



A INDÚSTRIA DO AÇO NO BRASIL

A INDÚSTRIA DO AÇO NO BRASIL

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

Diretoria de Desenvolvimento Industrial

Carlos Eduardo Abijaodi
Diretor

Diretoria de Comunicação

Carlos Alberto Barreiros
Diretor

Diretoria de Educação e Tecnologia

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor

Diretoria de Políticas e Estratégia

José Augusto Coelho Fernandes
Diretor

Diretoria de Relações Institucionais

Mônica Messenberg Guimarães
Diretora

Diretoria de Serviços Corporativos

Fernando Augusto Trivellato
Diretor

Diretoria Jurídica

Hélio José Ferreira Rocha
Diretor

Diretoria CNI/SP

Carlos Alberto Pires
Diretor

INSTITUTO AÇO BRASIL

Alexandre de Campos Lyra
Presidente do Conselho Diretor

Marco Polo de Mello Lopes
Presidente Executivo



A INDÚSTRIA DO AÇO NO BRASIL

© 2017. CNI – Confederação Nacional da Indústria.
Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

CNI

Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade – GEMAS

C748m

Confederação Nacional da Indústria.

A indústria do aço no Brasil / Confederação Nacional da Indústria.
Instituto Aço Brasil. – Brasília: CNI, 2017.

64 p.

1. Sustentabilidade 2. Indústria do Aço I. Título

CDU: 502.14 (063)

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Sede

Setor Bancário Norte
Quadra 1 – Bloco C
Edifício Roberto Simonsen
70040-903 – Brasília – DF
Tel.: (61) 3317-9000
Fax: (61) 3317-9994
www.cni.org.br

Instituto Aço Brasil

Sede

Avenida Rio Branco, 108/29º andar
20040-007 – Rio de Janeiro - RJ
Tel: (21) 3445-6300
Fax: (21) 2262-2234
<http://www.acobrasil.org.br/>

LISTA DE **FIGURAS**

Figura 1 - Parque Produtor	14
Figura 2 - Produção Brasileira de Aço Bruto 2016 (31,3 milhões t)	15
Figura 3 - Processo de Produção do Aço	16
Figura 4 - Legado Olímpico	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - A Indústria do Aço Brasileira 2005/2016	20
Gráfico 2 - Investimentos (10 ³ US\$)	21
Gráfico 3 - Geração Específica de Coprodutos e Resíduos (kg/t aço bruto)	30
Gráfico 4 - Destinação de Coprodutos e Resíduos (2016)	31
Gráfico 5 - Geração de Coprodutos e Resíduos por Tipo	32
Gráfico 6 - Destinação das Escórias de Alto Forno (2016)	32
Gráfico 7 - Destinação das Escórias de Aciaria e Outras Escórias (2016)	33
Gráfico 8 - Aplicação das Escórias de Alto Forno (2016)	33
Gráfico 9 - Aplicação das Escórias de Aciaria e Outras Escórias (2016)	34
Gráfico 10 - Uso das Áreas das Unidades Industriais (2016)	35
Gráfico 11 - Total de Colaboradores	36
Gráfico 12 - Colaboradores por Tipo de Vínculo	36
Gráfico 13 - Efetivo Próprio por Gênero	37
Gráfico 14 - Efetivo Próprio por Faixa Etária (2016)	38
Gráfico 15 - Efetivo Próprio por Grau de Escolaridade Completo	39
Gráfico 16 - Efetivo Próprio por Tempo de Empresa	39
Gráfico 17 - Colaboradores com Deficiências	40
Gráfico 18 - Horas de Treinamento	41
Gráfico 19 - Média de Treinamento por Cargos de Colaborador (nºdias/ano)	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de Matérias-primas de Fontes Externas	22
Tabela 2 - Consumo de Matérias-primas de Fontes Internas	23
Tabela 3 - Percentual da Produção de Aço por Rota	24
Tabela 4 - Percentual dos Selos de Certificação das Florestas Plantadas Certificadas	24
Tabela 5 - Índice de Recirculação de Água Doce	25
Tabela 6 - Matriz Energética do Setor Siderúrgico	26
Tabela 7 - Origem da Energia Elétrica	26
Tabela 8 - Emissões de GEE - Metodologia Worldsteel	28
Tabela 9 - Emissões de GEE - Metodologia IPCC	29
Tabela 10 - Destinação de Coprodutos e Resíduos	31
Tabela 11 - Uso das Áreas das Unidades Industriais	34
Tabela 12 - Investimentos do Setor em Ações de Proteção Ambiental	35
Tabela 13 - Percentual da Produção de Aço Bruto das Empresas que Oferecem o Benefício	42



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 O INSTITUTO AÇO BRASIL	13
1.2 A INDÚSTRIA DO AÇO	13
1.3 PROCESSO PRODUTIVO.....	15
2 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL.....	19
2.1 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA	19
2.2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL.....	22
2.3 PRINCIPAIS ASPECTOS SOCIAIS	36
3 PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	45
3.1 PRINCIPAIS TRANSFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS/INOVAÇÃO E DE GESTÃO INCORPORADAS PELO SETOR NA PRODUÇÃO	45
3.2 INICIATIVAS DE DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES E TRANSPARÊNCIA SOBRE O DESEMPENHO SOCIOAMBIENTAL DO SETOR	46
3.3 INICIATIVAS DE CERTIFICAÇÃO E AUTOREGULAÇÃO DESENVOLVIDAS PELO SETOR	47
3.4 INICIATIVAS COORDENADAS PELA ASSOCIAÇÃO/INSTITUIÇÃO SETORIAL	48
4 DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O SETOR NO CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE	51
4.1 PRINCIPAIS TENDÊNCIAS INTERNACIONAIS PARA O SETOR NO MARCO DA SUSTENTABILIDADE	51
4.2 PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A SUSTENTABILIDADE DA INDÚSTRIA DO AÇO NO MARCO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	52
4.3 OPORTUNIDADES PARA O SETOR NO MARCO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	62



○ APRESENTAÇÃO

O Instituto Aço Brasil nasceu em 1963, com o objetivo de fomentar a competitividade da indústria brasileira do aço. Ao longo desses anos, o Instituto sempre esteve comprometido com o desenvolvimento sustentável do país e com as demandas da sociedade. Suas ações sempre foram em prol da sustentabilidade, baseadas nos pilares econômico, social e ambiental.

Tendo como associadas 14 empresas, o Aço Brasil tem entre suas principais funções a realização de estudos e pesquisas relacionados à produção, equipamentos e tecnologia, matéria-prima e energia, meio ambiente, tendências de mercado, novas aplicações do aço e relações industriais.

Cabe à entidade também coletar dados, preparar e divulgar estatísticas do setor, coordenar a normalização de produtos siderúrgicos, desenvolver programas e políticas de apoio à indústria do aço, além de atuar como representante de suas associadas na relação com órgãos e entidades públicas e privadas no país e no exterior.

O Instituto Aço Brasil entende que cabe a todos construir um futuro à altura da dimensão e do grande potencial de nosso País. É nisso que o Instituto acredita e para o qual tem trabalhado intensamente.

Marco Polo de Mello Lopes

Presidente Executivo

Instituto Aço Brasil



1

○ INTRODUÇÃO

1.1 O Instituto Aço Brasil

Criado há 54 anos, o Instituto Aço Brasil é uma entidade sem fins lucrativos que tem como objetivo promover a competitividade e a sustentabilidade da indústria brasileira do aço.

Mantido por 11 grupos empresariais, o Aço Brasil sempre esteve comprometido com o desenvolvimento sustentável do País através de ações baseadas nos pilares econômico, social e ambiental. Entre as principais funções do Instituto Aço Brasil, estão a realização de estudos e pesquisas relacionados à tendência macroeconômica, produção de produtos siderúrgicos, equipamentos e tecnologia, matérias-primas e energia, meio ambiente, tendências de mercado, novas aplicações do aço e relações de trabalho.

Cabe à entidade também coletar e consolidar dados, analisar e divulgar estatísticas relativas ao setor, coordenar a normalização de produtos siderúrgicos, desenvolver programas e políticas de apoio à indústria do aço. Somado a isso, atua como representante do setor siderúrgico na relação com órgãos e entidades públicas e privadas no país e no exterior.

1.2 A indústria do aço

A indústria do aço brasileira está distribuída em 10 Estados, com grande concentração na região Sudeste. Cerca de 92 % da produção de aço é realizada nessa região.



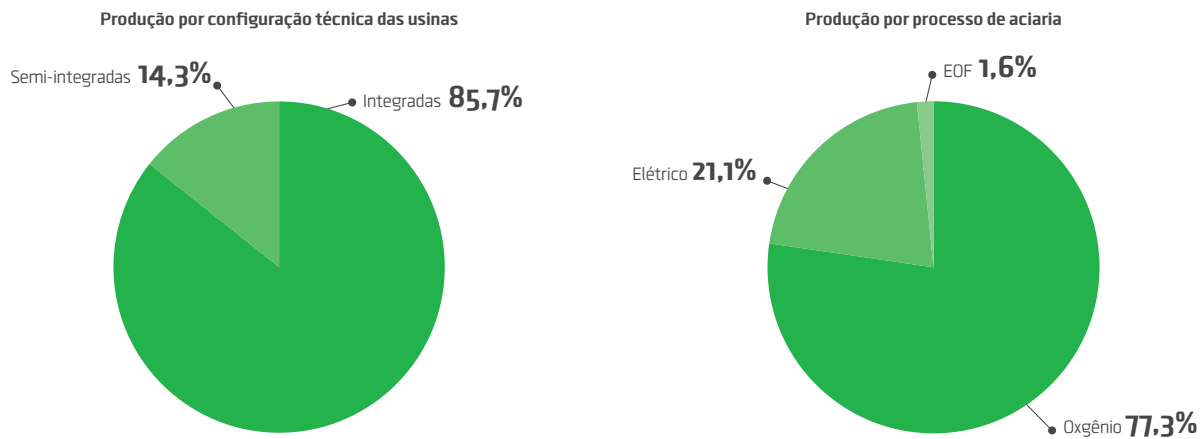
Figura 1 - Parque Produtor



Fonte: Aço Brasil.

O parque produtor de aço no Brasil é constituído por 30 usinas (15 integradas e 15 semi-integradas). A capacidade instalada atual da indústria é de 50,3 milhões de toneladas de aço bruto por ano.

Figura 2 - Produção Brasileira de Aço Bruto 2016 (31,3 milhões t)



Fonte: Aço Brasil.

