



**ATENÇÃO!**

Este documento destina-se estritamente aos membros do Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável (BRA/14/G31) e de sua assessoria técnica.

A leitura, exame, retransmissão, divulgação, distribuição, cópia ou outro uso deste arquivo, ou ainda a tomada de qualquer ação baseada nas informações aqui contidas, por pessoas ou entidades que não sejam o(s) destinatário(s), constitui obtenção de dados por meio ilícito e configura ofensa ao Art.5º, inciso XII, da Constituição Federal.

**PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL DE  
BIOMASSA RENOVÁVEL PARA A  
INDÚSTRIA SIDERÚRGICA NO BRASIL**

**Número do Projeto: BRA/14/G31**

**PRODUTO 1**

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DO PERFIL PRODUTIVO  
E COMERCIAL DO SETOR DE FERRO GUSA, AÇO E  
FERROLIGAS RELACIONADO AO CARVÃO  
VEGETAL E SEUS COPRODUTOS NO BRASIL E EM  
MINAS GERAIS**

**DEZEMBRO 2017**

## **PRODUTO 1**

# **MAPEAMENTO E ANÁLISE DO PERFIL PRODUTIVO E COMERCIAL DO SETOR DE FERRO GUSA, AÇO E FERROLIGAS RELACIONADO AO CARVÃO VEGETAL E SEUS COPRODUTOS NO BRASIL E EM MINAS GERAIS**

## **CONTRATANTE**

**JOF - Joint Operations Facility**  
**Nações Unidas no Brasil**

## **CONTRATADA**

**J.Mendo Consultoria Empresarial Ltda.**

### **Presidente**

José Mendo Mizael de Souza

### **Diretor Executivo**

Adriano Viana Espescht

### **Coordenador dos Trabalhos**

Alexandre Miserani de Freitas

### **Elaboração Análise Setorial**

Rubens José de Oliveira

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO EXECUTIVO.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>4. ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR SIDERÚRGICO BRASILEIRO.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Capacidade de Produção .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1.1 Comparação de Custos: Siderurgia a Carvão Vegetal e Siderurgia a Carvão Mineral .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Evolução da Produção.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Evolução do Consumo Aparente .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 Considerações sobre a Evolução da Demanda.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4.1 O Baixo Consumo <i>per capita</i> de Aço no Brasil.....</b>	<b>27</b>
<b>4.4.2 Intensidade de Consumo de Aço .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4.3 Intensidade de Consumo de Aço no Brasil.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.4 Consumo Recente de Aço no Brasil por Setor .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.5 Análise Crítica dos Documentos sugeridos no Termo de Referência .....</b>	<b>33</b>
<b>5. ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR DE GUSA INDEPENDENTE (GUSEIROS).....</b>	<b>34</b>
<b>5.1 Parque dos Guseiros em Minas Gerais.....</b>	<b>34</b>
<b>5.2 Evolução da Produção no Setor Independente .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3 Evolução do Mercado de Gusa .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3.1 Mercado Interno .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3.2 Mercado Externo .....</b>	<b>37</b>
<b>5.4 Análise Crítica da Situação do Setor .....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.1 Análise Crítica dos Documentos Sugeridos no Termo de Referência .....</b>	<b>38</b>
<b>5.4.2 Análise das Opiniões Colhidas de Especialistas e Entidades Afins.....</b>	<b>38</b>
<b>5.5 Competitividade do Gusa a Carvão vegetal .....</b>	<b>45</b>
<b>5.5.1 Atraso Tecnológico .....</b>	<b>45</b>
<b>5.5.1.1 Central Termoelétrica .....</b>	<b>47</b>
<b>5.5.1.2 Sintetização .....</b>	<b>47</b>
<b>5.5.1.3 Trocadores de Calor .....</b>	<b>48</b>

5.5.2	Custo do Redutor (Carvão Vegetal) em Relação ao Gás ou ao Carvão Mineral..	48
5.5.3	Escala de Produção – Novo Modelo de Usina	49
5.5.4	Custos Logísticos	50
6.	ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR DE FERROLIGAS	51
7.	CONCLUSÕES SOBRE O SETOR SIDERÚRGICO	55
8.	A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA A COQUE	56
8.1	Competitividade de Produção de Gusa	56
8.2	Competitividade de Aciaria	57
8.3	Competitividade na Produção de Bobinas a Quente	58
9.	A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA A FEA	59
10.	A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA INTEGRADA A CARVÃO VEGETAL	61
10.1	Carvão vegetal x Carvão Mineral e Coque	61
11.	A COMPETIVIDADE DO SETOR GUSEIRO	63
11.1	Quanto à Formação do Custo do Gusa	63
11.1.1	Custos Operacionais	63
11.1.1.1	Com relação ao Carvão Vegetal	63
11.1.1.2	Com relação ao Minério de Ferro	64
11.1.1.3	Com relação aos Custos de Conversão	64
11.1.2	Custos Logísticos	64
11.2	Quanto à Comparação com o Gusa da Rússia e Ucrânia	65
11.3	Quanto à Comparação com DRI/HBI	65
11.4	Quanto à Comparação com Sucata	68
11.4.1	Mercado Mundial de Sucata e sua Influência no Mercado de Gusa	69
11.5	Quanto às Reduções de Emissões de CO <sub>2</sub>	70
11.6	Quanto à Viabilidade de Criação de Novos Mercados de Gusa	72
12.	PREMISSAS PARA MONTAGEM DE CENÁRIOS	73
12.1	Economia Brasileira	73
12.2	Siderurgia Brasileira	74
12.2.1	Contexto	74
12.2.2	Crescimento Considerado:	74

<b>12.3</b>	<b>Siderurgia a Coque.....</b>	<b>75</b>
12.3.1	Contexto.....	75
12.3.2	Crescimento Considerado.....	76
<b>12.4</b>	<b>Siderurgia à FEA – Forno Elétrico a Arco.....</b>	<b>76</b>
12.4.1	Contexto.....	76
12.4.2	Crescimento Considerado.....	77
<b>12.5</b>	<b>Siderurgia Brasileira a Carvão vegetal .....</b>	<b>77</b>
12.5.1	Contexto.....	77
<b>12.6</b>	<b>Setor de Ferroligas.....</b>	<b>77</b>
<b>12.7</b>	<b>Siderurgia à Carvão Vegetal Independente (Guseiros) .....</b>	<b>77</b>
<b>12.8</b>	<b>Consumo de Carvão Vegetal .....</b>	<b>78</b>
<b>13.</b>	<b>CENÁRIOS .....</b>	<b>79</b>
<b>14.</b>	<b>PERSPECTIVA PARA O MERCADO DE CARVÃO VEGETAL EM MINAS GERAIS.....</b>	<b>87</b>
<b>15.</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>88</b>
<b>16.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>90</b>
	<b>ANEXO I – ANÁLISE CRÍTICA DE DOCUMENTOS .....</b>	<b>93</b>
	<b>ANEXO II – RELAÇÃO DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE GUSA EM MINAS GERAIS.....</b>	<b>133</b>
	<b>ANEXO III – POTENCIAL TÉCNICO DE USO DE GUSA GRANULADO EM ALTOS-FORNOS.....</b>	<b>136</b>
	<b>ANEXO IV – ANÁLISE COMPARATIVA DOS PREÇOS DE CARVÃO MINERAL E VEGETAL.....</b>	<b>140</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Lista de Figuras

