicas. Assim, pretende-se que o presente trabalho possa auxiliar na redução das alterações ambientais adversas causadas por esses empreendimentos.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo estudar os impactos ambientais de siderúrgicas no Brasil.

### 1.1.1 Objetivos Específicos

- Obter uma lista de impactos ambientais que ocorrem no planejamento, implantação e operação de siderúrgicas no Brasil.
- Identificar a classificação dos impactos ambientais de siderúrgicas.
- Estudar a frequência de ocorrência dos impactos ambientais em todo o processo siderúrgico.

# 2. MATERIAIS E MÉTODOS

## 2.1. ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o Brasil conta uma área total de 8.515.767,049 km$^2$ de extensão (Figura 1), ocupando quase metade da área da América do Sul. Possui densidade demográfica média de 22,43 hab/km$^2$, mas que, em geral, é maior no litoral que no interior (IBGE 2016) (Figuras 2). O país é dividido em cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e possui 26 estados e o Distrito Federal (IBGE 2016).

**Figura 1**. Posição geográfica das regiões e estados do Brasil. Fonte: IBGE (2016).

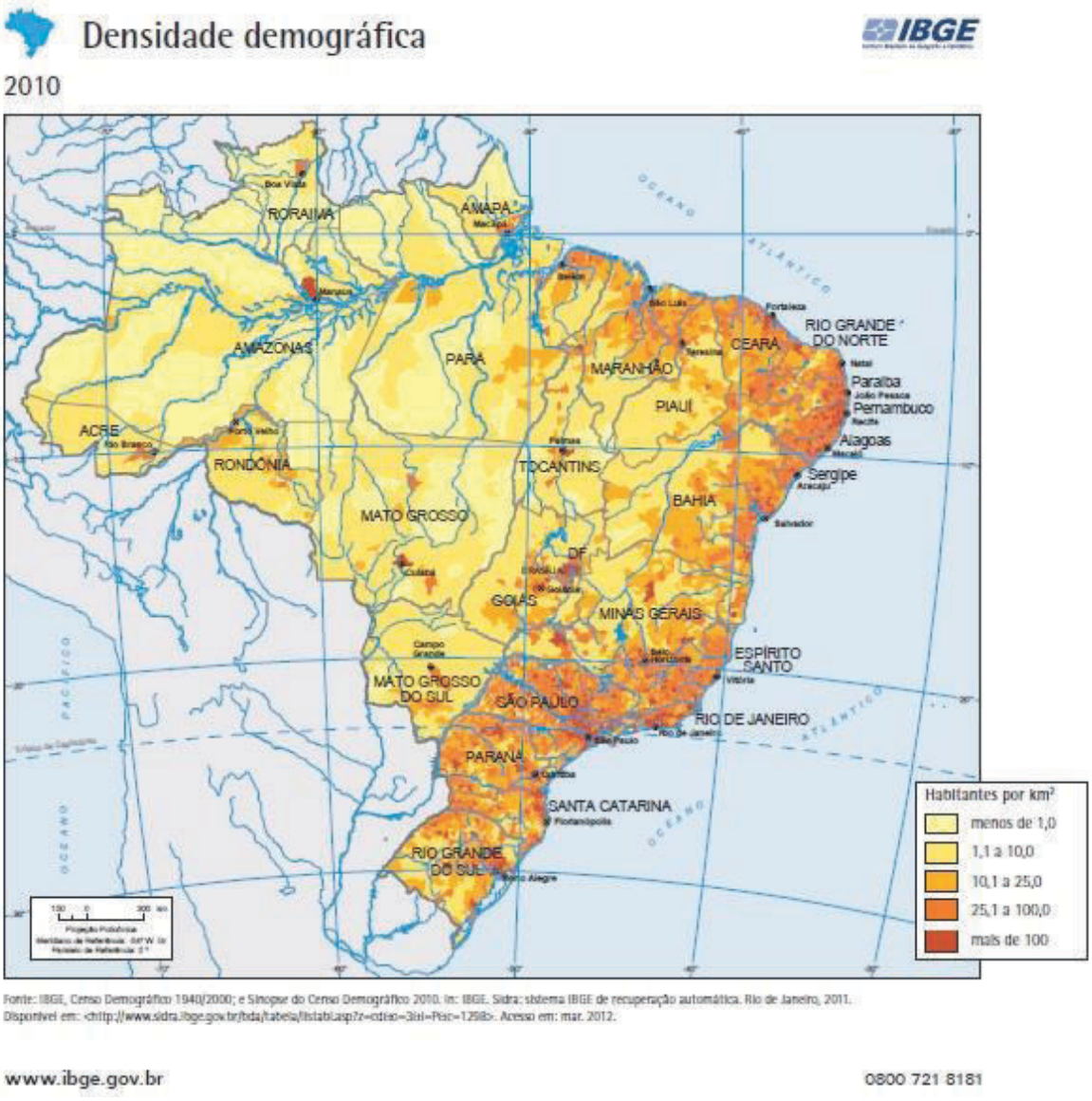


**Figura 2**. Variações da densidade demográfica no Brasil. Fonte: IBGE (2016).

Em relação à biodiversidade, é considerado um país megadiverso, um dos que apresentam a maior diversidade de espécies em todo o mundo, sedo que 103.870 espécies de animais e 43.020 espécies de vegetais já foram descritas pela ciência (MMA 2016). A biodiversidade brasileira está espalhada em seis biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (MMA 2016). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2016), no Brasil existem basicamente três tipos de clima: o equatorial –

ocorre principalmente na Floresta Amazônica e se caracteriza pelas altas temperaturas e chuvas durante todo o ano; o clima tropical - predominância de temperaturas altas e chuvas predominantemente no verão; e o clima temperado – ocorre no sul do país, onde geralmente as temperaturas do ar são mais baixas que no restante do país.