1.3 Processo produtivo

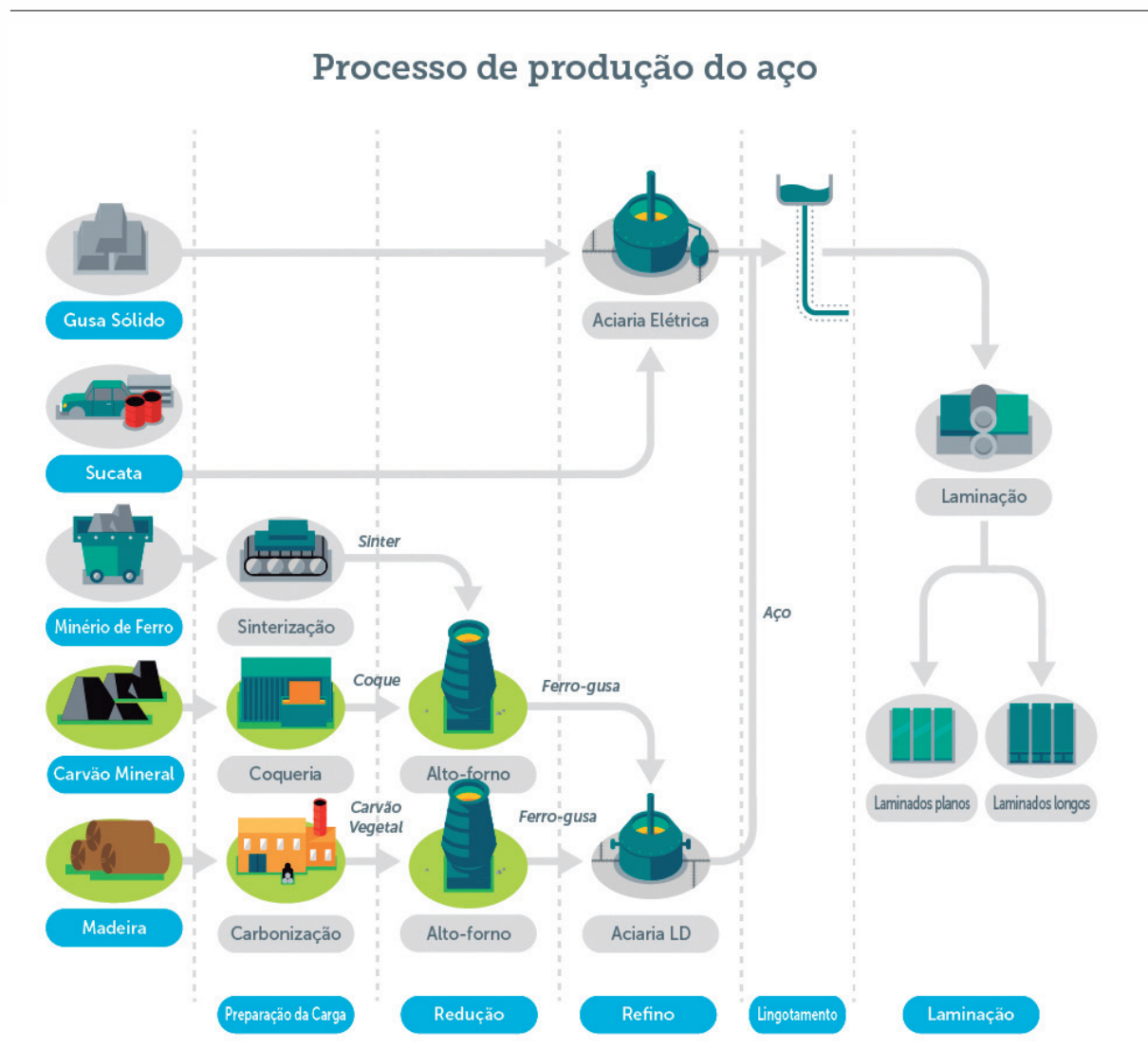
Há, basicamente, duas rotas tecnológicas para produção de aço, com algumas possíveis variações e combinações: produção de aço usando, majoritariamente, minério de ferro e uma pequena proporção de sucata metálica (usinas integradas) e produção de aço que utiliza basicamente a sucata (usinas semi-integradas).

As usinas integradas são aquelas que produzem aço a partir do minério de ferro, usando o carvão (mineral ou vegetal) como agente redutor nos altos fornos para obtenção do ferro metálico. Cabe ressaltar que o carvão vegetal é usado somente em altos fornos de menor capacidade. As usinas integradas possuem as três fases básicas de produção: redução, refino e laminação.

As usinas semi-integradas não possuem a etapa de redução, pois utilizam sucata de aço e ferro gusa para alimentar as aciarias elétricas. As usinas semi-integradas operam apenas as fases de refino (via forno elétrico a arco – EAF) e laminação.



Figura 3 - Processo de Produção do Aço



Fonte: Aço Brasil.



2



○ CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA E SOCIOAMBIENTAL

2.1 Caracterização econômica

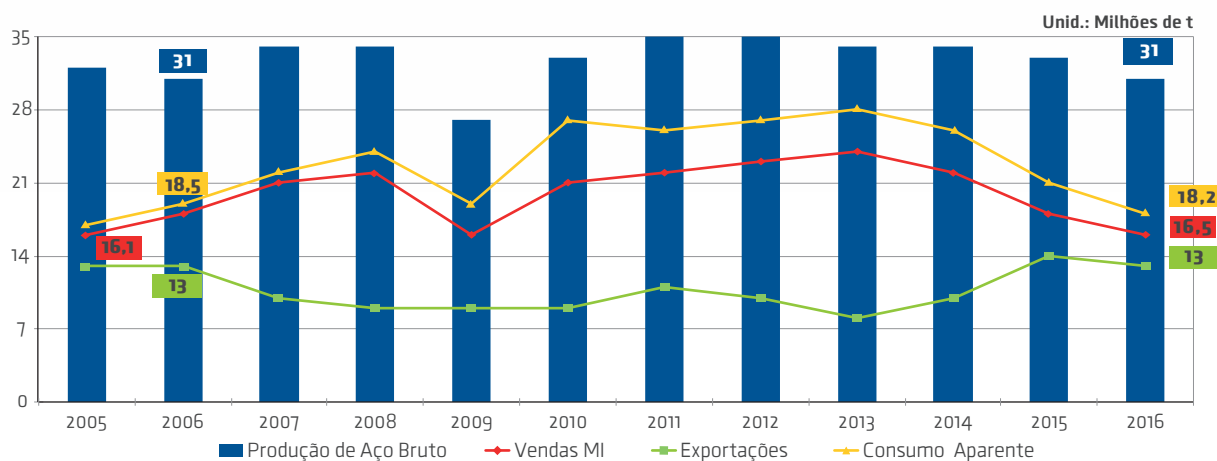
Em 2016, a produção de aço bruto totalizou 31,3 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 6,0% na comparação com o ano anterior. Com o resultado de 2016, a produção anual de aço bruto recuou pela quinta vez consecutiva. Em um cenário de crise econômica e recessão, nos anos de 2015 e 2016, que acarretaram forte retração do consumo de aço no mercado doméstico, o setor ainda enfrenta assimetrias competitivas que desfavorecem sua competitividade no mercado internacional. O chamado Custo Brasil engloba diversos fatores sistêmicos que prejudicam a competitividade dos produtos brasileiros, como a elevada e cumulativa carga tributária, juros reais ainda bem acima da média mundial, burocracia elevada e gargalos de infraestrutura, dentre outros.

Não bastassem problemas conjunturais e estruturais da economia brasileira, há, no mercado internacional, um excesso de capacidade de produção do aço de 736 milhões de toneladas, sendo que desses, 405 milhões de toneladas encontram-se na China.

Os efeitos da combinação da crise econômica brasileira com o excesso de capacidade produtiva de aço mundial ficam demonstrados nos principais indicadores de atividade da indústria do aço, conforme mostrado no gráfico a seguir. Cabe ressaltar a forte queda do consumo aparente, assim como das vendas internas após 2013. A retração na produção só não foi mais intensa porque houve crescimento das exportações em *quantum* nos anos de 2014 e de 2015. Todos os resultados de 2016 retrocederam para níveis atingidos em 2005/2006. Uma década perdida.



Gráfico 1 - A Indústria do Aço Brasileira 2005/2016



Fonte: Min. Indústria, Comércio Exterior e Serviço / Aço Brasil.

A indústria brasileira do aço foi responsável por 1,9% da produção mundial de aço em 2016, ocupando a 9ª posição no ranking liderado pela China. Já na América Latina, o Brasil é o maior produtor de aço, responsável por 52,4% do total produzido na região no ano passado.

A siderurgia brasileira opera, atualmente, com cerca de 63% de utilização de capacidade instalada, o que traz impactos severos nos resultados das empresas. É imprescindível que haja elevação da utilização da capacidade para níveis mais próximos da média histórica, entre 80% e 85%. Como não se espera que nos próximos anos haja uma retomada importante do mercado interno, os esforços para incrementar a produção estão voltados à exportação.

Com 13,4 milhões de toneladas (em 2016), o Brasil ocupa a 12ª colocação entre os países exportadores. Entretanto, as exportações brasileiras representam apenas 2,8% das exportações mundiais. A siderurgia nacional tem condições de quase dobrar o montante exportado de forma quase que instantânea, sem resultar em problemas de oferta ou pressão inflacionária, uma vez que a atual capacidade instalada teria condições de suprir o aumento das exportações.

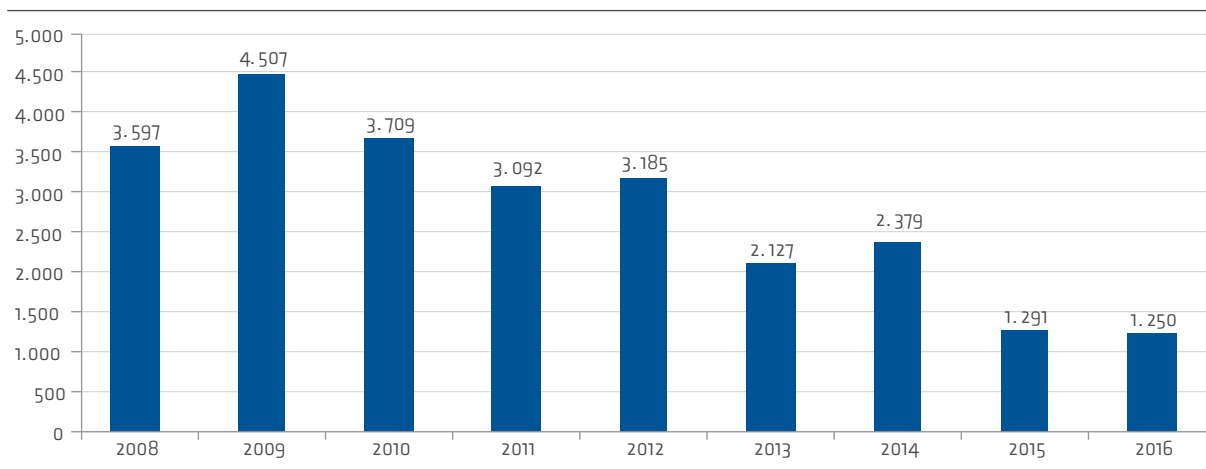


Investimento

A indústria do aço investiu na modernização dos equipamentos e no aumento de sua produtividade. De 2008 a 2016, US\$ 25 bilhões foram investidos pelas empresas brasileiras produtoras de aço. Portanto, o setor está preparado para atender ao mercado interno e competir no cenário internacional desde que haja correção das assimetrias competitivas do Brasil.

Devido à forte crise do país, com impactos sobre o setor, no período de 2015 até o presente houve, naturalmente, queda de investimentos. As empresas do setor precisaram, inclusive, paralisar a operação de unidades de produção e adiar os investimentos previstos.

Gráfico 2 - Investimentos (10³ US\$)



Fonte: Aço Brasil.

Entre os fatores que norteiam a política de investimentos das empresas do setor estão os relacionados à sustentabilidade. Além de uma medida prudente de minimização de riscos dos investimentos, essa política tem por objetivo administrar o potencial impacto dos projetos desenvolvidos e financiados na dinâmica econômica, social e ambiental das comunidades do entorno dos empreendimentos.



2.2 Caracterização socioambiental

2.2.1 Uso dos recursos naturais

Consumo de matérias-primas e insumos

O consumo das principais matérias-primas e insumos utilizados na produção do aço encontra-se nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 - Consumo de Matérias-primas de Fontes Externas

CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS DE FONTES EXTERNAS* (10 ³ t)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carvão mineral / antracito	14.677	14.836	14.378	14.581	14.511	14.189	14.226
Coque	2.163	2.182	1.729	2.186	2.941	3.131	2.748
Coque de petróleo	319	655	1.067	1.019	967	1.109	1.038
Carvão vegetal	1.441	1.413	1.495	1.438	1.676	1.684	1.521
Minério de ferro ¹	37.512	41.020	40.180	41.949	41.771	42.259	40.335
Minério maganês	622	556	501	184	144	198	107
Ferro-gusa	1.770	1.868	1.995	2.348	1.851	1.364	1.525
Sucata de ferro e aço	4.746	5.402	5.640	7.444	6.646	5.936	5.602
Dolomita crua	1.138	1.178	1.525	1.702	1.860	1.612	1.560
Calcário cru	3.171	3.547	3.563	3.481	3.376	3.589	3.096
Cal calcítica / dolomítica ²	1.864	2.280	2.213	2.142	2.200	2.115	2.290
Ferroligas	451	481	777	621	521	476	497
Total	69.875	75.419	75.064	79.095	78.464	77.661	74.546

Fonte: Aço Brasil.