Figura 1 – Mapa das Usinas Siderúrgicas .....	19
Figura 2 – Organização de uma Nova Usina de Gusa.....	49
Figura 3 – Mapa das Unidades de Ferroligas em Minas Gerais .....	51
Figura 4 – Emissões de CO2 em cada Etapa de Produção de Gusa .....	71
Figura 5 – Cadeia Produtiva I.....	98
Figura 6 – Cadeia Produtiva II .....	99
Figura 7 – Emissões de CO2 em cada Etapa de Produção de Gusa .....	130

### Lista de Tabelas

Tabela 1 – Capacidade Instalada por Rota de Produção de Aço .....	20
Tabela 2 – Produção de Aço Bruto – Brasil .....	23
Tabela 3 – Produção de Gusa a Carvão Vegetal – Usinas Integradas em MG.....	24
Tabela 4 – Evolução do Consumo Aparente de Aço.....	24
Tabela 5 – Evolução da Demanda .....	25
Tabela 6 – Evolução do Consumo Aparente Final .....	25
Tabela 7 – Comércio Indireto de Aço no Brasil.....	26
Tabela 8 – Relação PIB e Consumo per capita de Aço em Diferentes Países .....	27
Tabela 9 – Consumo Aparente de Aço no Brasil .....	31
Tabela 10 – Capacidade e Produção de Gusa por Região de Minas Gerais .....	34
Tabela 11 – Evolução da Produção dos Guseiros.....	35
Tabela 12 – Mercado Interno .....	35
Tabela 13 – Produção Brasileira de Fundidos .....	36
Tabela 14 – Exportações Mundiais de Gusa .....	37
Tabela 15 – Exportações de Gusa – Minas Gerais (MG) e Brasil.....	38
Tabela 16 – Questionário para Especialistas em Siderurgia.....	40
Tabela 17 – Consolidação das Respostas Recebidas.....	42
Tabela 18 – Difusão de Tecnologias Relevantes no Segmento Guseiro .....	46
Tabela 19 - Consumo de Carvão no Setor de Ferroligas .....	54
Tabela 20 – As Produções e Exportações Recentes de Pré-Reduzidos.....	66

Tabela 21 – Comparação Custo de DRI x Preço de Gusa Brasileiro .....	67
Tabela 22 – Evolução das Exportações Mundiais de Sucata.....	68
Tabela 23 – Crescimento do PIB - Produto Interno Bruto .....	74
Tabela 24 - Premissas .....	80
Tabela 25 – Parâmetros do Cenário I – Usual .....	81
Tabela 26 – Cenário I – Usual .....	82
Tabela 27 – Parâmetros do Cenário I – Otimista.....	83
Tabela 28 – Cenário II – Otimista .....	84
Tabela 29 – Parâmetros do Cenário I – Pessimista .....	85
Tabela 30 – Cenário III – Pessimista.....	86
Tabela 31 – Perspectivas do Consumo de Carvão Vegetal .....	87
Tabela 32 – Evolução dos Plantios Anuais em Minas Gerais (hectares) .....	95
Tabela 33 - Eucalyptus (hectares) .....	95
Tabela 34 - Evolução do Consumo de Carvão Vegetal em Minas Gerais .....	96
Tabela 35 – Consumo Carvão Vegetal por Origem .....	97
Tabela 36 – Conjunto de Princípios, Critérios e Indicadores de Desempenho Sócio Ambiental .....	110
Tabela 37 – Estimada x Realizada.....	112
Tabela 38 – Considerações sobre a Siderurgia a Carvão Vegetal no Brasil: Produção Brasileira de Ferro Gusa.....	121
Tabela 39 – Produção de Ferro Gusa a Carvão Vegetal até 2020 .....	128
Tabela 40 – Projeção da Necessidade de Suprimento de Carvão Vegetal até 2020.....	128
Tabela 41 – Projeções de Sequestro de CO2 das Florestas Plantadas para a Produção de Gusa .....	131
Tabela 42 – Relação das Empresas da Região Noroeste de Minas Gerais.....	133
Tabela 43– Relação das Empresas da Região Oeste de Minas Gerais .....	134
Tabela 44 – Relação das Empresas da RMBH e Outras Localidades de Minas Gerais .....	135
Tabela 45 – Potencial Técnico .....	140



## Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Comércio Indireto de Aço (1970-2013) no Mundo.....	26
Gráfico 2 – Evolução do Consumo de Aço (kg per capita) no Brasil .....	28
Gráfico 3 – Intensidade de Uso do Aço em Diferentes Regiões do Mundo.....	29
Gráfico 4 – Intensidade do Uso de Aço (kg/R\$) X PIB per capita .....	30
Gráfico 5 – Evolução dos Principais Setores Consumidores .....	32
Gráfico 6 – Tarifa de Energia Elétrica no Brasil .....	52
Gráfico 7 – Consumos Específicos de Carvão Vegetal em Ferroligas.....	53
Gráfico 8 – Os Custos de Produção de Ferro Primário .....	56
Gráfico 9 – Custo Comparativo de Produção de Aço em Aciaria a Oxigênio .....	57
Gráfico 10 – Custo Comparativo de Produção de Bobinas a Quente.....	58
Gráfico 11 – Custo Total de Produção de Países Selecionados .....	60
Gráfico 12 – Preço do Carvão Metalúrgico FOB Austrália .....	62
Gráfico 13 – Correlação Preço Sucata x Carga de Alto Forno.....	69
Gráfico 14 – Disponibilidade Global de Sucata .....	70
Gráfico 15 – Variação do PIB no Brasil.....	73
Gráfico 16 – Venda de Laminados Longos no Mercado Interno .....	76
Gráfico 17 – Projeção das Emissões de CO2 na Produção do Carvão Vegetal empregado na Fabricação de Ferro Gusa.....	106
Gráfico 18 – Evolução dos Preços de Sucata .....	124
Gráfico 19 – Evolução do Preço da Sucata Shredded .....	125
Gráfico 20 – Evolução da Produção de Ferro Gusa a Carvão Vegetal no Brasil.....	126
Gráfico 21 – Produção de Ferro-Gusa a Carvão Vegetal no Brasil.....	128
Gráfico 22 – Resultados do uso de DRI no Aumento de Produtividade .....	138
Gráfico 23 – Resultados do uso de DRI na Redução do Fuel Rate .....	139
Gráfico 24 – Resultados Combinado do Aumento do Uso de DRI.....	139
Gráfico 25 – Evolução do Preço de Metcoal (2015-2017).....	141
Gráfico 26 – Comparação entre os Preços Médios Anuais do Ferro-Gusa e do Carvão Vegetal .....	142