Sobre as siderúrgicas, o Brasil possui o maior parque industrial de aço da América do Sul, detendo em todo o seu território 29 usinas, com 14 sendo integradas e 15 semi-integradas (Figura 3). Atualmente o Brasil é considerado o 9º país que mais produz aço em todo o mundo e apresenta n o seu território usinas instaladas em dez estados, destacando-se entre eles os estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Aço Brasil 2016).

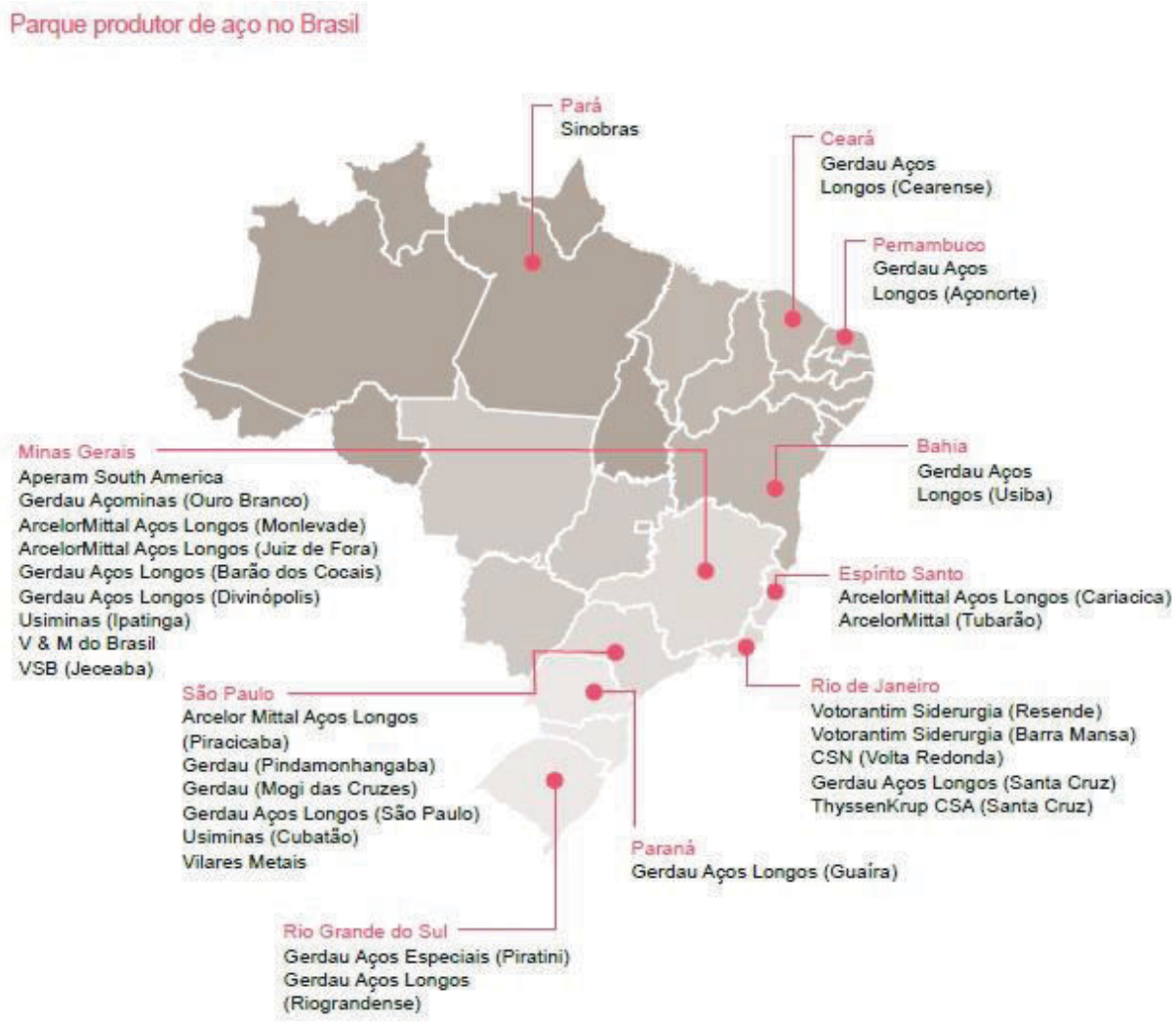


**Figura 3.** Distribuição das indústrias de aço no Brasil. Fonte: PWC (2013).

Em 1941 ocorreu a instalação da Companhia Siderúrgica Nacional, no município de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro, o que é considerado um marco da siderurgia nacional, e até a década de 70 foram instaladas várias grandes usinas siderúrgicas no Brasil (Milanez & Porto 2008). No ano de 2009 o número de funcionários nas siderúrgicas brasileiras era de 51.7589, já em 2011 era de 60.089 (Aço Brasil 2012).