* Consideram-se somente os materiais comprados pelas empresas, não incluindo os materiais produzidos internamente.

¹ Inclui pelotas.

² Inclui fluorita.

**Tabela 2 - Consumo de Matérias-primas de Fontes Internas**

CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS PRODUZIDAS INTERNAMENTE (10³ t)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coque	8.987	10.446	10.531	9.489	8.579	8.475	8.511
Sinter	30.890	35.665	34.008	29.910	32.312	31.128	28.395
Pelotas	-	-	-	-	86	200	168
Ferro-gusa	24.471	26.545	25.888	25.453	26.018	27.012	25.145
Sucata de ferro e aço	3.519	3.445	3.288	3.727	2.969	3.446	2.779
Cal calcítica / dolomítica	902	889	902	964	821	721	642
Total	68.769	76.990	74.616	69.543	70.785	70.981	65.640

Fonte: Aço Brasil.

O processo de produção do aço é intensivo em relação ao consumo de algumas matérias-primas e insumos, mas, a partir da segunda metade do século passado, foram obtidos significativos avanços no desenvolvimento de tecnologias que permitiram aumentar a eficiência energética, a redução do consumo específico de matérias-primas, o reaproveitamento dos gases e resíduos do processo e a maximização da recirculação da água. A adoção do conceito de economia circular no setor vem possibilitando o reuso inteligente e eficaz de matéria-prima, insumos e resíduos.

No mundo, cerca de 70% da produção de aço é obtida via rota integrada a coque, sendo o percentual restante produzido pela rota semi-integrada. No Brasil, 78% do aço provém da rota integrada e 21% da semi-integrada, cabendo destacar que cerca de 11% da produção de aço pela rota integrada usa carvão vegetal em substituição ao coque (carvão mineral).



Tabela 3 - Percentual da Produção de Aço por Rota

% PRODUÇÃO POR ROTA	2014	2015	2016
Integrada a coque	72%	76%	74%
Integrada a carvão vegetal	11%	10%	11%
Semi-integrada	17%	14%	14%

Fonte: Aço Brasil.

O uso do carvão vegetal

A maior parte do carvão vegetal utilizado é produzida a partir de madeira extraída de florestas plantadas pelas empresas do setor. A maioria das florestas plantadas pelo setor possui certificação de suas florestas pelo FSC (Forest Stewardship Council) ou pela CERFLOR (Programa Brasileiro de Certificação Florestal).

Tabela 4 - Percentual dos Selos de Certificação das Florestas Plantadas Certificadas

SELOS DE CERTIFICAÇÃO - FLORESTAS PLANTADAS CERTIFICADAS PELO SETOR					
2014		2015		2016	
FSC	CERFLOR	FSC	CERFLOR	FSC	CERFLOR
47%	21%	52%	13%	54%	13%

Fonte: Aço Brasil.

Água

A maior parte da água utilizada nas usinas é empregada em sistemas de resfriamento, sendo, em sua maioria, recirculada em circuitos fechados. Em algumas usinas e, dependendo da disponibilidade



local, utiliza-se água salobra ou salgada nesses sistemas sem prejuízo à qualidade do processo.

Tabela 5 - Índice de Recirculação de Água Doce

RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA (10 ⁶ . m ³)	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Água doce	4.583	4.888	4.749	6.052	5.412	5.165
Índice de recirculação de água DOCE	96,5%	96,6%	96,4%	95,36%	95,33%	95,39%

Fonte: Aço Brasil.

Atualmente, a indústria brasileira do aço conta com índices elevados de recirculação de água doce, superior a 95%. Essa alta eficiência resultou em significativa redução da captação nos corpos d'água e do lançamento de efluentes. As empresas dispõem de estações de tratamento da água e dos efluentes que permitem o seu reaproveitamento na unidade de produção original ou sua alocação em outra unidade.

Preocupadas com o risco de escassez de recursos hídricos, nos últimos anos, em especial a partir de 2014, as associadas realizaram ações para aumentar a eficiência no uso da água, como a adoção de programas de treinamento/sensibilização de colaboradores, o uso de água de chuva, a adequação dos sistemas de tratamento de efluentes para reutilização posterior desse efluente e a viabilização de novas alternativas de reuso de água.

Energia

A matriz energética da indústria do aço sofreu pequena alteração nos últimos anos. Em 2015, a participação do carvão mineral/coque, principal insumo energético do setor, decresceu 1,3% na matriz energética, em comparação ao ano imediatamente anterior, reflexo do aumento do consumo dos derivados de petróleo. Em 2016,



houve pequenas variações positivas no consumo dos insumos, coque, derivados de petróleo e energia elétrica, porém um pequeno decréscimo no consumo de carvão vegetal.

Tabela 6 - Matriz Energética do Setor Siderúrgico

MATRIZ ENERGÉTICA (%) (FONTE EXTERNA)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Carvão mineral / Coque	73%	74%	73%	75%	74,0%	73,0%	73,0%
Derivados de petróleo	13%	14%	14%	14%	14,0%	15,0%	15,0%
Carvão vegetal	7%	6%	7%	6%	7,0%	7,0%	7,0%
Energia elétrica	7%	6%	6%	5%	5,0%	5,0%	5,0%
Consumo total de energia	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Aço Brasil.

A indústria do aço investe em geração própria de energia, seja via reaproveitamento dos gases gerados no processo de produção em centrais termelétricas ou por meio de usinas hidrelétricas. Em 2015, o reaproveitamento dos gases em termelétricas representou 42% do consumo e as usinas hidrelétricas próprias 8%, totalizando 50% do consumo de energia elétrica nas usinas, via geração própria. Em 2016, houve queda de 1% do total de energia gerada (49%) e incremento de 1% do total de energia comprada (51%).

Tabela 7 - Origem da Energia Elétrica

ORIGEM DA ENERGIA ELÉTRICA (%)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Geração própria	37%	38%	50%	55%	54%	50%	49%
Comprada	63%	62%	50%	45%	46%	50%	51%

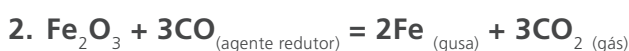
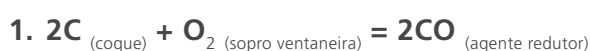
Fonte: Aço Brasil



2.2.2 Principais aspectos ambientais

Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Devido ao status tecnológico atual, a rota integrada a coque é responsável por cerca de 70% da produção mundial de aço. O coque é usado como agente redutor do minério de ferro para obtenção do ferro metálico que dará origem ao aço, conforme reação química apresentada a seguir:



Portanto, a emissão de CO₂ na etapa de redução (alto forno) é resultado de uma reação química. Neste caso, o esforço para redução das emissões de CO₂ está focado na busca de maior eficiência energética. O aproveitamento de gases de processo, a injeção de finos de carvão, turbina de topo, a substituição de óleo combustível por gás natural são exemplos desse esforço.

As empresas que usam carvão vegetal obtido a partir de florestas plantadas (em geral, eucaliptos) têm suas emissões de CO₂ no processo industrial compensadas pela absorção desse gás e liberação de oxigênio durante a fotossíntese que ocorre nas florestas.

As *mini-mills* (rota semi-integrada), como usam sucata, não possuem a etapa de redução e, portanto, têm emissões reduzidas de CO₂.

A implementação de medidas de mitigação de emissões de GEE é, atualmente, um dos maiores desafios do setor industrial. Desta maneira, as empresas associadas ao Aço Brasil estão trabalhando para conhecer e reduzir a pegada de carbono associada à produção e ao uso do aço. Entre as medidas implantadas, destacam-se a realização de inventários de emissão de GEE, o desenvolvimento



de estudos para otimizar a eficiência energética dos processos de produção e a reciclagem do aço e dos coprodutos.

Existem algumas metodologias para o cálculo das emissões de GEE das empresas, entre as quais: (1) metodologia “Worldsteel CO₂ Data Collection”, utilizada pelas usinas siderúrgicas para mensuração e comparação intersetorial e (2) metodologia do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), mais genérica e usualmente empregada pelos governos dos países na mensuração de suas emissões.

Na compilação de dados para fins do inventário das emissões de GEE do setor, o Aço Brasil passou a utilizar essas duas metodologias, sendo que a metodologia do IPCC é utilizada para envio dos dados da indústria do aço ao governo federal, para compor o inventário nacional de emissões. Cabe ressaltar que cada uma dessas metodologias considera insumos, teores de carbono e fatores de emissão distintos, produzindo, conseqüentemente, diferenças nos resultados finais das emissões.

As tabelas abaixo apresentam as emissões absolutas e específicas de GEE em 2014, 2015 e 2016, de acordo com as duas metodologias.

Tabela 8 - Emissões de GEE - Metodologia Worldsteel

EMISSIONES DE GEE	2014	2015	2016	UNIDADE
Emissão absoluta	62.679	62.389	61.121	10 ³ t CO ₂
Emissão específica	1,8	1,9	2,0	t CO ₂ /t aço bruto

Fonte: Aço Brasil.

**Tabela 9 - Emissões de GEE - Metodologia IPCC**

EMISSIONES DE GEE	2014	2015	2016	UNIDADE
Emissão absoluta	57.417	59.461	58.033	10 ³ t CO ₂
Emissão específica	1,7	1,8	1,9	t CO ₂ /t aço bruto

Fonte: Aço Brasil.

Efluentes líquidos

O volume específico de efluentes líquidos lançados pelas plantas foi significativamente reduzido nos últimos anos em consequência das medidas adotadas pelas empresas para maximizar a recirculação das águas de processo ou o seu reuso. Conforme já mencionado, o índice médio de recirculação de água doce das empresas do setor é superior a 95%, o que resultou em uma geração específica de efluentes de cerca de 5,8 m³ por tonelada de aço bruto produzido em 2016. Todo o efluente lançado pelas empresas passa por processos de tratamento a fim de garantir que sua qualidade esteja dentro dos padrões exigidos pela legislação e pelos órgãos ambientais.

Resíduos e coprodutos

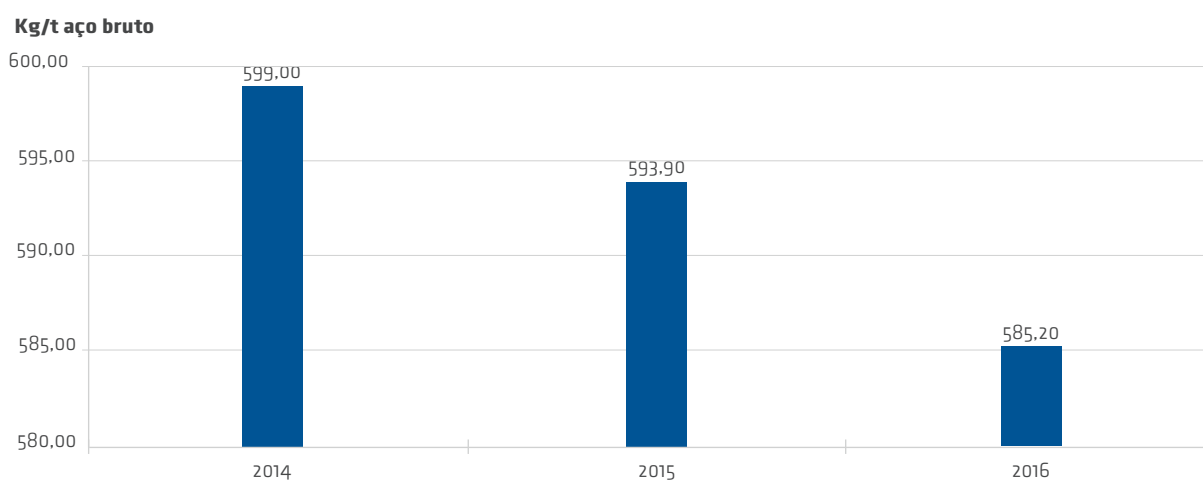
Os coprodutos são materiais que, juntamente com o aço, resultam do processo siderúrgico, e para os quais foram desenvolvidas tecnologias que permitem sua utilização, de forma ambientalmente adequada, como matéria-prima ou fonte de energia na própria atividade geradora ou por terceiros. Os principais coprodutos e resíduos gerados são escória de alto-forno e aciaria, pós e lamas oriundos de sistemas de controle atmosférico.