## **SUMÁRIO EXECUTIVO**

Nas análises desenvolvidas nesse Documento, a J.Mendo Consultoria Empresarial Ltda. (J.Mendo) sempre teve como foco o cumprimento do objetivo proposto: Mapeamento e análise do perfil produtivo e comercial dos Setores de ferro gusa, de aço e de ferroligas relacionados ao carvão vegetal e seus coprodutos, no Brasil e em Minas Gerais.

Contemplou, também, a situação da siderurgia a carvão vegetal (integrada e independente) e da indústria de ferroligas, onde se procurou mostrar que o segmento da siderurgia integrada está estagnado, o de ferroligas teve um decréscimo e o dos guseiros foi fortemente reduzido (pela perda de mercados, principalmente externo).

O que se constata é que, as perspectivas de crescimento da siderurgia integrada a carvão vegetal são pequenas, em função de vários motivos:

- Excesso de capacidade instalada no segmento de laminados longos onde atua (ocupado pela rota de Forno Elétrico a Arco – FEA);
- Improvável participação futura do segmento de laminados planos de aço comum; e
- Possibilidade de crescimento pequeno no segmento de laminados planos de aços inoxidáveis e chapas elétricas.

A perspectiva de crescimento da indústria de ferroligas depende das condições futuras de suprimento de energia elétrica a preços razoáveis e do crescimento da siderurgia brasileira como um todo.

As perspectivas do Setor guseiro dependerão fortemente da sua participação em outros nichos de mercado, como sua utilização na siderurgia a coque, com o aumento da metalização da carga nos altos-fornos (AFs) e complemento da carga fria nos conversores.

Para a montagem dos cenários, foram apresentados panoramas da siderurgia brasileira, sua ociosidade, redução de demanda interna, enfim, restrições que impedem aumento da siderurgia a carvão vegetal integrada e independente.

As considerações sobre a siderurgia mundial e nacional objetivaram avaliar as ameaças ao mercado de gusa a carvão vegetal pelos demais metálicos, sucata e *Hot-Briquetted Iron* (HBI)/*Direct Reduced Iron* (DRI)<sup>1</sup>. Foram desenvolvidos três cenários:

- Cenário I – Usual – baseado em taxas prováveis de crescimento do PIB (Produto Interno Bruto), da siderurgia brasileira, da siderurgia a carvão vegetal e de ferroligas e dos consumos de carvão em cada segmento;
- Cenário II – Otimista – baseado em taxas maiores previsíveis de crescimento do PIB (Produto Interno Bruto), da siderurgia brasileira, da siderurgia a carvão vegetal e de ferroligas e dos consumos de carvão em cada segmento;  
Foi incluída a possibilidade do desenvolvimento do nicho de mercado de uso de gusa de carvão vegetal na siderurgia a coque, o que daria um grande impulso ao mercado. Essa prática já foi empregada na década de 80 aqui no Brasil, com muito sucesso; e
- Cenário III – Pessimista – baseado em taxas menores de crescimento.

Não foram consideradas nesses cenários algumas transformações que poderiam ocorrer e que merecem ser aqui registradas:

- A substituição do carvão originário de outros estados (15% do consumo) poderá contribuir para maior espaço de plantios em Minas Gerais, (sem afetar o mercado de carvão vegetal no Estado);
- Eventual suspensão de importações de coque por empresas consumidoras criaria mercado adicional para o carvão vegetal; e
- A redução do consumo específico de carvão no segmento dos guseiros deverá cair na medida em que atores com maior poder financeiro passem a utilizar tecnologias mais adequadas de carvoejamento. Em vista, porém, da baixa qualidade do minério de ferro granulado utilizado pelos mesmos, esta hipótese é pouco provável.

O preço do carvão é a grande chave da questão, por ser o item mais representativo do custo do gusa e a maior fonte de perda de competitividade do gusa brasileiro, seja para os produtores

---

<sup>1</sup> Ferro esponja (DRI: *direct reduced iron*) e ferro briquetado a quente (HBI: *hot-briquetted iron*), produtos da redução direta do minério de ferro metálico, processo alternativo ao uso do alto-forno.

de gusa da Rússia e Ucrânia (minas cativas de carvão), seja para os produtores de HBI (*Hot-Briquetted Iron*) dos Estados Unidos que usam *shale gas*<sup>2</sup>.

Preços baixos do carvão vegetal contribuem para competitividade do gusa, mas, por outro lado, não incentivam quaisquer investimentos em plantios e/ou tecnologias de carvoejamento.

Preço internacional de coque baixo pode incentivar sua importação pelos guseiros em detrimento do mercado de carvão vegetal.

O uso de carvão vegetal na siderurgia a coque tornar-se-ia o grande divisor de mercado, mas só seria viável com preços de carvão metalúrgico acima de US\$ 220.00/t (tonelada), como ocorreu nos dois últimos anos, mas esta hipótese foi considerada nas projeções.

---

<sup>2</sup> Gás de xisto.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil adotou seu Plano Nacional de Mudança do Clima em dezembro de 2008. O citado Plano define as ações e medidas voltadas à mitigação e adaptação à mudança do clima. A Lei Federal 12.114 (de 21 de dezembro de 2009) criou o Fundo Clima para dar suporte financeiro às ações de mitigação e de adaptação, usando recursos advindos dos *royalties*<sup>3</sup> do petróleo. A Lei Federal 12.187 (de 29 de dezembro de 2009) estabelece os princípios, os objetivos, as diretrizes e os mecanismos de implementação da Política Nacional de Mudança do Clima. Essa Lei é um marco, já que cria uma base legal para ações que já estavam sendo implementadas pelo Governo Federal e para que os governos federais, estaduais e municipais possam vir a desenvolver outras políticas.