## 2.2. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para o levantamento de dados foram utilizadas as informações de estudos ambientais confeccionados para o licenciamento de empreendimentos do setor siderúrgico. Algumas dificuldades foram encontradas, como a escassez de Estudos de Impacto Ambiental disponíveis e Relatórios de Impacto Ambiental com conteúdo insuficiente para a realização desta pesquisa, pois mostraram-se demasiadamente superficiais. Devido a essa dificuldade na coleta de dados, foram utilizados somente os seguintes Estudos de Impacto ambiental ou Relatórios de Impacto Ambiental:

- Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil (EIA Ternium 2010);
- Estudo de Impacto Ambiental da Companhia Siderúrgica do Atlântico (EIA CSA 2005);
- Relatório de Impacto Ambiental da Companhia Siderúrgica Nacional (RIMA CSN 2014);
- Relatório de Impacto Ambiental da Usina Siderúrgica do Pará (RIMA USIPAR 2009);
- Relatório de Impacto Ambiental da Companhia Siderúrgica UBU (RIMA UBU 2009).

De cada EIA ou RIMA foram extraídos os impactos ambientais previstos, sua natureza (negativa ou positiva), magnitude (baixa, moderada ou alta), fase do empreendimento em que ocorrem (planejamento, implantação e operação) e meio afetado (biológico, físico e socioeconômico). Sendo considerados como impactos ambientais as alterações no meio ambiente provocadas por atividades antrópicas (CONAMA 1986). Após a coleta dos dados foi obtida a frequência de ocorrência de cada impacto ambiental.

# 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível contabilizar 65 impactos ambientais no total, sendo estes distribuídos entre os meios físico, biológico e socioeconômico e nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento. Desse total, 12 foram impactos ambientais positivos e 52 foram alterações ambientais negativas e um destes impactos apresentou natureza tanto positiva quanto negativa. Os elevados números de impactos ambientais negativos previstos nos estudos ambientais demostram que as atividades necessárias para a implantação e operação de siderúrgicas devem ser realizadas com o devido planejamento e cuidado, para que as alterações adversas causadas no meio ambiente sejam minimizadas. O maior número de impactos ocorreu no meio socioeconômico (33 impactos), seguido do meio biótico (17 impactos) e do meio físico (15 impactos).

## 3.1. FASE DE PLANEJAMENTO

Foram encontrados apenas dois (2) impactos ambientais na fase de planejamento do empreendimento, todos afetando o meio socioeconômico (Quadro 1). Ambos os impactos foram classificados como de magnitude moderada. Todavia, no que tange a classificação da magnitude dos impactos ambientais, cabe ressaltar que as empresas que confeccionam os EIAs e RIMAs muitas vezes procuram possibilitar o licenciamento ambiental do empreendimento. Assim, pode haver a tendência de classificar os impactos ambientais positivos como de alta magnitude e os impactos negativos como de baixa magnitude.

As expectativas geradas por empreendimentos da área da siderurgia podem ocasionar impressões positivas, como as oportunidades de trabalho abertas pelo empreendimento, e negativas, como o aumento da poluição e a redução de áreas de proteção ambiental (RIMA UBU 2009). Além disso, também ocorrem expectativas com relação à atração da população de outros locais, o que ocasiona a expansão urbana desordenada, o aumento da insegurança local, entre outros (EIA Ternium 2010). A partir da divulgação da intenção de implantar um empreendimento de grande porte, o processo migratório tende a intensificar à medida que se aproxima o licenciamento ambiental e o início das obras, um fator de expectativa positiva da população em relação ao empreendimento diz respeito ao desenvolvimento profissional para os jovens do município e das cidades próximas (EIA Ternium 2010).

**Quadro 1**: Impactos ambientais previstos para a fase de planejamento de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.

| Impactos/ Meio Afetado | Frequência absoluta | Frequência relativa (%) | Natureza | Magnitude | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Baixa | Moderada | Alta |
| **Socioeconômico** | | | | | | |
| Divulgação e proposta da implantação do empreendimento | 3 | 60 | Positiva | | x | |
| Geração de expectativas para as comunidades locais causadas pelo empreendimento | 3 | 60 | Negativa/Positiva | | x | |
| Total = 2 | | | | | | |

## 3.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Na fase de implantação dos empreendimentos siderúrgicos foram encontrados no total 37 impactos (7 positivos e 30 negativos), ocorrendo alterações ambientais nos meios físico, biótico e socioeconômico (Quadro 2). Os impactos ambientais aumento da geração de ruídos, alteração na qualidade da água, remoção do solo superficial e a alteração da qualidade do ar estiveram presentes em todos os estudos ambientais analisados.

Muitas vezes, um empreendimento afeta sítios arqueológicos e isso é frequente quando da implantação de siderúrgicas. Nesse caso, deve-se obter a quantidade de sítios arqueológicos existentes nas áreas a serem afetadas pelo empreendimento e a extensão dos impactos sobre esses sítios **(**EIA CSA 2005, RIMA USIPAR 2009). Posteriormente, pode-se realizar a escavação e o resgate do material encontrado nos sítios arqueológicos, para mitigar a perda desses vestígios históricos.

A instalação de um empreendimento de grande porte como uma usina siderúrgica, acarreta a geração de empregos diretos e indiretos para a população do município no qual está se instalando e também para a população de municípios vizinhos (RIMA UBU 2009). A geração de empregos e renda, principalmente em regiões mais pobres, é considerada como um impacto ambiental positivo, pois impulsiona a melhora da condição econômica das pessoas e da qualidade de vida (RIMA UBU 2009).