Materiais que seriam descartados em aterros se tornam matéria-prima para pavimentação de estradas, corretivo de solo, fabricação de cimento, materiais cerâmicos etc. Os benefícios do reaproveitamento destes recursos em uma economia circular incluem a preservação e recursos naturais não renováveis e a redução de emissões de CO₂ referente ao processo de produção de aço via minério de ferro. Na dinâmica da economia circular, na indústria do aço tudo se transforma.

Sendo assim, o total gerado de coprodutos e resíduos diretos¹ foi de 19,8 milhões de toneladas em 2015 e 18,3 milhões de toneladas em 2016, o que representa uma geração específica próxima a 600 kg desses materiais por tonelada de aço bruto produzido.

Gráfico 3 - Geração Específica de Coprodutos e Resíduos (kg/t aço bruto)



Fonte: Aço Brasil.

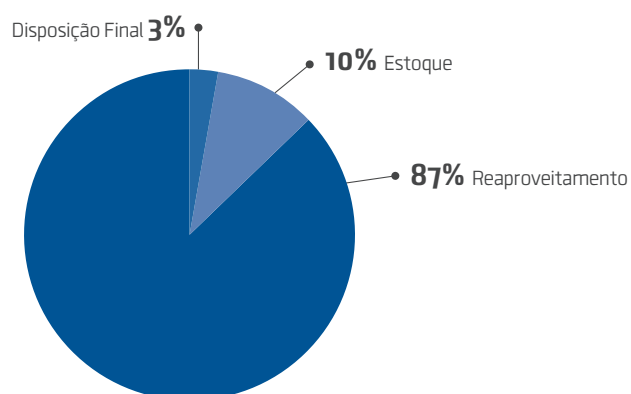
Atualmente, cerca de 87% do total desses materiais é reaproveitado no próprio processo ou por terceiros, e apenas 3% é destinado a aterros.

1. A partir de 2014, foi adotada uma nova metodologia de coleta para os dados de coprodutos e resíduos. Estamos considerando apenas os resíduos de processo (diretos), isto é, aqueles relacionados diretamente ao processo produtivo siderúrgico (pós, lamas, escórias, carepas, refratários, fluff, etc.) e excluindo os resíduos não relacionados ao processo (indiretos), como resíduos de refeitórios, administrativos, construção civil, etc.

**Tabela 10 - Destinação de Coprodutos e Resíduos**

DESTINAÇÃO	2014	2015	2016
Reaproveitamento	87%	88%	87%
Disposição final	3%	3%	3%
Estoque	10%	9%	10%

Fonte: Aço Brasil.

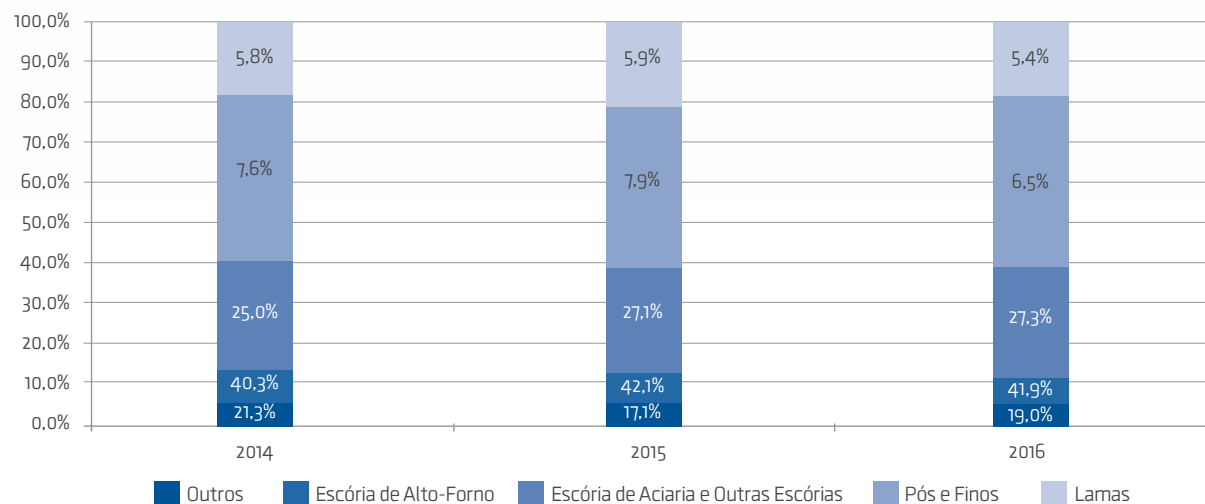
Gráfico 4 - Destinação de Coprodutos e Resíduos (2016)

Fonte: Aço Brasil.

Os agregados siderúrgicos representam aproximadamente 65% do total de coprodutos gerados no processo e são comercializados, predominantemente, para a produção de cimento. Outra aplicação relevante dos agregados é o seu uso como base de estradas.

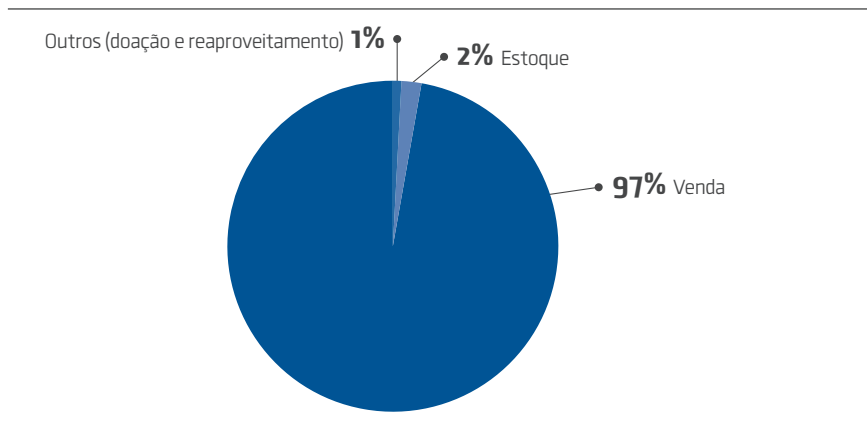


Gráfico 5 - Geração de Coprodutos e Resíduos por Tipo



Fonte: Aço Brasil.

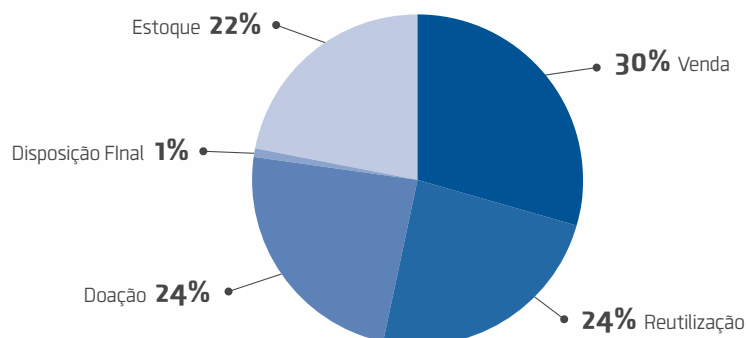
Gráfico 6 - Destinação das Escórias de Alto Forno (2016)



Fonte: Aço Brasil.

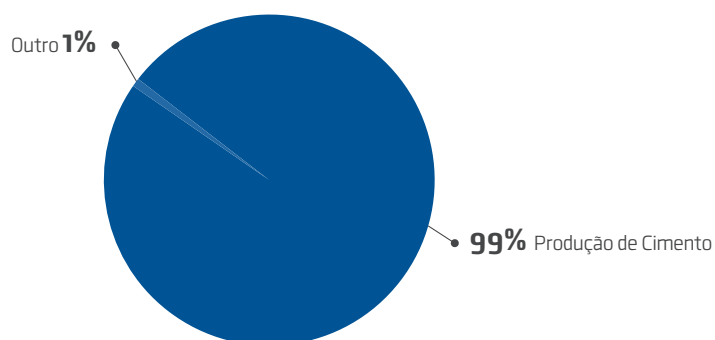


Gráfico 7 - Destinação das Escórias de Aciaria e Outras Escórias (2016)



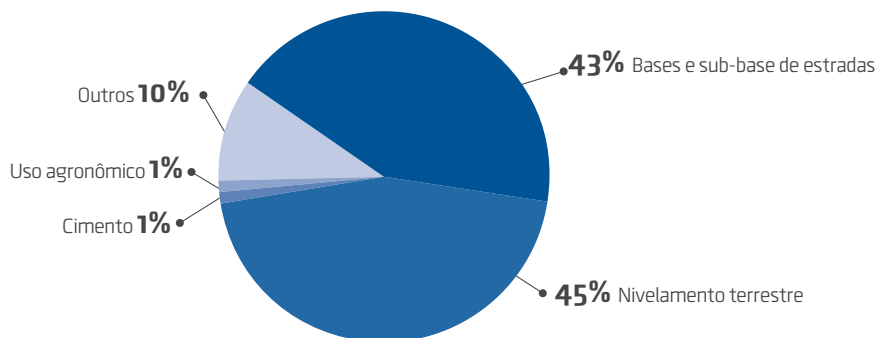
Fonte: Aço Brasil.

Gráfico 8 - Aplicação das Escórias de Alto Forno (2016)



Fonte: Aço Brasil.

Gráfico 9 - Aplicação das Escórias de Aciaria e Outras Escórias (2016)



Fonte: Aço Brasil.



A identificação de alternativas de aplicações para os coprodutos do setor propicia uma solução para gestão dos impactos ambientais associados não só ao processo de produção do aço, mas também aos de outros setores nos quais os coprodutos siderúrgicos são utilizados em substituição a recursos naturais não renováveis.

Área ocupada pelas empresas

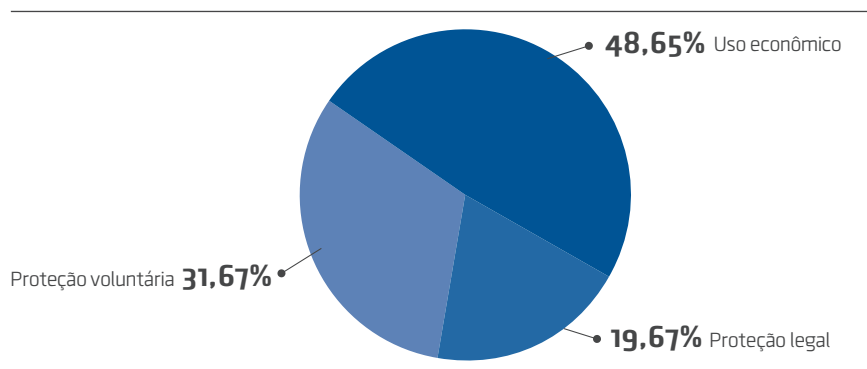
A área total ocupada pelas empresas associadas ao Aço Brasil abrange aquelas com uso econômico e de preservação ambiental (demandadas em leis e voluntárias), conforme demonstrado na tabela e no gráfico a seguir.

Tabela 11 - Uso das Áreas das Unidades Industriais

ÁREAS INDUSTRIAIS (MIL HA)	2014	2015	2016
Área total	27,80	28,20	22,83
Uso econômico	59%	58%	49%
Proteção legal	16%	17%	20%
Proteção voluntária	24%	25%	32%

Fonte: Aço Brasil.

Gráfico 10 - Uso das Áreas das Unidades Industriais (2016)



Fonte: Aço Brasil.



As áreas verdes estão alinhadas à política de sustentabilidade das empresas, que desenvolvem, inclusive, programas de preservação em conjunto com as comunidades.

Na maioria das empresas foram implantados cinturões verdes no entorno das usinas, com o objetivo de funcionarem como barreiras naturais contra os ventos e consequente arraste de material particulado. Esses cinturões verdes auxiliam ainda no controle do microclima e atuam como elemento paisagístico.