O Setor Siderúrgico é uma prioridade da política de mudança do clima desde a Conferência das Partes (COP) de Copenhague, em dezembro de 2009. O Brasil apresentou à Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) seu compromisso de reduções voluntárias para o Setor Siderúrgico da ordem de 8 a 10 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq (equivalente) até 2020. Essas ações de mitigação foram incluídas na Política Nacional sobre Mudança do Clima.

Em 2010, foi publicado Decreto regulamentador da referida Política Nacional, que definiu que os planos Setoriais de mitigação e adaptação deveriam ser desenvolvidos e detalhados no decorrer de 2011.

Em resposta, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) elaborou um plano de redução de emissão que previa dois objetivos de mitigação de gases de efeito estufa (GEE), a saber:

- Aumentar o valor de estoques das florestas plantadas para abastecer a indústria siderúrgica com biomassa renovável e sustentável; e

---

<sup>3</sup> Porcentagem do faturamento obtido na venda do produto ou serviço. Valor fixo por cada unidade do produto. Forma de remuneração pela utilização de processos tecnológicos patenteados (ou que estão protegidos por licença) para a produção de algum produto. Compensação Financeira pela Exploração de Petróleo ou Gás Natural (CF 88, Art. 20, §1º).

- Melhorar o processo de produção de carvão vegetal para reduzir as emissões e aumentar a eficiência no uso da biomassa.

Desde o início esses objetivos fazem parte da meta global de melhorar a competitividade da produção do carvão de origem vegetal para o Setor Siderúrgico, entendendo que a produção de coque é o padrão mundial.

É importante enfatizar que o estado de Minas Gerais é responsável pela maior produção e pelo maior consumo de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira. O programa federal de redução de emissão é consistente com o “Pacto de Sustentabilidade” celebrado pelas autoridades estaduais, pelo Setor Siderúrgico e pelas ONGs locais, que serviu de base para a Lei Florestal 18.365/2009 implementada em Minas Gerais. A lei nº 18.365/2009 prevê a diminuição gradativa do uso de floresta nativa oriunda de supressão legal até 2018, quando apenas 5% do consumo anual total de produto ou subproduto florestal de pessoas físicas ou jurídicas poderá ter essa origem.

O Projeto BRA/14/G31 está alinhado com as prioridades nacionais e estaduais de desenvolver uma cadeia de produção siderúrgica que seja sustentável e de baixo carbono. A estratégia e os produtos do Projeto têm por objetivo contribuir para a criação de um paradigma mais sustentável para outros estados, como por exemplo, o Maranhão e o Pará, na região Norte, onde a mineração e a produção siderúrgica se tornaram grandes atividades econômicas, especialmente nas últimas décadas.

Sendo assim, o Projeto visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa do Setor de ferro e aço no estado brasileiro de Minas Gerais, por meio:

- Do desenvolvimento e de demonstração avançados, de tecnologias de conversão limpas para a produção de carvão vegetal a partir de biomassa renovável; e
- Da implementação de um quadro político eficaz.

Os recursos de biomassa renovável para a produção de carvão vegetal são obtidos a partir de plantações cultivadas de forma sustentável de eucalipto. O uso de carvão vegetal produzido de forma sustentável fornece um caminho alternativo de desenvolvimento para mitigar grandes

quantidades de emissões globais de gases de efeito estufa através da melhoria da eficiência dos recursos, durante o processo de conversão de carvão, compensando o uso de coques minerais para a produção de ferro gusa.

Este Projeto alavancará ações técnicas na área de mudança do clima com os Setores público e privado, pois visa impulsionar as tecnologias de conversão de carvão vegetal limpo pela indústria de ferro gusa, aço e ferroligas a partir de pilotos em pequena escala e a demonstração bem-sucedida de instalações avançadas de produção comercial.

Para isso está previsto no Projeto a promoção de programas de incentivo fiscal que promovam o uso de carvão à base de biomassa.

Uma avaliação detalhada das opções de oferta de incentivos financeiros adequados aos potenciais investidores em tecnologia de produção sustentável de carvão vegetal deverá ser apresentada.

Esses incentivos podem ser, por exemplo, fiscais, empréstimos preferenciais em bancos de desenvolvimento nacionais e estaduais, mecanismos de garantia que facilitem o acesso à empréstimos em bancos privados e públicos; tratamento diferenciado em compras públicas e rotulagem ambiental para internalizar custos socioambientais como a emissão reduzida de gás de efeito estufa que estejam associados a benefícios de preço.

Uma análise das diversas opções como base para o desenvolvimento do mercado após o Projeto deverá ser feita.

O presente Documento visa atender ao Termo de Referência do Edital – “SOLICITAÇÃO DE PROPOSTA (RFP) Nº JOF-0269-31210/2017”.

## **2. OBJETIVOS**

Mapeamento e análise do perfil produtivo e comercial dos Setores de ferro gusa, aço e ferroligas relacionado ao carvão vegetal e seus coprodutos no Brasil e em Minas Gerais.

Este Produto deve conter o diagnóstico detalhado da situação atual do Setor Siderúrgico brasileiro (ferro gusa, aço e ferroligas), bem como a identificação de cenários futuros, com especial foco para o Setor a carvão vegetal.

Deve incluir, ainda, uma análise detalhada e crítica sobre o diferencial competitivo do Setor de ferro gusa, aço e ferroligas a carvão vegetal.

Deverá indicar o perfil produtivo e comercial relacionados ao Setor de ferro gusa, aço e ferroligas no Brasil, bem como as limitações operacionais e logísticas e os principais atores envolvidos.



### 3. METODOLOGIA

O presente mapeamento e análise do perfil produtivo e comercial dos Setores de ferro gusa, aço e ferroligas relacionado ao carvão vegetal e seus coprodutos no Brasil e em Minas Gerais, foi desenvolvido pela equipe da J.Mendo, iniciado por uma pesquisa bibliográfica e análises de publicações internacionais especializadas sobre a siderurgia a carvão vegetal e pela análise do material coletado, em especial os estudos indicados pelo Edital.

Apresentamos, ainda, uma análise detalhada e crítica sobre o diferencial competitivo do Setor de ferro gusa, aço e ferroligas a carvão vegetal. Indicamos o perfil produtivo e comercial relacionados ao Setor de ferro gusa, aço e ferroligas no Brasil, bem como as limitações operacionais e logísticas e os principais atores envolvidos.