O aumento do fluxo migratório para a localidade onde será implantado o empreendimento é muitas vezes observado em situações de implantação e expansão de projetos industriais que utilizem mão de obra operária (EIA TERNIUM 2010). Nota-se a ocorrência de migrações, em especial de pessoas de baixa renda, em direção ao município onde o empreendimento será instalado, sendo atraídos pela oportunidade de emprego (RIMA CSN 2014). Esse fenômeno, quando associado à existência de terrenos não ocupados nas proximidades do empreendimento, poderá gerar o aumento da ocupação irregular de terrenos (EIA CSA 2005). Essa migração para as proximidades do empreendimento pode aumentar a sobrecarga dos serviços sociais locais de saúde, educação, segurança e habitação (RIMA USIPAR 2009). Cabe ressaltar que a pressão adicional aos serviços sociais pode ter consequências graves principalmente em regiões onde tais serviços já são precários.

**Quadro 2.** Impactos ambientais previstos para a fase de implantação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.

| Impactos/ Meio Afetado | Frequência absoluta | Frequência relativa (%) | Natureza | Magnitude | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Baixa | Moderada | Alta |
| **Socioeconômico** | | | | | | |
| Interferências sobre o patrimônio arqueológico | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Modificação da cobertura e uso do solo | 4 | 80 | Negativa | x | | |
| Geração de emprego e renda para a população local | 4 | 80 | Positiva | | | x |
| Aumento do fluxo migratório | 3 | 60 | Negativa | | | x |
| Aumento de ocupação irregular | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Aumento da pressão sobre a oferta de serviços públicos e infraestrutura local | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Ascensão socioeconômica e mudanças na estrutura social do município | 2 | 40 | Positiva | | | x |
| Aumento dos riscos sociais | 1 | 20 | Negativa | | x | |
| Dinamização socioeconômica do município | 3 | 60 | Positiva | | | x |
| Interferências do empreendimento no desenvolvimento agrícola local | 1 | 20 | Negativa | | x | |
| Aumento da arrecadação de impostos municipais e estaduais | 4 | 80 | Positiva | | | x |
| Aumento do risco de acidentes de trânsito | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| Interferência com a pesca | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| Aquecimento do mercado imobiliário | 1 | 20 | Positiva | | x | |
| Estímulo ao empreendedorismo | 1 | 20 | Positiva | | x | |
| Incômodos à população do entorno | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Sobrecarga nas vias de acesso | 2 | 40 | Negativa | x | | |
| Atração/expansão de empreendimentos | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Perda da qualidade de vida | 1 | 20 | Negativa | x | | |

**Continuação: Quadro 3.** Impactos ambientais previstos para a fase de implantação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.

| Impactos/ Meio Afetado | Frequência absoluta | Frequência relativa (%) | Natureza | Magnitude | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Baixa | Moderada | Alta |
| **Físico** | | | | | | |
| Alteração dos níveis de ruídos | 5 | 100 | Negativa | | x | |
| Alteração da qualidade da água | 5 | 100 | Negativa | x | | |
| Indução de processos erosivos | 4 | 80 | Negativa | x | | |
| Remoção de solo superficial | 5 | 100 | Negativa | x | | |
| Modificação na drenagem pluvial | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Alteração da qualidade do ar | 5 | 100 | Negativa | x | | |
| Contaminação do aquífero superficial | 2 | 40 | Negativa | x | | |
| Formação de lago artificial e paisagismo | 1 | 20 | Positiva | x | | |
| Aumento da emissão de $CO_2$, CO e $SO_2$ | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| **Biótico** | | | | | | |
| Modificação na estrutura das comunidades planctônica e bentônica | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Afugentamento temporário da fauna nectônica | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| Perda de habitats e espécies vegetais | 4 | 80 | Negativa | x | | |
| Afugentamento de fauna terrestre | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Pressão sobre as áreas de preservação | 1 | 20 | Negativa | | x | |
| Aumento da captura de animais | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Alteração em manguezais | 2 | 40 | Negativa | x | | |
| Aumento da concentração de metais pesados e do risco e poluição da cadeia trófica | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| Proliferação de vetores | 1 | 20 | Negativa | x | | |

Os empreendimentos siderúrgicos podem provocar reações em cadeia na economia regional, como a abertura de novos comércios e serviços, com consequente aumento da geração de empregos indiretos, aumento da renda da população e da arrecadação tributária, entre outros (EIA CSA 2005, RIMA CSN 2014). Além disso, os impactos do empreendimento no que tange a dinamização da economia regional podem também se manifestar como novos conhecimentos e aprendizados tecnológicos e troca de informação entre empreendedores locais, estados e municípios (EIA CSA 2005). O aumento da geração de tributos decorre do pagamento de salários, das compras e da contratação de serviços inerentes às obras de instalação do empreendimento, e dentre os tributos estão o ICMS e o ISS (RIMA UBU 2009).

De acordo com Cavalcante et al (2012):

> "A exposição a níveis elevados de pressão sonora está associada a efeitos negativos para os seres humanos. O ruído intenso é comum a diversos processos produtivos e, portanto, a exposição ao ruído no trabalho é considerada um fator de alta relevância para a perda auditiva em adultos."