Investimento em melhorias ambientais

A indústria do aço tem o compromisso de reduzir os impactos de suas atividades sobre o meio ambiente, por meio da otimização do aproveitamento das matérias-primas, da utilização racional de água e pela busca pela eficiência energética. Além disso, o setor vem implementando medidas para a redução das emissões atmosféricas, da geração de resíduos e de efluentes.

Apesar do cenário de crise econômica, as empresas associadas mantiveram seus investimentos em ações de proteção ambiental, que alcançaram cerca de R\$ 3,6 bilhões no triênio 2014 a 2016. Os recursos foram direcionados à melhoria dos processos de operação e à gestão das unidades produtivas, com foco em prevenção de impactos sobre o meio ambiente.

Tabela 12 - Investimentos do Setor em Ações de Proteção Ambiental

INVESTIMENTO EM MEIO AMBIENTE (MILHÕES DE REAIS)	2014	2015	2016
Total (milhões de R\$)	1.194,30	1.265,70	1.181,63

Fonte: Aço Brasil.

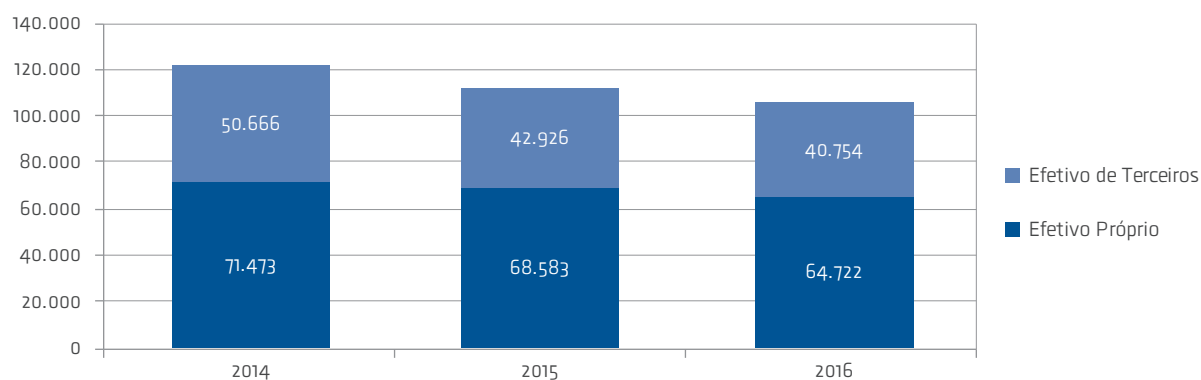


2.3 Principais aspectos sociais

Colaboradores

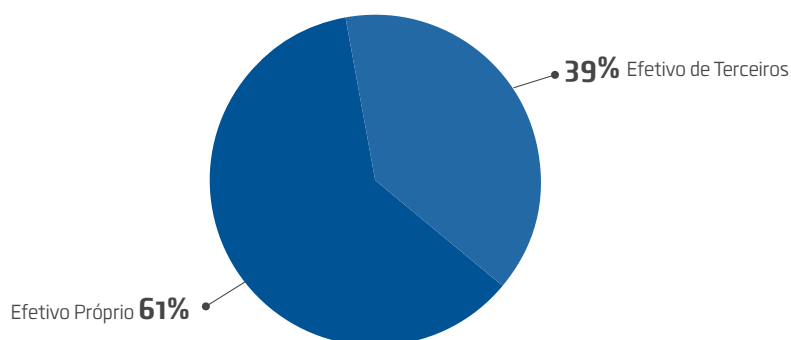
Em 2016, as empresas siderúrgicas contavam com 105.476 colaboradores, sendo 64.722 de efetivo próprio e 40.754 de terceiros.

Gráfico 11 - Total de Colaboradores



Fonte: Aço Brasil.

Gráfico 12 - Colaboradores por Tipo de Vínculo



Fonte: Aço Brasil.

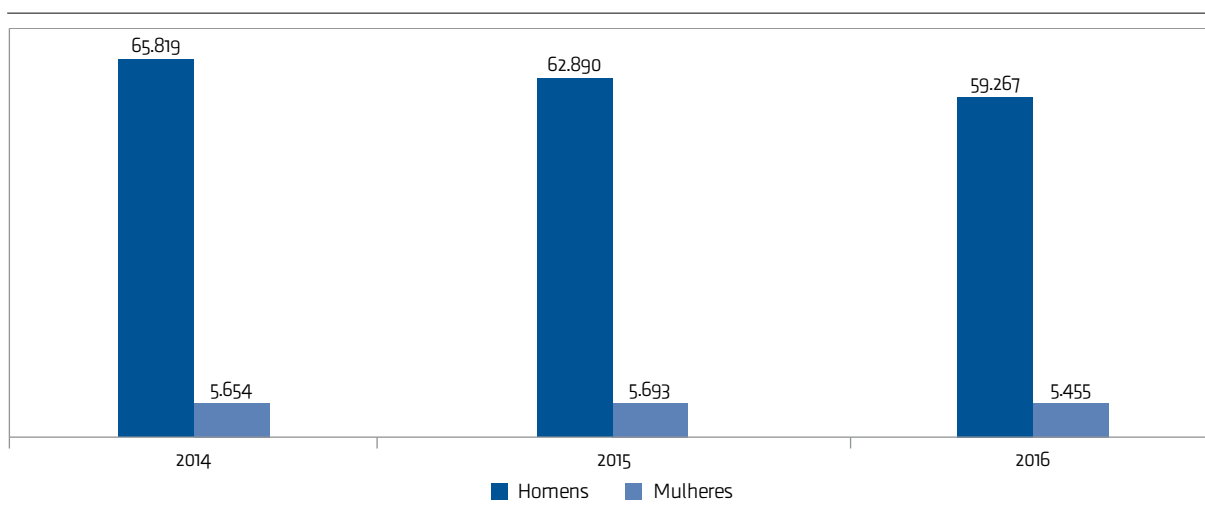


Perfil dos colaboradores

Gênero

Os colaboradores do gênero masculino representam a maioria dos trabalhadores no setor siderúrgico, totalizando 59.267 em 2016, ou 92% do efetivo próprio. O percentual de mulheres entre os colaboradores do efetivo próprio foi de 8% no mesmo ano, totalizando 5.455.

Gráfico 13 - Efetivo Próprio por Gênero



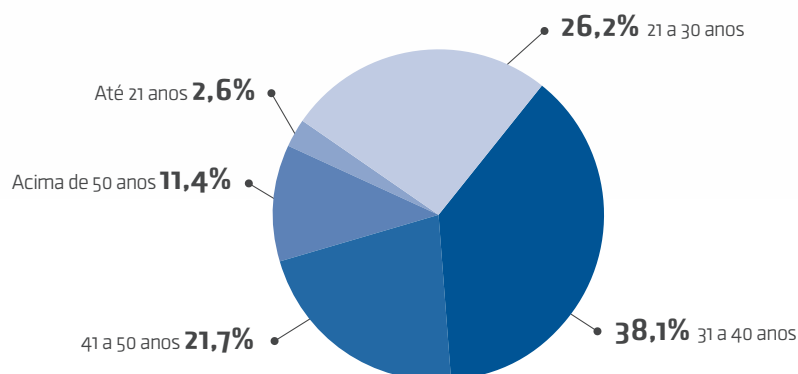
Fonte: Aço Brasil.

Faixa etária

Em 2016, os colaboradores entre 31 e 40 anos predominaram no efetivo próprio, representando 38,1% do total. Interessante ressaltar a presença de jovens, com faixa etária entre 21 e 30 anos, ingressando nas empresas, muitos em programas de Primeiro Emprego, o que explica uma parcela importante (26,2%) do efetivo próprio. Já os trabalhadores entre 41 e 50 anos representam 21,7% do efetivo próprio.



Gráfico 14 - Efetivo Próprio por Faixa Etária (2016)

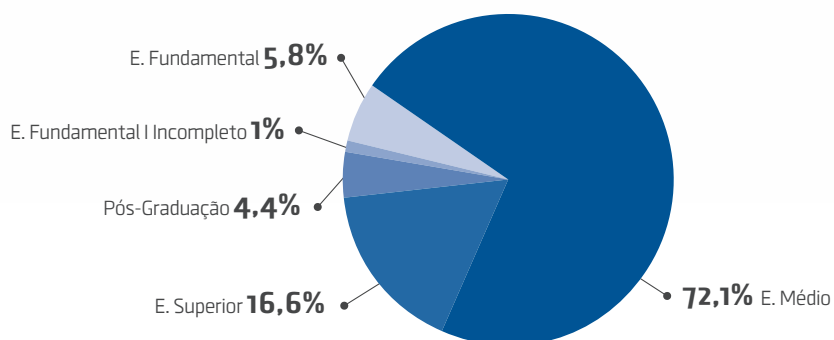


Fonte: Aço Brasil.

Os colaboradores que se aproximam da aposentadoria representam 2,6% do total. Empresas do setor implementaram programas de preparação para a aposentadoria. Os critérios de participação e o formato dos programas variam muito de empresa para empresa mas, em geral, contemplam palestras e conversas individualizadas, abordando temas como saúde física, empreendedorismo e orientação previdenciária.

Escolaridade

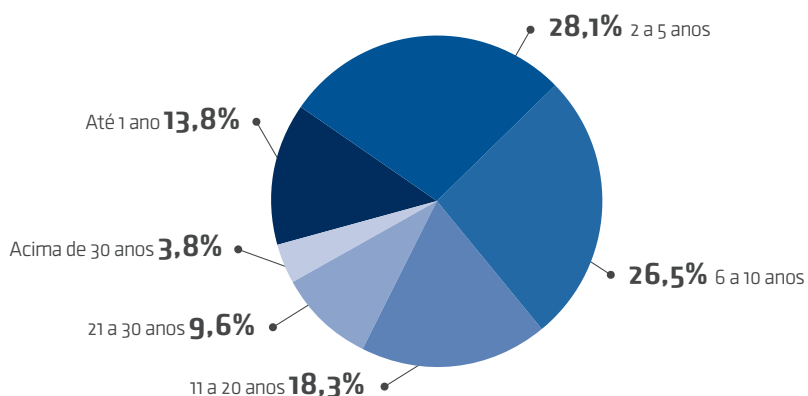
Quanto à escolaridade, em 2016, a maior parte do efetivo próprio era formada por colaboradores com Ensino Médio (72,1%). A política educacional e de capacitação conduzida pelas empresas do setor, focada no desenvolvimento dos profissionais e de incentivo à graduação, tem elevado o percentual de colaboradores com ensino superior. Em 2016, o número de colaboradores com ensino superior representava 16,6% do total.

**Gráfico 15 - Efetivo Próprio por Grau de Escolaridade Completo**

Fonte: Aço Brasil.

Tempo de empresa e rotatividade

Em 2016, do grupo de colaboradores que compõe o efetivo próprio das empresas do setor, 28,1% tem entre 2 a 5 anos de empresa e 26,5% entre 6 e 10 anos. Já os trabalhadores entre 11 e 20 anos respondiam por 18,3%.

Gráfico 16 - Efetivo Próprio por Tempo de Empresa

Fonte: Aço Brasil.

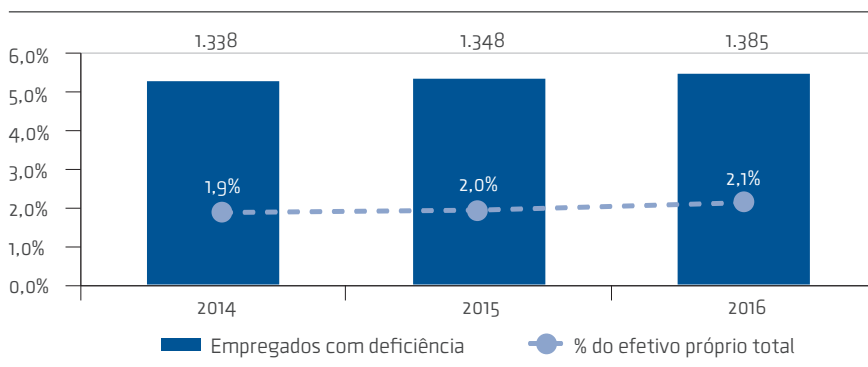
A taxa de rotatividade total dos empregados das empresas do setor em 2016 foi de 9,6%. Cabe ressaltar que esse indicador considera os dados isolados de cada empresa, incluindo demissões e contratações, como também as transferências de empregados entre empresas.