A J.Mendo apresenta, ainda, a pesquisa e análise elaborada em relação aos demais metálicos competidores do gusa, tais como, *Direct Reduction Iron (DRI)*, *Hot Briquette Iron (HBI)* e sucata. Foram realizados entrevistas e questionários com especialistas de relevante formação acadêmica e profissional, e experiência em siderurgia e florestas, bem como entidades ligadas ao escopo do projeto, siderurgia e silvicultura, como o Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais (SINDIFER), Aço Brasil, Associação Brasileira de Metais (ABM) e Associação Mineira de Silvicultura (AMS).

A equipe da J.Mendo desenvolveu este mapeamento com base nas seguintes atividades, previstas inicialmente na proposta de prestação de serviço, conforme:

- Caracterizar em detalhe e analisar criticamente o perfil produtivo e comercial do Setor de ferro gusa, aço e ferroligas no Brasil, com especial foco no Setor a carvão vegetal e identificando, especialmente, limitações operacionais e logísticas, diferencial competitivo, situação atual e perspectivas de crescimento;
- Analisar criticamente os estudos setoriais publicados nos últimos anos, explicando o porquê de eventuais desvios registrados na produção atual da siderurgia brasileira frente aos cenários previstos. Em especial, devem ser analisados os estudos já mencionados no termo de referência da consultoria;

- Coletar dados oficiais e setoriais, bem como levantar opiniões especializadas sobre os setores de ferro gusa, aço e ferroligas do Brasil, com especial foco na indústria a carvão vegetal e no estado de Minas Gerais;
- Examinar a flutuação da demanda interna do ferro gusa (fundição e siderurgia) e também a situação atual do Setor independente de ferro gusa brasileiro, em especial no que se refere ao mercado mundial;
- Interpretar as causas da situação atual da siderurgia brasileira (ferro gusa, aço e ferroligas) a partir das opiniões recebidas, estudos analisados e números coletados;
- Examinar a competitividade do produto brasileiro (ferro gusa, aço e ferroligas) no mercado internacional, com especial foco ao Setor a carvão vegetal;
- Interpretar as causas da situação atual da siderurgia brasileira (ferro gusa, aço e ferroligas) a partir das opiniões recebidas, estudos analisados e números coletados;
- Examinar a competitividade do produto brasileiro (ferro gusa, aço e ferroligas) no mercado internacional, com especial foco ao Setor a carvão vegetal;
- Analisar como as perspectivas disponíveis de crescimento da economia brasileira para os próximos quinze anos se refletem no Setor Siderúrgico, especialmente o setor a carvão vegetal;
- Avaliar as características, situação atual, competitividade, capacidade de atração de investimentos e perspectivas para o Setor de florestas plantadas com fins energéticos no Brasil, com especial foco no estado de Minas Gerais;
- Elaborar 3 cenários (mais provável, pessimista e otimista) sobre o crescimento da siderurgia brasileira;
- Analisar as perspectivas de crescimento de produção de DRI/HBI (*Direct Reduction Iron/Hot Briquetted Iron*) nos Estados Unidos e seus reflexos na redução de compras do gusa brasileiro;
- Examinar estudos recentemente publicados por consultorias internacionais especializadas em mercado de aço e *commodities*<sup>4</sup> quanto à entrada da China no mercado mundial de exportação de sucata. O que seria mais uma enorme ameaça para as exportações do gusa brasileiro;

---

<sup>4</sup> Produtos de origem primária, negociados na bolsa de valores, para se referir a produtos de qualidade e características uniformes.

- Desenvolver considerações sobre potenciais novos mercados internos e externos de gusa (metalização de carga do alto-forno) que possam dar consistência aos cenários otimistas; e
- Apresentar sugestões sobre políticas públicas venham dar sustentabilidade ao mercado de gusa no Brasil e no exterior. A existência de mercado de gusa é condição essencial para que se tenha um mercado consistente de carvão vegetal.

#### **4. ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR SIDERÚRGICO BRASILEIRO**

A indústria do aço no Brasil é representada por 14 empresas privadas, controladas por 11 grupos empresariais e operando 30 usinas distribuídas por 10 estados brasileiros, levando o país a ocupar, em 2016, a 9ª posição no *ranking*<sup>5</sup> da produção mundial (IABr, 2017a).

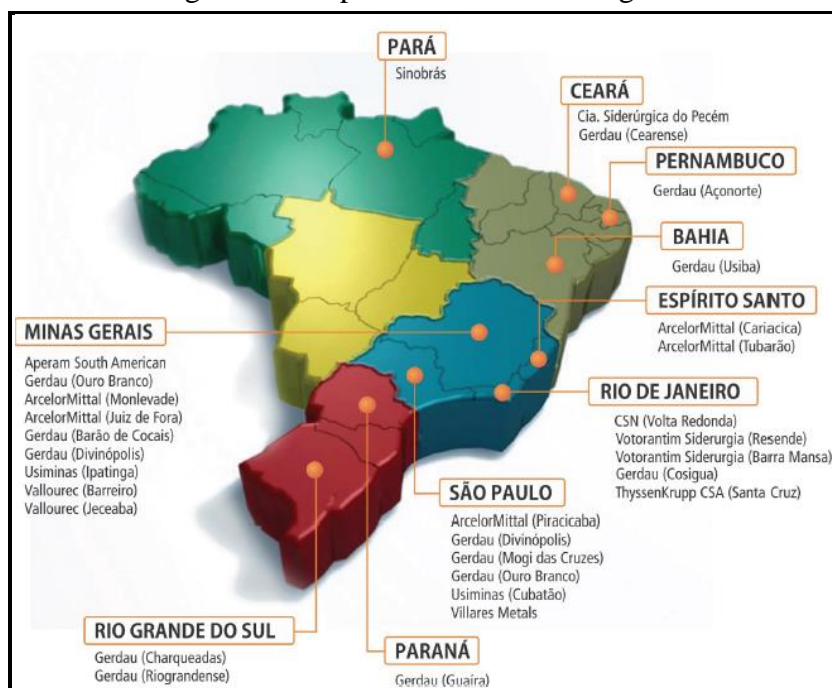
A privatização das empresas, finalizada em 1993, trouxe ao Setor expressivo afluxo de capitais, em composições acionárias da maior diversidade. Assim, muitas empresas produtoras passaram a integrar grupos industriais e/ou financeiros cujos interesses na siderurgia se desdobraram para atividades correlatas ou de apoio logístico, com o objetivo de alcançar economia de escala e competitividade.

O parque produtor está apto a entregar ao mercado qualquer tipo de produto siderúrgico, desde que sua produção se justifique economicamente.