No que diz respeito ao solo superficial, sua contaminação pode ser gerada por vazamentos em ductos e tanques, vazamentos de óleos e combustível de veículos, problemas no tratamento de efluentes, pela disposição inadequada de resíduos e pelos acidentes no transporte de substâncias químicas (Oliveira 2006). Além disso, existe a remoção do solo superficial no terreno antes das atividades de terraplanagem, o surgimento de focos de erosão, e a impermeabilização do solo (RIMA USIPAR 2009).

Outro impacto frequente em atividades siderúrgicas é a alteração da qualidade do ar. Na fase de implantação o principal impacto é a geração de poeira devido à movimentação de terra e trânsito de veículos em locais não pavimentados (RIMA CSN 2014). Contudo, a emissão de gases pelos veículos utilizados na implementação do empreendimento também é um fator preocupante. Considera-se como poluição (PNMA 1981):

> "A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:
> a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
> c) afetem desfavoravelmente a biota;
> d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
> e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos".

Estão incluídos entre os poluentes atmosféricos os gases e partículas sólidas que são gerados tanto de atividades humanas, como aqueles que podem ser lançados por veículos,

indústrias, quanto de fenômenos naturais que podem ser dispersos no ar como por exemplo através de atividades vulcânicas (MMA 2016). Além disso os poluentes atmosféricos podem ser classificados como primários ou secundários e diferenciados da seguinte forma (MMA 2016):

> "Poluentes primários são os contaminantes diretamente emitidos pelas fontes para o ambiente, como no caso dos gases dos automóveis (monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, hidrocarbonetos, aldeídos e outros). Já os poluentes secundários resultam de reações dos poluentes primários com substâncias presentes na camada baixa da atmosfera e frações da radiação solar, como, por exemplo, a decomposição de óxidos de nitrogênio pela radiação ultravioleta oriunda do sol na formação de ozônio e nitratos de peroxiacetila".

Fragmentos de vegetação natural constantemente sofrem supressão para possibilitar a continuidade das obras de instalação de uma siderúrgica (EIA CSA 2005). São consideradas consequências da supressão da vegetação a exposição de solos, ações sobre o meio biótico, como a perda de habitats e redução da disponibilidade de recursos para a fauna nativa (RIMA CSN 2014, EIA CSA 2005).

Decorrente desse fenômeno pode ocorrer a redução de populações bióticas e até mesmo extinção de espécies (local ou global), principalmente se a área atingida pelo empreendimento for grande ou se existirem no local espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção. Contudo, a instalação de siderúrgicas não costuma gerar o desmatamento de grandes áreas, sendo o impacto classificado geralmente como de baixa magnitude.

Como consequência de atividades de grande porte, pesquisas constataram uma significativa queda em relação a qualidade da água e da perda da diversidade da biota aquática devido a variações na composição química e também na estrutura dos ambientes onde vivem (Goulart & Callisto 2003).

Além disso, pode ocorrer a alteração na qualidade da água do aquífero superficial, através das atividades de terraplanagem, construção do canteiro de obras e das edificações, montagem e instalação dos equipamentos (EIA TERNIUM 2010). Os vazamentos de óleos, combustíveis e demais produtos químicos também podem afetar os cursos hídricos, bem como o arraste de partículas do solo para os rios e lagos (RIMA UBU 2009).

Desse modo, é extremamente prudente a condução de estudos que visem monitorar as comunidades planctônicas e bentônicas, potencialmente afetadas pelos impactos do empreendimento (EIA TERNIUM 2010). Considerando que esses estudos funcionam como

um complemento, pois o monitoramento físico e químico da água é pouco eficiente para detectar efeitos sobre as comunidades biológicas (Goulart & Callisto 2003).

Um grande número de pessoas morre anualmente em função de problemas de saúde decorrentes da má qualidade da água (Merten & Minella 2002). De acordo com Merten e Minella (2002):

> "Estima-se que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem anualmente por problemas relacionados com a qualidade da água. No Brasil, esse problema não é diferente, uma vez que os registros do Sistema Único de Saúde (SUS) mostram que 80% das internações hospitalares do país são devidas a doenças de veiculação hídrica, ou seja, doenças que ocorrem devido à qualidade imprópria da água para consumo humano. O comprometimento da qualidade da água para fins de abastecimento doméstico é decorrente de poluição causada por diferentes fontes, tais como efluentes domésticos, efluentes industriais e deflúvio superficial urbano e agrícola".

Na fase de implantação pode ocorrer a remoção de habitat terrestres, bem como a vegetação ciliar, gerando assim a perda de biodiversidade local (RIMA CSN 2014). A intensa redução das áreas com vegetação nativa tem potencial para promover a extinção de espécies de aves, que não sobrevivem em fragmentos de pequena dimensão (Hass 2002). A destruição da vegetação original também pode fazer com que os solos sejam mais suscetíveis à degradação, além da lixiviação de nutrientes e de mudanças nas propriedades físicas (Rodrigues & Filho, 2001).

Os veículos e maquinários utilizados irão gerar vibrações no solo e ruídos que perturbarão a fauna presente nos ambientes próximos ao empreendimento (RIMA CSN 2014). O aumento da intensidade luminosa dos equipamentos e local do empreendimento, também pode alterar o comportamento de algumas espécies, ocasionando a fuga destas para ambientes mais afastados (RIMA UBU 2009). A fauna é de fundamental importância para a manutenção do equilíbrio ecológico dos ecossistemas e para a sobrevivência de muitas espécies vegetais, devido a interações mutualísticas com animais (Sobral et al 2007). Dessa forma, pode ocorrer a extinção de espécies da flora, devido ao afugentamento da fauna (Sobral et al 2007).