Pessoas com deficiência

As empresas produtoras de aço também atuam na oferta de oportunidades de trabalho para pessoas com deficiência. Apesar dos esforços realizados, as empresas ainda enfrentam dificuldades para o cumprimento das cotas, quer por limitações impostas por exigências sobre segurança do trabalho nas atividades da siderurgia, quer pela falta de adequação ou interesse das pessoas com deficiência nas regiões próximas às operações.

Gráfico 17 - Colaboradores com Deficiências



Fonte: Aço Brasil.

Recrutamento na comunidade local

Sabendo que a geração de trabalho e renda tem grande importância para o desenvolvimento local, as empresas siderúrgicas possuem política ou procedimento formal voltado a incentivar a contratação de pessoas das comunidades próximas às áreas onde operam, e as consideram entre as suas principais fontes de recrutamento e seleção. Quando não há mão de obra com a qualificação demandada pelas empresas, essas investem na formação fazendo parceria com instituições de ensino reconhecidas no mercado.



Treinamento e desenvolvimento

As empresas produtoras de aço mantêm programas de educação, especialização e capacitação em todos os níveis hierárquicos. Há também programas de avaliação de desempenho e desenvolvimento de carreira, feitos de forma individualizada.

Em 2016, o número de horas de treinamentos voltados aos trabalhadores da indústria do aço, totalizou de 2,3 milhões de horas.

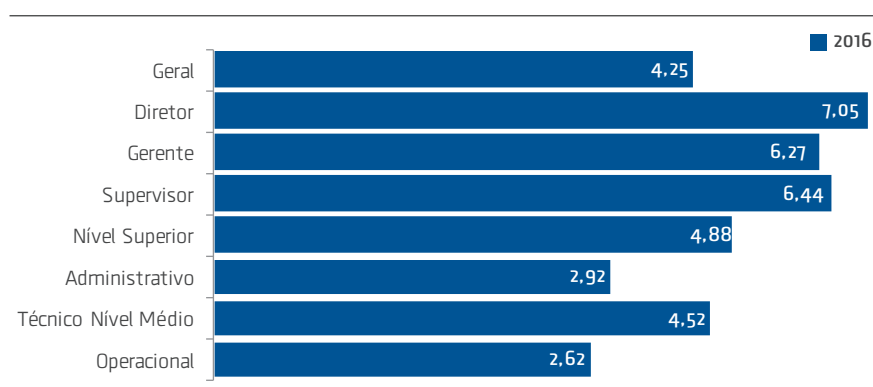
Gráfico 18 - Horas de Treinamento



Fonte: Aço Brasil.

Todas as empresas produtoras de aço possuem programas de desenvolvimento de competências – desde treinamentos internos a programas de desenvolvimento educacional nos níveis técnico, de graduação e de pós-graduação.

Gráfico 19 - Média de Treinamento por Cargos de Colaborador (nº dias/ano)



Fonte: Aço Brasil.

* Considera dados de 9 grupos empresariais associados, responsáveis por 98% da produção de aço bruto considerado no período.



Remuneração e benefícios

A política de cargos e salários e de benefícios praticada pelas empresas siderúrgicas abrangem: plano de saúde, auxílio-alimentação, previdência privada, participação nos lucros e resultados, auxílio creche, transporte para o trabalho, seguro de vida, entre outros.

Tabela 13 - Percentual da Produção de Aço Bruto das Empresas que Oferecem o Benefício

BENEFÍCIOS	PERCENTUAL
Alimentação	100%
Plano de Saúde	100%
Previdência Privada	97%
Participação nos Lucros e Resultados	97%
Cobertura incapacidade / invalidez	85%
Creche / Auxílio Creche	86%
Seguro de Vida	78%
Transporte Integral	76%
Plano de Aquisição de Ações	34%
Cesta básica	27%

Fonte: Aço Brasil.

Saúde e segurança

As empresas desenvolvem de forma contínua programas visando o comportamento seguro e saudável de seus colaboradores. Em 2016, 100% das empresas mantinham comitês formais de saúde e segurança, que auxiliaram no monitoramento e aconselhamento em programas de segurança ocupacional. Todas implementaram e acompanham ações voltadas para prevenção de acidente e doenças,



treinamentos de prevenção de acidentes e monitoramento de situações de risco. Todas as empresas possuíam ainda programas, iniciativas ou campanhas para educação e controle de risco de doenças graves. Isso inclui, por exemplo, vacinação, ginástica laboral, acompanhamento de grupos de riscos, campanhas de conscientização e apresentação de métodos de prevenção e formas de tratamento. Essas iniciativas das empresas relacionadas à saúde são estendidas aos familiares e às comunidades de entorno.



3



○ PRÁTICAS EMPRESARIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

3.1 Principais transformações tecnológicas/ inovação e de gestão incorporadas pelo setor na produção

A população mundial continuará aumentando nas próximas décadas. Em consequência, a pressão sobre o meio ambiente também continuará a crescer. Desta forma, a indústria entende que deve atuar de forma constante para minimizar os impactos ao meio ambiente. Da mesma forma, é importante que se reconheça o papel da indústria e dos produtos por ela fabricados para o desenvolvimento sustentável do país e para o bem estar e qualidade de vida dos brasileiros.

No caso específico da siderurgia, é preciso que a sociedade tenha maior percepção de que o aço é essencial no mundo moderno e está presente no dia-a-dia das pessoas.

A indústria do aço tem uma longa história de inovação, tanto em processos como em produtos. Pode-se citar, como exemplo de inovação de processos nas últimas décadas, os processos de lingotamento contínuo e a produção de aço via fornos elétricos a arco (EAF).

Da mesma forma, a indústria do aço tem investido na inovação de produtos. Novos tipos de aço têm sido desenvolvidos para diversas aplicações, tais como: novos aços elétricos que permitem melhorar a eficiência energética dos motores elétricos. Assim como novos aços automotivos, com alta resistência, permitiram redução no peso dos veículos, sem, no entanto, comprometer sua segurança. Todos estes exemplos contribuíram para redução total das emissões de CO₂, demonstrando que o aço é parte da solução e não do problema.



A seguir, apresentam-se dois estudos de casos de inovações recentemente realizados pela indústria de aço brasileira.

Nova linha de aços elétricos

A nova linha de aços elétricos especiais, conhecida como GoCore, lançada recentemente pela Aperam South America, reúne os aços GO (grãos orientados) e HGO (grão superorientado de maior permeabilidade), de alta eficiência energética para aplicações em transformadores de geração e distribuição.

Mais nobre, de alta eficiência energética, o novo aço HGO possui aplicação em transformadores elétricos de geração e distribuição, o que resultará em equipamentos e menores e mais eficientes.

A redução do tamanho dos transformadores facilitará o armazenamento, o transporte, além de diminuir a quantidade de insumos usados na sua produção e manutenção. A empresa investiu aproximadamente 19 milhões de dólares entre pesquisas e implementação da linha de produção.

Polo Robótico

O Polo Robótico da Gerdau, recém inaugurado, localizado na unidade de São José dos Campos – SP, irá estimular uso de tecnologias robóticas para processos industriais e oferecerá também capacitação técnica para a comunidade.

A iniciativa, desenvolvida em parceria com a empresa ENTEV Integração Robótica e Yaskawa Motoman Robotics, teve investimento de R\$ 500 mil e possibilitará a automatização de processos industriais da Gerdau, o que irá contribuir para a produtividade e a segurança do dia a dia das operações da empresa.

Além disso, o espaço conta com uma área para capacitação de colaboradores e para a comunidade - universitários ou interessados pelo tema - podendo receber até 600 alunos por semana.

Adicionalmente, pode-se citar inovações relacionadas à redução de emissões e ao uso eficiente da energia na produção que serão comentadas no item 4.

3.2 Iniciativas de divulgação de informações e transparência sobre o desempenho socioambiental do setor

O Instituto Aço Brasil publica relatório com dados setoriais consolidados referentes ao desempenho das empresas produtoras de aço no país nas dimensões econômica, ambiental e social. O relatório é orientado pelas diretrizes do GRI – *Global Reporting Initiative*, referência mundial para a elaboração de relatórios corporativos de



sustentabilidade. O Aço Brasil foi um dos pioneiros na publicação de relatório setorial relacionado à sustentabilidade.

3.3 Iniciativas de certificação e autoregulação desenvolvidas pelo setor

Sistemas de gestão ambiental

Em 2016, as empresas responsáveis pela produção de 81% do aço bruto já dispunham da certificação ISO 14001, o que demonstra o comprometimento do setor com a prevenção da poluição e melhorias contínuas.

No caso da ISO 9001, as empresas responsáveis pela produção de 87% do aço bruto, em 2015, e 100%, em 2016, já dispunham da certificação, atestando de reconhecimento nacional e internacional os sistemas de gestão da qualidade das empresas. Já a OHSAS 18001, foi adotada pelas empresas responsáveis pela produção de 46% do aço bruto em 2016. Em 2015, o percentual era de 38%, e o ritmo de procura pela certificação continua a crescer.

Rotulagem ambiental

As empresas do setor são signatárias de diversos pactos e iniciativas voluntárias da sociedade e da comunidade empresarial relacionadas com o desenvolvimento sustentável. O setor produtor de aço deu um importante passo não só voltado à melhoria contínua da qualidade, mas também sob o ponto de vista da responsabilidade socioambiental, ao buscar o selo ambiental para seus produtos. Esse tipo de selo resulta da aplicação de sistema de avaliação do desempenho ambiental de produtos. Tanto a ABNT como o IFBQ (Instituto Falcão Bauer de Qualidade) foram acreditados pelo Inmetro para fazerem a certificação ambiental de produtos siderúrgicos.



Criado com base em critérios internacionais, o selo tem como objetivo comprovar e garantir a sustentabilidade de produtos e tecnologias adotadas nos processos. Entre os pré-requisitos para se candidatar à certificação está ainda o atendimento às normas técnicas de desempenho e às legislações fiscal e trabalhista brasileiras. Antes de conceder o selo, são realizadas várias análises para avaliação do produto em todo o seu ciclo de vida – desde sua produção e composição até sua aplicação e destinação final. O processo de certificação também inclui uma análise socioambiental.

Ao utilizarem, para a construção civil, aços certificados e com selo, construtoras e consumidores podem obter certificações ambientais para seus empreendimentos, em especial a Leed (*Leadership in Energy and Environmental Design*), do *Green Building Council*, que reconhece os chamados “prédios verdes”.

3.4 Iniciativas coordenadas pela associação/instituição setorial

O Instituto Aço Brasil instituiu, em 2011, o Centro de Coprodutos Aço Brasil – CCABrasil, com o objetivo de criar um centro de referência sobre esses materiais. Antigamente, os coprodutos eram classificados como resíduos, pois não se sabia do grande potencial de aproveitamento destes materiais.

Integram o escopo de atividades do CCABrasil a coleta e divulgação de dados estatísticos sobre resíduos e coprodutos, a promoção e troca de conhecimento e experiências técnicas e o desenvolvimento e a disseminação das aplicações dos coprodutos.

O Centro também atua em parceria com instituições de pesquisa, universidades, entidades empresariais, órgãos públicos e setores potencialmente consumidores dos coprodutos, além de fomentar a



normalização do seu uso e apoiar o desenvolvimento e divulgação de novos processos e tecnologias.

Desta forma, os coprodutos poderão ser crescentemente utilizados na construção civil, passando pelos transportes, e também na agricultura, como corretivos e micronutrientes de solos, tornando-se matéria-prima para as indústrias, como, por exemplo, a escória de alto forno, que vem quase totalmente destinada à fabricação de cimentos, substituindo o clínquer e reduzindo, com isso, não só a extração do calcário, um recurso natural não renovável como a emissão dos gases de efeito estufa na produção de cimento.