---

<sup>5</sup> Processo de posicionamento de itens de estatísticas individuais, de grupos ou comerciais, na escala ordinal de números, em relação a outros.

Figura 1 – Mapa das Usinas Siderúrgicas<sup>6</sup>



Fonte: IABr. **A Indústria Brasileira do Aço**. Brasília, 2017.

#### 4.1 Capacidade de Produção

As usinas são normalmente agrupadas nas três rotas de produção de aço no Brasil:

- siderurgia a coque;
- siderurgia a carvão vegetal; e
- siderurgia a Forno Elétrico a Arco (FEA).

A Tabela 1 mostra a capacidade de produção por usina, separadas em colunas de acordo com as rotas de produção.

<sup>6</sup> Não incluídas no mapa: Gusa Nordeste (Aço Verde do Brasil - Maranhão), Silat - Grupo Anôn (Ceará) e GV do Brasil - Grupo Simec México (São Paulo).

Tabela 1 – Capacidade Instalada por Rota de Produção de Aço  
(1000 toneladas)

CARVÃO VEGETAL	Capacidade (t/ano)	FORNO ELÉTRICO	Capacidade (t/ano)	COQUE	Capacidade (t/ano)
Acesita	840	Gerdau Cearense	140	Usiminas	5.000
Gerdau BC	300	Gerdau Açonorte	350	CSN	5.500
Gerdau Pains	400	Gerdau Usiba	600	CST	7.500
VMB	600 (*)	Gerdau Cosigua	1.200	Gerdau Açominas	4.500
VSB	600	Gerdau SP	900	A. Mittal Monlevade	1.200
Cisam	200	Gerdau Piratini	375	CSA	5.000
AVB	460	Gerdau Riograndense	440	CSP	3.000
Sinobrás	390	Gerdau Guaíra	500		
A. Mittal JF (AF)	350	A. Mittal Vitória	600		
		A. Mittal JF	1.100		
		A. Mittal Piracicaba	1.000		
		Gerdau Mogi	360		
		Gerdau Pinda	600		
		Villares Metais	120		
		Silat	700		
		GV	500		
		CSN	500		
		Votorantim BM	750		
		Votorantim Rezende	1.000		
<b>Sub Total</b>	<b>3.540</b>	<b>Sub Total</b>	<b>11.735</b>	<b>Sub Total</b>	<b>31.700</b>
<b>CAPACIDADE INSTALADA TOTAL</b>					<b>46.975</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018 a partir de dados da SEDE/MG, 2009.

Algumas são estimadas por não existirem registros oficiais. Por exemplo, os dois grandes grupos de produtores (Grupo Gerdau e ArcelorMittal) que adquiriram muitas empresas ao longo dos últimos anos, não mais detalham sua capacidade por Usina, a não ser casos específicos.

Além do mais, a ArcelorMittal apresenta a seguinte separação: ArcelorMittal: ArcelorMittal Aços Longos, ArcelorMittal Tubarão e Aperam. Gerdau, não apresenta nenhuma separação.

Não existindo, pois, esta separação nas estatísticas do IABr - Instituto Aço Brasil. Buscou-se assim uma avaliação por usina de acordo com dados de arquivo do autor e informações difusas em outras fontes, onde se buscou as capacidades originais, nas quais não tenham

ocorrido ampliações significativas. Vale ressaltar que as avaliações aqui apresentadas estão em linha com Chevrand (2008).

De acordo com o IABr – Instituto Aço Brasil (2017b) o Brasil tem uma capacidade instalada estimada de 48 milhões de toneladas por ano e a siderurgia brasileira vem operando com 32% de ociosidade, apesar dos altos volumes exportados em 2016 (13,4 milhões de toneladas), sendo que:

- A rota a carvão vegetal representa menos de 10% da produção;
- A rota FEA (Forno Elétrico a Arco) representa cerca de 20% da produção:
  - Vem operando com alta ociosidade (>40%).
- A rota a coque tem a maior participação na produção (>70%):
  - Existe possibilidade técnica de uso de carvão vegetal na siderurgia a coque, não efetivada por razões econômicas; e
  - Políticas públicas de incentivos por razões ambientais (reduções de emissões de CO<sub>2</sub>) poderiam vir a viabilizar o uso de carvão vegetal.

Existe grande ociosidade na rota de FEA (Forno Elétrico a Arco) cuja linha de produtos longos é a mesma da de grande parte da siderurgia a carvão vegetal.

Essa ociosidade da rota FEA (Forno Elétrico a Arco) é um forte argumento para não se esperar grandes investimentos de novas capacidades na siderurgia a carvão vegetal.

#### **4.1.1 Comparação de Custos: Siderurgia a Carvão Vegetal e Siderurgia a Carvão Mineral**

A comparação de custos entre a Siderurgia a Carvão Vegetal e a Siderurgia a Carvão Mineral, embora interessante, motivadora e desafiadora, não tem sido utilizada pelos empreendedores para embasar decisões empresariais, haja vista as peculiaridades de cada uma delas.

Quanto aos custos operacionais, é possível serem feitas comparações, mas é preciso aqui destacar, que se trata de rotas que além do redutor, possuem outras diferenças, complexas para serem mensuradas, tais como:

- Custos de investimentos por tonelada (t/ano) instalada diferentes, que exigem estudos específicos;
- Processo de decisão mais complexo, tendo em vista, por exemplo, no caso do carvão vegetal, ou ter floresta própria ou tomar a decisão sete anos antes, face ao tempo necessário para o plantio, o crescimento das árvores e o primeiro corte;
- No caso da rota a coque, vale aqui destacar créditos como gases de coqueria e escórias com maior valor de venda; e
- A considerar, também, que essas duas rotas objetivam linhas de produtos diferentes.

#### **4.2 Evolução da Produção**

A evolução da produção de aço em Minas Gerais, por empresa, pode ser resumida como:

- Aperam não teve nenhum crescimento;
- Vallourec VMB já fechou um de seus dois altos-fornos da usina de Belo Horizonte e pretende encerrar o outro em meados de 2018. Continuará operando as unidades de laminação;
- VSB, projetada para 1 milhão de toneladas/ano de aço, com 600.000 toneladas de gusa próprio e 400.000 toneladas a serem compradas, opera em ritmo de apenas 150.000 toneladas; somente em 2014 operou acima de 300.000 toneladas/ano de aço;
- Arcelor Mittal de Monlevade já havia transformado seus altos-fornos para uso de coque em 2012;
- Cisam segue parada, em recuperação judicial; e
- Votorantim Siderurgia fechou seus altos-fornos em Curvelo MG, que fornecia gusa para as unidades de FEA (Forno Elétrico a Arco do Rio de Janeiro).