## 3.3. FASE DE OPERAÇÃO

Na fase de operação foram encontrados 26 impactos, com ocorrência distribuída nos meios biótico, físico e socioeconômico (Quadro 3). Ocorreram quatro impactos positivos e 22 impactos negativos.

Tal qual a implantação de uma siderúrgica, a sua operação irá ocasionar o aumento da oferta de empregos, de renda para a população, fluxo migratório para as proximidades da área do empreendimento e aumento da arrecadação de impostos (RIMA USIPAR 2009). Além disso, pode ocorrer o aquecimento do mercado imobiliário e o incentivo ao empreendedorismo (EIA CSA 2005, EIA TERNIUM 2010).

Nos aglomerados metropolitanos, houve um aumento significativo no deslocamento das atividades principalmente as industriais, das capitais para os outros municípios com populações menores (Brito & Souza 2005). Dessa forma, podemos ressaltar que a dinamização da economia local é mais expressiva em regiões onde o empreendimento é uma atividade pioneira local (RIMA USIPAR 2009).

Visando melhorias na qualidade de vida geradas pelo novo emprego, os funcionários mudam-se com suas famílias para a região do seu local de trabalho, residindo nas localidades mais próximas do empreendimento e, muitas vezes, em função da falta de planejamento, é comum a ocupação irregular de algumas áreas (EIA TERNIUM 2010).

**Quadro 3.** Impactos ambientais previstos para a fase de operação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.

| Impactos/ Meio Afetado | Frequência absoluta | Frequência relativa (%) | Natureza | Magnitude | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Baixa | Moderada | Alta |
| **Socioeconômico** | | | | | | |
| Geração de emprego e renda para a população circunvizinha | 4 | 80 | Positiva | | | x |
| Aumento do fluxo migratório | 3 | 60 | Negativa | | | x |
| Incremento de ocupação irregular | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Aumento da pressão sobre a oferta de serviços públicos e infraestrutura local | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| Ascensão socioeconômica e mudanças na estrutura social do município | 2 | 40 | Positiva | | | x |
| Aumento dos riscos sociais | 1 | 20 | Negativa | | x | |
| Aquecimento econômico gerado pela instalação e operação do empreendimento | 4 | 80 | Positiva | | | x |
| Interferências do empreendimento no desenvolvimento agrícola local | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Aumento da arrecadação de impostos municipais e estaduais | 3 | 60 | Positiva | | | x |
| Alteração do sistema viário | 1 | 20 | Negativa | | x | |
| Aumento do risco de acidentes de trânsito | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Interferências sobre o patrimônio arqueológico | 2 | 40 | Negativa | | x | |
| **Físico** | | | | | | |
| Alteração da qualidade do ar | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Contaminação do aquífero superficial | 3 | 60 | Negativa | x | | |
| Contaminação ocasionada pela geração e disposição de resíduos | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Alteração da qualidade da água | 4 | 80 | Negativa | | x | |
| Alteração dos níveis de ruído na área residencial | 2 | 40 | Negativa | x | | |
| Poluição de solo e lençóis freáticos | 1 | 20 | Negativa | x | | |

**Continuação: Quadro 3.** Impactos ambientais previstos para a fase de operação de siderúrgicas no Brasil, sua frequência, natureza e magnitude nos estudos ambientais analisados.

| Impactos/ Meio Afetado | Frequência absoluta | Frequência relativa (%) | Natureza | Magnitude | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Baixa | Moderada | Alta |
| **Biótico** | | | | | | |
| Modificações nas comunidades aquáticas | 3 | 60 | Negativa | x | | |
| Proliferação de Vetores | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Perturbação e afugentamento da fauna | 3 | 60 | Negativa | | x | |
| Aumento do risco de atropelamento de animais | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Risco de contaminação de fauna e flora em caso de acidentes | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Aumento no risco de introdução de espécies exóticas | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Aumento da concentração de metais pesados e do risco de poluição da cadeia trófica | 1 | 20 | Negativa | x | | |
| Perda de habitats e de espécies vegetais | 2 | 40 | Negativa | x | | |

A fase de operação do empreendimento pode alterar o fluxo de veículos na localidade onde o empreendimento foi implantado. Estudos demonstram que em locais que começam a apresentar melhor desempenho na economia, é possível o aumento do número de acidentes (Fraiman & Rossal 2007). Dessa perspectiva, inclusive a circulação de veículos para as atividades siderúrgicas, bem como o aumento do transporte de mercadorias, poderá produzir um aumento do número de acidentes (EIA TERNIUM 2010). Sendo assim, devem ser tomadas medidas para diminuir o impacto inevitável do aumento do fluxo de trânsito.

Na fase de operação, o ar terá sua qualidade alterada através da emissão de material particulado por chaminés, pilhas de matérias-primas, correias transportadoras, além da emissão de gases de combustão de veículos (RIMA UBU 2009). É notória a poluição atmosférica causada pelos compostos emitidos pelas chaminés de grandes siderúrgicas, que podem afetar negativamente a saúde da população humana.