Um marco nas atividades do CCABrasil foi o investimento realizado em pesquisa para agregação de valor à escória de aciaria como coproduto. Este material passou a ser alternativa à brita, sendo atualmente designado AçoBrita®. Foram desenvolvidas normas técnicas de especificação da AçoBrita em obras de infraestrutura rodoviária tanto no âmbito do DNIT, como da ABNT, por meio da Comissão de Estudos – Coprodutos do Aço, instalada no ABNT/CB-28 – Comitê Brasileiro de Siderurgia. Com estas ações o setor buscou estabelecer os requisitos de qualidade do material para a finalidade a que se destina, aumentando a confiança dos setores consumidores na sua utilização, configurando-se como uma ação relevante de prática da economia circular.





○ DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O SETOR NO CAMINHO DA SUSTENTABILIDADE

4.1 Principais tendências internacionais para o setor no marco da sustentabilidade

Com base em relatórios que apontam o esgotamento dos recursos naturais do planeta, e devido à maior exigência da população em relação à qualidade de vida, prevê-se que as normas e regulamentos relacionados à proteção ambiental serão cada vez mais restritivos. Há ainda uma crescente influência da sociedade organizada na definição de convenções e acordos internacionais e legislações relacionadas ao meio ambiente. Dessa forma, as questões socioambientais, pouco consideradas no processo de tomada decisão no passado recente, possuem, atualmente, grande peso no estabelecimento de políticas públicas e na definição de investimentos públicos e privados.

A questão ambiental também vem ganhando crescente importância na geopolítica mundial e no comércio internacional. Diversas convenções internacionais foram acordadas nos últimos anos (Mudança do Clima, Biodiversidade, Movimento Transfronteiriço de Resíduos, Poluentes Orgânicos Persistentes etc.) e, de um modo geral, tem sido questionada a sua implementação, já que podem propiciar barreiras ao comércio e afetar países menos desenvolvidos, carentes de tecnologias e de recursos financeiros. Acordos e Convenções internacionais se defrontam com a dificuldade de convergir visões e interesses dos países envolvidos e também de conciliar e balancear aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Especificamente em relação à mudança do clima, reduzir as emissões de gases de efeito estufa é um desafio que requer



uma solução global. A busca por uma sociedade futura de baixa emissão de carbono deve contar com a participação de todos os setores da economia e observar a melhor relação benefício x custo. Transferência de tecnologia, instrumentos de gerenciamento de riscos climáticos e financiamento devem fazer parte de qualquer política de implantação das Contribuições Nacionalmente Determinadas - NDC.

4.2 Principais desafios para a sustentabilidade da indústria do aço no marco do desenvolvimento sustentável

A indústria do aço é global, com extensa cadeia de setores consumidores. Hoje, cerca de 1,6 bilhões de toneladas de aço são consumidas anualmente no mundo.

O aço é usado em uma grande variedade de propósitos – desde produção de cercas, portões, utensílios de cozinha, até usos mais especializados como a construção civil, máquinas e equipamentos e veículos. É um produto importante para a vida humana no seu dia a dia, mesmo que nem sempre possa ser visto, por estar atrás de uma pintura ou da fachada de um edifício, ou ainda no subsolo levando água para a população ou na perfuração de poços para extração de petróleo.

A indústria do aço é vital para a manutenção da sustentabilidade da sociedade moderna, pois a população mundial vai continuar aumentando, e os países terão que continuar seu processo de desenvolvimento, necessitando de mais aço para atender a este crescimento. Estima-se que mais 1,5 bilhão de pessoas estarão vivendo em cidades até 2030. Isso exigirá mais infraestrutura, moradias, sistemas de transporte público e aumento da produção de alimentos. Todas essas atividades requerem uma indústria siderúrgica saudável e robusta, criando forte demanda de aço.



No entanto, o cenário atual é de desafios para a indústria do aço no Brasil. O principal deles, o cenário econômico adverso pelo qual o país vem passando. Ainda que no 2º semestre de 2017 estejam surgindo indícios de melhoria de alguns indicadores econômicos, a retomada do consumo no mercado doméstico e do nível de emprego ainda demorarão algum tempo, mesmo que persistam sinais de melhoria da economia, visto que esta dar-se-á em ritmo lento.

4.2.1 Desafio econômico

Nossa indústria enfrenta hoje os difíceis desafios do excesso de capacidade de produção do aço no mundo e dos fatores associados ao Custo Brasil, que diminuem a competitividade do aço brasileiro.

Tais questões foram agravadas pela forte recessão que se abateu sobre o Brasil nos últimos anos, fazendo que não só a siderurgia, mas a indústria de transformação em geral, estejam passando pela maior crise da história.

A combinação destes fatores elevou a ociosidade do parque fabril brasileiro e reduziu significativamente os investimentos na produção.

As previsões são de que haverá crescimento tímido do PIB nos próximos anos e, portanto, dificilmente haverá demanda da expansão da capacidade de produção de aço instalada no país. Estima-se que as vendas internas de produtos siderúrgicos voltarão ao patamar de 2013 somente em 2028, ou seja, 15 anos depois.

A indústria do aço tem sido também impactada pelas importações de aço. Nos últimos anos, volumes significativos de produtos siderúrgicos tem ingressado no país, em grande parte provenientes da China. Preocupa ao setor que importações, com preços aquém daqueles praticados no mercado internacional, estejam sendo fortemente subsidiados pelos respectivos governos, caracterizando prática predatória de comércio.



Desta forma, a indústria do aço defende isonomia competitiva e, para tal, é preciso que mudanças de caráter estrutural, como a redução da carga tributária e o fim da cumulatividade de impostos sejam de fato efetivadas para restaurar minimamente a competitividade do aço brasileiro.

4.2.2 Desafio ambiental

Somado ao desafio imposto pelo atual cenário econômico nacional, é preciso pensar que o investimento a ser requerido para implementação de tecnologias inovadoras para metas que venham a ser exigidas para a indústria representará um desafio adicional à sua sobrevivência.

As metas propostas pela NDC brasileira para a indústria estão relacionadas à adoção de novos padrões de tecnologias limpas, aumento da eficiência energética, além da ampliação da infraestrutura de baixo carbono. Para isto, será preciso que medidas e políticas coerentes em relação ao tema da mudança do clima sejam adotadas. Será preciso criar políticas públicas de incentivo à eficiência de processos e inovações tecnológicas (P&D) e instrumentos de financiamento, conforme pode ser verificado a seguir.

A seguir destacam-se algumas das principais ações que potencialmente propiciaram a redução das emissões de CO₂ no setor siderúrgico, assim como os desafios a serem enfrentados para isto.

4.2.3 Ações com potencial de redução das emissões de CO₂ no setor siderúrgico

As ações com potencial de redução das emissões de CO₂ no setor se dividem em:

- Medidas de mitigação nos processos produtivos;
- Infraestrutura de baixo carbono, oportunidades externas às plantas industriais.



4.2.3.1 Medidas de mitigação de GEE nos processos produtivos

As medidas de mitigação de GEE nos processos produtivos podem ser resultantes da melhoria na eficiência energética, no controle operacional, substituição da matéria-prima utilizada, assim como alteração de processos, o que inclui a adoção de novas tecnologias incrementais ou disruptivas.

Substituição de matérias primas e combustíveis

- **Qualidade da matéria-prima utilizada**

As emissões do setor siderúrgico podem ser mitigadas a partir da qualidade da matéria-prima utilizada. Isso porque a sua qualidade influencia significativamente no consumo de energia e nas emissões do processo produtivo, uma vez que maiores teores de ferro demandam um menor consumo de energia para a sua extração.

- **Barreira**

A disponibilidade de minério de ferro com alto teor de ferro e custo das opções alternativas aos mesmos são os desafios enfrentados pela indústria do aço em relação a esta medida.

- **Substituição do carvão mineral por carvão vegetal**

Cerca de 11% da produção brasileira de aço é obtida a partir do uso do carvão vegetal como redutor em substituição ao coque. A produção de aço via rota integrada a carvão vegetal é um diferencial do Brasil em relação à siderurgia dos demais países. O carvão vegetal é obtido a partir da madeira de florestas (biomassa), sendo, portanto, de origem renovável.

Além disso, as emissões de CO₂ geradas no processo industrial são compensadas pelo processo de fotossíntese que ocorre nas florestas plantadas para a obtenção do carvão vegetal.



- Barreira

Cabe ressaltar, no entanto, que não é viável substituir a produção de aço via rota integrada a coque instalada no Brasil pela de carvão vegetal. Por uma questão de economia de escala e de competitividade com os players mundiais, essas empresas possuem altos fornos de grande porte que não usam carvão vegetal na carga de alimentação devido às características desse material (muito friável), o que comprometeria o processo.

Outra importante barreira existente que dificulta a difusão da rota a carvão vegetal é o baixo estoque de florestas plantadas. Restrições de uso da terra e ambientais, além do custo de áreas para plantio de florestas em raio econômico dificultam a expansão do estoque florestal.

Falta também investimento em Pesquisa e Desenvolvimento para aumentar o rendimento gravimétrico da produção de carvão vegetal, pois com melhor rendimento utiliza-se menor quantidade de madeira para produzir o carvão vegetal.

• Substituição de combustíveis

A mudança da matriz energética - substituição de combustíveis não renováveis por renováveis ou de combustíveis mais carbono intensivo por menos carbono intensivo - também é uma opção para mitigação das emissões de GEE no setor siderúrgico, como exemplo pode-se citar o uso do gás natural em substituição ao óleo combustível.

- Barreira

No entanto, essa substituição está sujeita à disponibilidade e à garantia de oferta deste combustível nos locais onde estão localizadas as plantas siderúrgicas. Para que a estratégia de substituição de combustíveis seja bem sucedida é fundamental que se analise a relação entre oferta e demanda destes combustíveis.



Cabe ainda ressaltar que o uso de combustíveis alternativos pode exigir a implantação de novas tecnologias e equipamentos, com custos mais elevados.

- **Aumento da produção de aço a partir da sucata**

Há possibilidade de se reduzir as emissões de GEE a partir do aumento da produção de aço pela rota semi-integrada, usando-se a sucata como matéria prima. O aço é um material 100% reciclável, o que permite o seu reuso como matéria-prima no processo produtivo. A rota semi-integrada reduz o consumo de recursos naturais não-renováveis e tem menor nível de emissões de CO₂, já que prescinde da etapa de redução, na qual o carvão é usado como agente redutor.

- **Barreira**

No entanto, para haver aumento expressivo da produção de aço por essa rota, é necessário haver maior geração de sucata de aço que, por sua vez, está condicionada ao aumento do consumo de produtos intensivos em aço, como automóveis, geladeiras, fogões, expansão das obras de infraestrutura e de construção civil etc. A questão é que, no Brasil, o consumo per capita de aço se manteve praticamente estável nos últimos anos, em torno de 100 kg/habitante/ano, enquanto na maior parte dos países desenvolvidos e na China esse consumo é superior a 400 kg/habitante/ano. Os Estados Unidos tiveram, por exemplo, grande parte de sua produção de aço obtida por meio da rota integrada ao longo do século XX, e tornaram-se a primeira potência mundial, com elevado nível de crescimento e de consumo. Como consequência, esse país tem, atualmente, maior oferta de sucata e consegue ter maior percentual de produção pela rota semi-integrada, em função do forte ritmo de desenvolvimento alcançado no século passado. Vale, no entanto, lembrar que o passivo histórico acumulado de emissões de GEE deve ser levado em consideração principalmente



quando se discutem os compromissos a serem assumidos pelos países e pela siderurgia desses países em relação à redução das emissões dos gases de efeito estufa.

- **Eficiência Energética**

Trabalhar pela contínua melhoria da eficiência energética é a opção de melhor benefício x custo para mitigação das emissões de GEE na indústria do aço, no curto prazo. Para se obter este ganho de eficiência é necessário implantar ações que vão desde melhorias no controle operacional até a substituição de equipamentos por outros mais eficientes.

A indústria siderúrgica fez melhorias significativas na eficiência energética de seus processos nas últimas duas décadas, reduzindo as emissões de CO₂.