No resto do Brasil a situação também não é animadora:

- Sinobrás no Pará, instalada em 2007, atravessa uma fase de recuperação judicial; e
- Aço Verde Brasil no Maranhão, do Grupo Ferroeste, iniciou sua aciaria de 460.000 toneladas por ano em 2016 com gusa dos altos-fornos existentes. O novo alto-forno junto à aciaria ainda está em fase de construção. Vem exportando gusa.

A Tabela 2 mostra a evolução das produções de aço bruto nas principais empresas.



Tabela 2 – Produção de Aço Bruto – Brasil  
(1000 toneladas)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Aperam</b>	771	739	728	739	745	709	754
<b>A.Mittal longos</b>	3.394	3.538	3.423	3.510	3.273	3.146	3.106
<b>A.Mittal CST</b>	5.956	5.045	4.390	4.430	5.368	6.843	7.052
<b>CSA</b>	478	3.147	3.510	3.721	4.134	4.235	4.229
<b>CSN</b>	4.902	4.874	4.847	4.457	4.458	4.255	3.179
<b>CSP</b>							1.063
<b>Gerdau</b>	8.177	8.777	8.181	8.063	7.458	7.031	6.831
<b>Sinobrás</b>	239	243	319	314	331	351	374
<b>Usiminas</b>	7.298	6.698	7.157	6.859	6.054	5.007	3.143
<b>VMB</b>	573	537	511	421	404	260	278
<b>VSB</b>		39	192	304	352	176	191
<b>Villares Metais</b>	119	137	121	141	140	119	116
<b>Votorantim Sid.</b>	1.01	1.086	1.145	1.204	1.180	1.124	959
	<b>31.907</b>	<b>34.860</b>	<b>34.524</b>	<b>34.163</b>	<b>33.897</b>	<b>33.256</b>	<b>31.275</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018 a partir de dados de IABr, 2017a.

A Tabela 3, a seguir, mostra a produção de gusa a carvão vegetal das Usinas Integradas em Minas Gerais.

Pode-se notar que não existem informações de algumas empresas em alguns anos. Outros dados foram estimados em função de informações recebidas pela J.Mendo.

Tabela 3 – Produção de Gusa a Carvão Vegetal – Usinas Integradas em MG  
(1000 toneladas)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Aperam*</b>	609	556	549	552	517	473	500
<b>ArcelorMittal JF</b>	nd	nd	nd	nd	nd	350e	350e
<b>Gerdau **</b>	nd	nd	nd	nd	nd	700e	800e
<b>VMB*</b>	515	497	479	420	401	300	263
<b>VSB*</b>	nd	nd	nd	nd	65	144	108
<b>Votorantim Curvelo</b>	nd	nd	nd	nd	nd	125e	125e
<b>TOTAL MG*</b>	<b>1.124</b>	<b>1.053</b>	<b>1.028</b>	<b>972</b>	<b>983</b>	<b>2.092</b>	<b>2.146</b>

\* Apenas os dados de produção da Aperam, da VMB, da VSB, e os valores totais de MG.

\*\* Barão de Cocais, Divinópolis e Sete Lagoas

e = estimado

Fontes: Elaborado pela J.Mendo, 2018 a partir de dados de IABr, 2017a e SINDIFER, 2017.

### 4.3 Evolução do Consumo Aparente

A queda de consumo aparente está associada à crise econômica em que vive o país. A Tabela 4 mostra a evolução do consumo aparente de Aço.

Tabela 4 – Evolução do Consumo Aparente de Aço  
(1000 toneladas)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Produção</b>	32.948	35.220	34.524	34.163	33.897	33.256	31.275
<b>Laminados</b>	25.450	25.240	25.695	26.264	24.917	22.641	20.920
<b>Vendas Internas</b>	21.281	22.403	22.493	24.387	21.709	18.169	16.525
<b>Exportações</b>	8.988	10.847	9.723	8.091	9.781	13.726	13.432
<b>Importações</b>	5.896	3.783	3.784	3.704	3.978	3.210	1.879
<b>Consumo Aparente</b>	<b>25.800</b>	<b>26.094</b>	<b>26.573</b>	<b>26.018</b>	<b>25.606</b>	<b>21.291</b>	<b>18.219</b>

Fonte: IABr, 2017b.

A Tabela 5, a seguir, mostra a evolução da demanda.

Tabela 5 – Evolução da Demanda  
(1000 toneladas)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Laminados planos aço carbono</b>	14.480	14.109	14.332	14.944	13.441	11.040	9.845
<b>Laminados planos aços especiais</b>	798	804	878	1.172	1.080	879	706
<b>Laminados longos</b>	10.522	11.181	11.363	11.902	11.085	9.372	7.666
<b>Consumo aparente</b>	<b>25.800</b>	<b>26.094</b>	<b>26.573</b>	<b>28.018</b>	<b>25.606</b>	<b>21.291</b>	<b>18.217</b>

Fonte: Elaborada pela J.Mendo, 2018, com dados de IABr, 2014, IABr, 2016 e IABr, 2017.

A demanda de laminados longos irá exigir investimentos em infraestrutura e em construção civil. Certamente, só com programas de atração de investidores privados isso será possível, dadas as dificuldades de financiamento pelo Estado.

O déficit da balança do comércio indireto de aço vem prejudicando sensivelmente a produção de aço no Brasil em benefício das importações de produtos de alto conteúdo de aço (*indirect trade in steel*). A Tabela 6 mostra a evolução do consumo aparente final.

Tabela 6 – Evolução do Consumo Aparente Final  
(1000 toneladas)