Cabe ressaltar que existem grandes dificuldades para a remediação de aquíferos, sendo a poluição dos aquíferos um impacto de difícil reversão em curto prazo (Corseuil & Marins 1997). Nesta fase do empreendimento, a alteração da qualidade da água pode ocorrer por emissão de esgoto sanitário sem tratamento, pelas partículas do solo que chegam aos corpos d'água, pelo vazamento de óleos e combustíveis de manutenção de veículos e equipamentos e por resíduos líquidos e sólidos (RIMA UBU 2009).

Os ruídos emitidos pelo empreendimento ocorrem principalmente devido aos veículos e equipamentos, como esteiras e correias transportadoras de minério e de carvão, e as peneiras vibratórias, além do transporte de minério, feito por locomotivas e caminhões (RIMA CSN 2014).

Outro impacto relevante nesta fase é o afugentamento da fauna em função do uso e movimentação de máquinas e equipamentos (RIMA CSN 2014). Nas fábricas, os processos mediados pelo funcionamento de máquinas produzem ruídos indesejáveis, geralmente de forte intensidade, com potencial para causar danos à audição dos trabalhadores (Cavalcante et al 2012). Em razão disso, os animais podem mudar de comportamento, tornando-se, na maioria dos casos, ariscos. Além disso, essas condições podem torná-los mais vulneráveis à pressão da caça predatória, sendo mais facilmente acuados e capturados (EIA CSA 2005). A fuga de algumas espécies também pode acontecer através do aumento de intensidade luminosa dos equipamentos utilizados no empreendimento (RIMA UBU 2009).

Apesar de não ter sido abordado claramente nos estudos ambientais analisados, os empreendimentos do setor siderúrgico possuem diversos tipos de riscos ocupacionais, como os acidentes industriais (Milanez & Porto 2008), que podem provocar problemas de saúde e até a morte de funcionários. Além disso, ao uso de recursos naturais muitas vezes não é realizado em bases sustentáveis, levando à redução da sua disponibilidade (Milanez & Porto 2008). A produção de ferro-gusa e aço tem consumido uma grande parte do carvão vegetal produzido no Brasil, exercendo uma forte pressão sobre os recursos madeireiros (MME 2007, Milanez & Porto 2008). O uso não sustentável de recursos naturais pode comprometer os processos ecológicos importantes para a manutenção da qualidade de vida das pessoas e de atividades econômicas, pois afetam a disponibilidade dos recursos para usos futuros (Barbieri 2007).

É importante ressaltar que em relação a classificação dos impactos expostas nos estudos analisados, apresentaram magnitude consideravelmente diferentes da real importância daqueles impactos nos recursos naturais, sociais e econômicos. Foi possível observar o interesse em diminuir a grandiosidade dos impactos negativos apresentados pela atividade siderúrgica.

É determinado pela Resolução CONAMA 01 de 1986 que sejam apresentados no EIA/RIMA as medidas mitigadoras cabíveis aos impactos negativos causados pelo empreendimento. Haja visto essa determinação, foi possível analisar que a maioria dos impactos apresentados nos estudos analisados são passíveis de aplicação de medidas mitigadoras, as quais têm como objetivo minimizar situações que apresentem potencial de causar prejuízos nos meios físico, biótico e socioeconômico. Este tipo de medida pode vir a eliminar o grau de negatividade de um impacto ambiental. Os impactos que não são passíveis de redução de sua magnitude podem ser compensados, através das chamadas medidas compensatórias.

# 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo demostram que a maioria dos impactos ambientais das siderúrgicas ocorre na instalação e operação dos empreendimentos, atingindo os meios físico, biológico e socioeconômico. Na fase de planejamento dos empreendimentos ocorre um número expressivamente menor de impactos ambientais.

Muitos dos impactos ambientais observados são negativos. Inclusive, quase todas as alterações ocasionadas nos meios físico e biológico são negativas. Porém, também foram observados diversos impactos positivos, principalmente sobre o meio socioeconômico. Cabe ressaltar que a maioria dos impactos ambientais classificados como de magnitude alta foram positivos.

Assim, se pode concluir que as siderúrgicas ocasionam diversos problemas ambientais, alguns expressivamente graves. Os impactos ambientais negativos devem ser mitigados para evitar que as consequências danosas dos empreendimentos alcancem maiores magnitudes. Quando não for possível mitigar os impactos, esses devem ao menos ser compensados com medidas adequadas. Todavia, os empreendimentos siderúrgicos também podem gerar benefícios, estando a grande maioria das alterações ambientais positivas relacionadas ao meio socioeconômico.

# 5. REFERÊNCIAS


Aço Brasil – Confederação Nacional da Indústria Instituto Aço Brasil (2012). Disponível: http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/instituto/index.asp. Acessado em 22 de outubro, 2016.

Barbieri, JC (2007). Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva. 382 p.

Brasil, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acessado em 22 de outubro, 2016.

Brasil, Resolução CONAMA nº 1 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23

Brito F, Souza J (2005) Expansão urbana nas grandes metrópoles o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. São Paulo em perspectiva. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n4/v19n4a03.pdf. Acessado em 5 de novembro, 2016.

Cavalcante F, Ferrite S, Meira TC (2012) Exposição ao ruído na indústria de transformação no Brasil. CEFAC. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rcefac/2013nahead/07-12.pdf. Acessado em 15 de outubro, 2016.

CGEE – Centro de Gestão e estudos estratégicos (2010) Siderurgia no Brasil 2010-2025: subsídios para tomada de decisão. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 112p.

Chiavenato I (1987) Administração: teoria, processo e prática. São Paulo: McGraw-Hill. 381 p.