Grande parte das usinas de aço está operando nos limites da eficiência energética pelas leis da termodinâmica. O CO₂ gerado na indústria siderúrgica resulta da reação química entre o carvão (carbono) e o minério de ferro em um alto forno. Este processo é chamado de redução de minério de ferro e produz ferro gusa (ferro metálico) que, posteriormente, é convertido em aço. Atualmente, não há tecnologias consolidadas para produção em grande escala disponíveis para substituir a rota integrada.

A otimização do controle dos processos, cogeração de energia elétrica por meio do reaproveitamento dos gases de processo destacam-se como as principais ações que o setor siderúrgico desenvolveu para redução do consumo energia e aumento da eficiência energética de suas operações.

- **Barreiras**

Grande parte das medidas para redução do consumo de energia e de melhoria da eficiência energética já foi realizada, prevendo-se que, apesar do permanente esforço, os resultados serão residuais.



A intensificação e ampliação de medidas/ tecnologias mais eficientes em termos energéticos requerem políticas industriais específicas e linhas de financiamento a juros compatíveis com os existentes em outros países.

- **Inovações Tecnológicas**

Os investimentos do setor siderúrgico em P&D concentram-se no desenvolvimento de novos produtos e coprodutos, bem como no aperfeiçoamento de seus processos operacionais. O objetivo é inovar para potencializar a produtividade, com a redução de custos pelo uso racional de recursos naturais e, principalmente, com a minimização de impactos ambientais.

O setor trabalha continuamente em busca de inovações de caráter preventivo em seus processos de produção, a fim de melhorar a composição de insumos, substituindo insumos não renováveis por outros com menor nível de emissão de CO₂, além de priorizar a utilização de tecnologias limpas.

As inovações tecnológicas podem ser incrementais ou disruptivas, responsáveis, respectivamente, por melhorias pontuais ou pela completa reconfiguração da indústria.

Inovações tecnológicas incrementais

Uso dos coprodutos da indústria do aço

A produção de aço resulta na geração de coprodutos que podem reduzir as emissões de CO₂, substituindo os recursos naturais em outras indústrias. Como exemplo, pode-se citar a escória de alto forno em substituição ao clínquer, que economiza energia e reduz as emissões de CO₂ na produção de cimento. Igualmente, as escórias de aciaria, quando utilizadas na construção civil, possuem vantagens ambientais ao substituir recursos naturais não renováveis, como brita e argila, na pavimentação de vias.



- Barreiras

Há ainda por parte dos órgãos ambientais restrições ao uso de coprodutos.

- **Inovações tecnológicas disruptivas**

Devido às características do principal processo de produção do aço, onde a maior fonte de carbono – o carvão mineral – é usado como agente de redução do minério de ferro, sem alternativa de mudança tecnológica nos próximos 20 anos, as ações para redução das emissões de CO₂ têm caráter marginal e se caracterizam por melhorias operacionais no processo e no transporte de matérias primas e produtos, maior eficiência energética e reciclagem dos resíduos.

As usinas integradas no Brasil produzem 75% da produção de aço, portanto inovações relacionadas a esta rota tecnológica possibilitarão maior potencial de mitigação das emissões da indústria do aço.

Como já mencionado anteriormente, ao longo de um período de 30 anos, a indústria siderúrgica reduziu o seu consumo de energia por tonelada de aço produzido em 50%. No entanto, devido a esta significativa melhoria na eficiência energética, estima-se que há pouco espaço para melhorias futuras com base na tecnologia existente. Manter no nível atual ou reduzir ainda mais as emissões globais de CO₂ depende do desenvolvimento e introdução de novas tecnologias radicais de produção de aço com uma menor pegada de carbono. Muitas das tecnologias que estão sendo pesquisadas estão associadas à captura e armazenamento de carbono (CCS), o que exigirá apoio público e privado para a sua implementação, uma vez que esta alternativa ainda possui restrições técnicas, financeiras e, possivelmente, até mesmo ambientais.

- **Projeto ULCOS (Ultra Low CO₂ on Steelmaking)**

Grandes empresas siderúrgicas internacionais vem desenvolvendo, já há muitos anos, o projeto ULCOS (*Ultra Low CO₂ on Steelmaking*),



em cooperação com universidades, institutos de pesquisa e outras indústrias para identificar e desenvolver novas tecnologias para a produção do aço com menor índice de emissão de CO₂. Os objetivos são bastante ambiciosos, porém, de longo prazo. Segundo os responsáveis pelo projeto e a World Steel Association, tecnologias disruptivas somente estarão disponíveis daqui a, no mínimo, 20 anos.

- **Barreiras**

Os desafios associados à implantação de novas tecnologias incluem o seu alto custo e o estágio incipiente de pesquisa e desenvolvimento no qual se encontram.

4.2.3.2 Infraestrutura de Baixo Carbono

Os esforços de mitigação na indústria podem não se restringir às ações desempenhadas dentro dos limites das fábricas. A ampliação da infraestrutura de baixo carbono, como por exemplo, a integração modal, é uma das possibilidades mitigação das emissões de GEE. Outra oportunidade está direcionada à instalação de clusters eco-industriais, que permitem maximizar uso de recursos naturais e reduzir custos, resultando em uma melhor competitividade, ao mesmo tempo que asseguram o desenvolvimento sustentável.

Estratégias adotadas em um setor podem impactar positivamente as emissões de outro. Neste sentido pode-se citar o uso da escoria de alto forno que, ao ser usada em substituição ao clínquer, reduz as emissões de GEE na produção do cimento.

O processo de transição para uma indústria de baixo carbono representa um desafio, mas também cria oportunidades para desenvolvimento de processos mais eficientes, inovação tecnológica, e criação de novos produtos. No entanto, a sua concretização dependerá de políticas públicas de incentivo a processos mais eficientes, políticas de suporte a P&D e instrumentos econômicos que permitam o ganho de escala para novas tecnologias. A parceria entre os governos e a



indústria produtora de aço é fundamental neste caso. O papel das produtoras de aço precisa ser avaliado num contexto de uma política industrial que contemple os diversos elos da cadeia de produção e não somente a ponta que acessa o consumidor final. O aço é impulsionador e base para a produção de diversos produtos indispensáveis à sociedade. Políticas relacionadas à mudança do clima devem considerar a necessidade de desenvolvimento da indústria nacional e estabelecer regras técnicas e economicamente viáveis. Outrossim, haverá o risco do “*carbon leakage*”, com exportação de renda e empregos para outros países, sem que se tenha gerado qualquer benefício ao clima do planeta.

4.3 Oportunidades para o setor no marco do desenvolvimento sustentável

O aço, por ser infinitamente reciclável, faz parte da solução para muitos dos desafios da sustentabilidade da sociedade moderna. Com ele é possível melhorar a infraestrutura e zerar o déficit habitacional encontrado em países em desenvolvimento. Além disso, contribui para tornar as cidades resilientes aos efeitos da mudança do clima, oferecendo formas de proteger e minimizar os impactos oriundos de desastres naturais. O aço é um material versátil, com possibilidade de desempenhar um papel central no desenho de soluções ligadas à adaptação e mitigação dos impactos decorrentes das alterações climáticas. A indústria siderúrgica é parte integrante da economia circular e com isto contribui para construção de um futuro sustentável, como pode ser observado no exemplo a seguir.



Soluções em aço para garantir o legado dos Jogos Olímpicos

Servir de sede para os Jogos Olímpicos, o maior evento esportivo do mundo, envolve muito mais do que projetar construções destinadas às competições, receber atletas e torcedores de muitos países, ou mesmo aproveitar a enorme oportunidade de divulgar a cidade para uma audiência de bilhões de pessoas em todo o mundo.

Os Jogos Olímpicos funcionaram como um catalisador de grandes investimentos em obras que beneficiaram de forma duradoura as populações residentes e fizeram valer os esforços empenhados para sediar o evento.

Os principais equipamentos esportivos construídos ou reformados para abrigar as competições foram concebidos a partir de um aspecto essencial: a preocupação com a utilização dos mesmos após o término do evento.

Hoje em dia, não se pode mais aceitar que se produzam grandes construções – ainda que belas e inovadoras – que se tornam ociosas em pouco tempo, como tantos exemplos existentes por aí.

Assim, assumindo uma nova lógica projetual, vários estádios olímpicos do Rio de Janeiro foram planejados para atender as necessidades locais, passando por adaptações para atender a demanda temporária durante o período dos Jogos, o que significa uma inversão na abordagem que predominava até recentemente. A chave para esse plano-mestre foi o aço.

O aço foi o material que se apresentou como a melhor solução para viabilizar construções com características de uma “arquitetura nômade”, que propõe estruturas concebidas para serem desmontadas e reutilizadas posteriormente, dando origem a novas instalações. Bons exemplos dessas soluções foram a Arena do Futuro e o Estádio Aquático.

Mas os diferenciais da construção em aço também ficam evidentes em outras obras olímpicas. A capacidade do material para vencer grandes vãos foi essencial, por exemplo, na construção do Velódromo e das Arenas Cariocas. No conjunto Maria Lenk, o aço contribuiu para reduzir o impacto ambiental, viabilizando uma obra rápida e limpa. Já na Arena da Juventude, foi a solução para assegurar flexibilidade para atender a múltiplos programas de utilização.

Entre algumas das estruturas maiores, a Arena Carioca 3 se tornará uma escola secundária; a Carioca Arena 1, o Carioca Arena 2, o Olympic Tennis Centre, o Water Sports Center e o Velodrome farão parte do Centro de Treinamento Olímpico do país.

Velocidade, resistência, flexibilidade e reciclabilidade – o aço mostrou seu valor nas Olimpíadas deixando um legado duradouro para a cidade do Rio de Janeiro.

Além do ouro, da prata e do bronze, os organizadores olímpicos enfatizaram que o aço foi o metal mais importante usado nos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro.

Na figura a seguir apresenta-se um resumo das infraestruturas em que o aço contribuiu para deixar o legado para a cidade do Rio de Janeiro.



Figura 4 - Legado Olímpico



Fonte: Worldsteel, adaptado pelo Aço Brasil.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade

Presidente

Diretoria de Relações Institucionais – DRI

Mônica Messenberg Guimarães

Diretora

Gerência Executiva de Meio Ambiente e Sustentabilidade – GEMAS

Shelley de Souza Carneiro

Gerente-Executivo

Cíntia de Matos Amorim Viana

Daniela Cestarollo

Elisa Romano Dezolt

Erica dos Santos Villarinho

José Quadrelli Neto

Lucia Maria de Souto

Marcos Vinícius Cantarino

Mário Augusto de Campos Cardoso

Percy Baptista Soares Neto

Priscila Maria Wanderley Pereira

Rafaela Aloise de Freitas

Renata Medeiros dos Santos

Sérgio de Freitas Monforte

Wanderley Coelho Baptista

Equipe

Diretoria de Comunicação – DIRCOM

Carlos Alberto Barreiros

Diretor de Comunicação

Gerência Executiva de Publicidade e Propaganda – GEXPP

Carla Gonçalves

Gerente-Executiva de Publicidade e Propaganda

Diretoria de Serviços Corporativos – DSC

Fernando Augusto Trivellato

Diretor de Serviços Corporativos

Área de Administração, Documentação e Informação – ADINF

Maurício Vasconcelos de Carvalho

Gerente Executivo de Administração, Documentação e Informação

Alberto Nemoto Yamaguti

Normalização

INSTITUTO AÇO BRASIL

Presidência Executiva

Marco Polo de Mello Lopes
Presidente

Diretoria de Assuntos Institucionais

Maria Cristina Yuan
Diretora de Assuntos Institucionais

Diretoria de Imagem e Comunicação

Débora Oliveira
Diretora de Imagem e Comunicação

Gerência de Economia

Marcelo Ávila
Gerente de Economia

Gerência de Sustentabilidade

Lucila Caselato
Gerente de Sustentabilidade

Mônica Varejão
André Cardoso
Renata Mathias
Assessores Técnicos

Editorar Multimídia
Projeto gráfico e diagramação



Confederação Nacional da Indústria

CNI. A FORÇA DO BRASIL INDÚSTRIA