Companhia Siderúrgica do Atlântico (2005) Estudo de Impacto Ambiental da Usina Siderúrgica CSA. Disponível em: https://apacsa.files.wordpress.com/2011/10/eiau.pdf. Acessado em 23 de março,2016.

Companhia Siderúrgica Nacional (2014) Relatório de Impacto Ambiental Terminal de Granéis Sólidos. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdiy/~edisp/inea0022327.pdf. Acessado em 23 de março, 2016.

Companhia Siderúrgica Ubu (2009) Relatório de Impacto Ambiental. Disponível em: http://www.meioambiente.es.gov.br/download/RIMA_UBU.pdf. Acessado em 17 de outubro, 2016.

Corseuil HX, Marins MDM (1997) Contaminação de águas subterrâneas por derramamentos de gasolina: o problema é grave? Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: http://rema.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/10/1997_artigo-_CORSEUIL_et_al.pdf. Acessado em 6 de novembro, 2016.

Cunha SB, Guerra AJT (2007) Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 294 p.

Dias EGCS (2001) Avaliação de impacto ambiental de projetos de mineração no Estado de São Paulo: a etapa de acompanhamento. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

Fraiman R, Rossal M (2007). Anomia, violencia y accidentalidad en el tránsito. VII RAM, UFRGS, Porto Alegre.

Goulart MD, Callisto M (2003). Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM Disponível em: http://www.urisan.tche.br/~briseidy/P%F3s%20Licenciamento%20Ambiental/bioindicadores%2019.10.2010.pdf. 9 p.

Hass, A (2002). Efeitos da criação da UHE Serra da Mesa (Goiás) sobre a comunidade de aves. Tese de doutorado. Curso de Ecologia, Universidade de Campinas. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000281962. Acessado em 22 de outubro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 22 de outubro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio/dadosgeograficos.html?tmpl=component&print=1&page=. Acessado em 27 de setembro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/divisao-territorial.html. Acessado em 01 de setembro, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/relevo-e-clima.html. Acessado em 01 de setembro, 2016.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/pagina-826.html. Acessado em 01 de setembro, 2016.

May PH (2010) Economia do meio ambiente: teoria e prática- Rio de Janeiro: Elsevier.

Merten GH, Minella JP (2002). Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável Porto Alegre. Disponível em: http://taquari.emater.tche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n4/artigo2.pdf. Acessado em 04 de novembro, 2016.

Milanez B, Porto MFS (2008) A ferro e fogo: impactos da siderurgia para o ambiente e a sociedade após a reestruturação dos anos 1990. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília.

Milanez B, Porto MFS (2009) Gestão ambiental e siderurgia: Limites e desafios no contexto da globalização. Revista de Gestão Social e Ambiental. Disponível em: http://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/Milanez-2009-Gest%C3%A3o-ambiental-e-siderurgia.pdf. Acessado em 4 de novembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biomas. Acessado em 27 de setembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/biodiversidade. Acessado em 27 de setembro, 2016.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentes?catid=10. Acessado em 27 de setembro, 2016.

MME – Ministério de Minas e Energia (2007) Balanço energético nacional 2007. Disponível em http://www.mme.gov.br. Acessado em 4 de novembro, 2016.

Oliveira C (2006) Impactos ambientais derivados de atividades industriais: O caso do ciclo IV. Monografia, Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: http://www.uel.br/cce/geo/tcc/048_impactosambientaisderivadosdeatividadesindustriaisocasodosiloivnomunicipiodelondrina_2006.pdf.pdf. Acessado em 5 de julho, 2016.

Prado DP (2002) Facetas da práxis ambiental na antiguidade. Biblos 14: 7-14.

Prado Filho JF, Souza MP (2004) O licenciamento ambiental da mineração no quadrilátero ferrífero de Minas Gerais – uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. Engenharia Sanitária e Ambiental 4: 343-349.

PricewaterhouseCoopers Brail (2013). Disponível em: https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/setores-atividade/assets/siderurgia-metalurgia/metal-siderurgia-br-13a.pdf. Acessado em 27 de setembro, 2016.

Rodrigues RR, Filho, HFL (2001). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp.

Roussoulieres EG, Lima PA, Pires RSC, Vargas AB, Almeida FS (2013) Questões ambientais versus economia em Sistemas de Gestão Ambiental: avanços e perspectivas. Cadernos UniFOA 22: 53-61.

Sanchéz LE (2013) Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos. 584p.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (2013) Cadernos de educação ambiental: Biodiversidade. São Paulo: SMA. 111p.

Siderúrgica Ternium Brasil (2010) Estudo de Impacto Ambiental Ternium. Disponível em: http://p-web01.mp.rj.gov.br/Arquivos/RAP/EIA_Ternium.pdf. Acessado em: 21 de abril, 2016.

Sobral IS, Santana RKO, Gomes LJ, Costa M, Ribeiro GT, Santos JR (2007) Avaliação dos impactos no parque nacional Serra de Itabaiana-SE. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15713/8888. Acessado em 15 de outubro, 2016.

Tinoco JEP, Kraemer MEP (2008). Contabilidade e gestão ambiental. São Paulo: Atlas. 296p.

Usina Siderúrgica do Pará (2009) Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Industrial da Usina Siderúrgica do Pará – USIPAR. Disponível em: http://www.sema.pa.gov.br/download/RIMA_USIPAR_2009.pdf. Acessado em 23 de março, 2016.