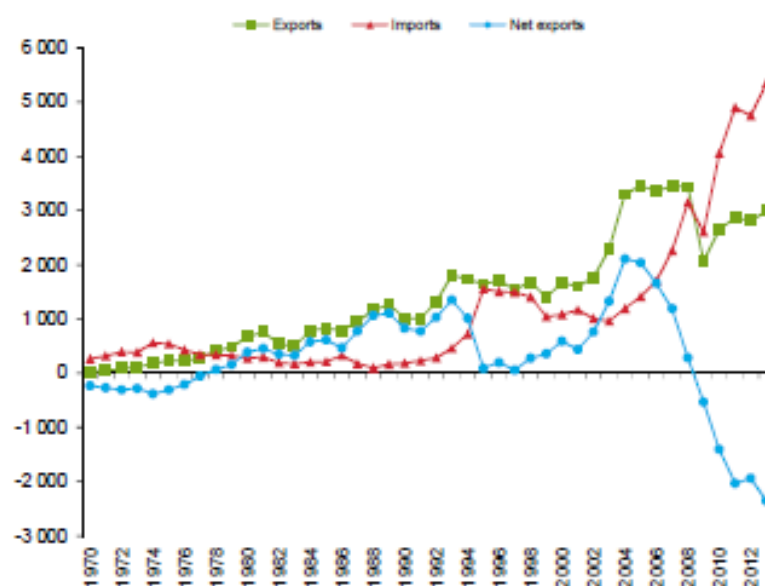
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Consumo Aparente</b>	26.094	26.573	28.018	25.606	21.291	<b>18.219</b>
<b>Importação Indireta</b>	4.902	4.867	5.502	4.760	3.762	<b>3.372</b>
<b>Exportação Indireta</b>	2.868	2.837	2.993	2.334	3.341	<b>2.673</b>
<b>Consumo Aparente Final</b>	<b>28.128</b>	<b>28.603</b>	<b>30.527</b>	<b>28.022</b>	<b>22.712</b>	18.936

Quantidade de aço usada na fabricação das mercadorias exportadas/importadas de acordo com coeficientes WSA

Fonte: IABr, 2014, p. 12, IABr, 2016, p. 12, IABr, 2017, p. 12.

O Gráfico 1 mostra o comércio interno de Aço (1970-2013) no Mundo e a Tabela 7 mostra o comércio indireto de Aço no Brasil.

Gráfico 1 – Comércio Indireto de Aço (1970-2013) no Mundo



Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

Tabela 7 – Comércio Indireto de Aço no Brasil  
(1000 toneladas)

	Exportações	Importações	E - I
<b>2005</b>	3.456	1.415	2.041
<b>2006</b>	3.357	1.703	1.654
<b>2007</b>	3.449	2.261	1.188
<b>2008</b>	3.432	3.151	281
<b>2009</b>	2.069	2.606	-537
<b>2010</b>	2.648	4.055	-1.407
<b>2011</b>	2.868	4.902	-2.034
<b>2012</b>	2.812	4.752	-1.940
<b>2013</b>	2.987	5.347	-2.360

Fonte: IABr, 2017b.

#### 4.4 Considerações sobre a Evolução da Demanda

As razões que vêm impedindo um crescimento da demanda são várias e merecem comentários para não se simplificar a questão, como se a queda do PIB (Produto Interno Bruto) fosse a única, apesar de importante, razão.

Elas são importantes para se entender que as previsões futuras de crescimento da demanda não poderão simplesmente se correlacionar com a evolução do PIB (Produto Interno Bruto) ou mesmo PIB/*per capita*<sup>7</sup>.

#### 4.4.1 O Baixo Consumo *per capita* de Aço no Brasil

Como já mencionado, o consumo *per capita* de aço de um país é considerado importante indicador de seu estágio de desenvolvimento industrial. A visão predominante é de que há forte correlação entre o consumo de aço *per capita* e o PIB *per capita* de um país, ainda que essa relação não seja linear. A Tabela 8 e os Gráficos 2, 3 e 4 indicam as fontes desta afirmação, assim como o documento “Metálicos para Aciarias, Sucatas, Gusa, Ferro Esponja”, nota técnica elaborada pelo consultor Boaventura Mendonça d’Avila Filho para o CGEE (CGEE, 2008).

Historicamente, o consumo de aço dos países aumenta rapidamente durante seu período de industrialização, em consonância com a sua renda *per capita*.

A Tabela 8 ilustra o consumo *per capita* de aço de alguns países em dois anos distintos, informação obtida do Banco Central, assim como de seus PIB’s *per capita* nesses mesmos anos (ajustados por paridade de poder de compra), em dólares de 2005, informação do Banco Mundial.

Tabela 8 – Relação PIB e Consumo *per capita* de Aço em Diferentes Países

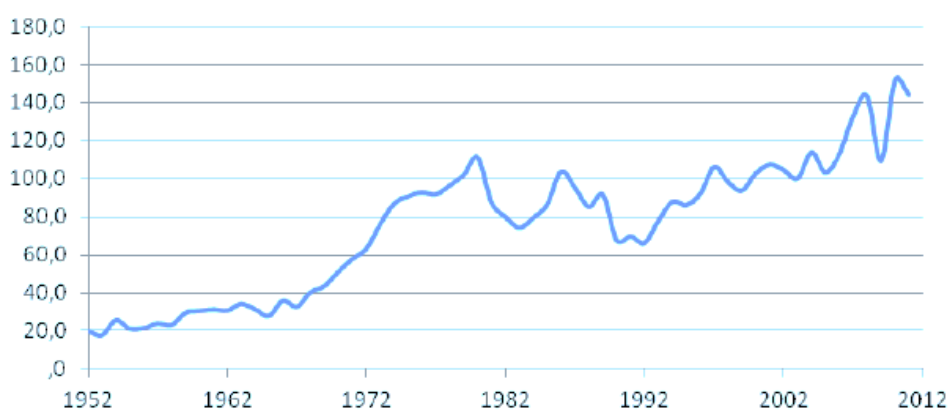
País	1980		2011		Variação %	
	PIB	Consumo em Kg <i>per capita</i>	PIB	Consumo em Kg <i>per capita</i>	PIB	Consumo em Kg <i>per capita</i>
Brasil	7.567	101	10.278	123	36%	22%
China	524	34	7.404	460	1313%	1248%
Coréia do Sul	5.544	160	27.541	1.157	397%	623%
Chile	5.564	56	15.272	154	174%	173%
Espanha	15.368	202	27.063	323	76%	60%
México	10.238	120	12.776	158	25%	32%

Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

<sup>7</sup> Por ou para cada indivíduo.

Nota-se, na Tabela 8, que o Brasil se destaca pela baixa relação na evolução (consumo de aço) / (PIB *per capita*), além de baixo avanço em ambos os campos, individualmente. Uma simples comparação entre 1980 e 2011, no entanto, oculta o que de fato ocorreu com o consumo *per capita* de aço no país. De fato, pode-se dividir o período em duas fases: uma que vai de 1980 até 1992, e é marcada por declínio do consumo *per capita*, e outra de 1993 ao presente, marcada pela retomada do crescimento. O Gráfico 2 ilustra esta divisão.

Gráfico 2 – Evolução do Consumo de Aço (kg *per capita*) no Brasil



Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

Apesar da retomada do crescimento no consumo *per capita* ocorrida nos últimos 20 anos, o Brasil ainda se encontra em patamar incompatível com seu almejado status de “nova nação industrializada”.

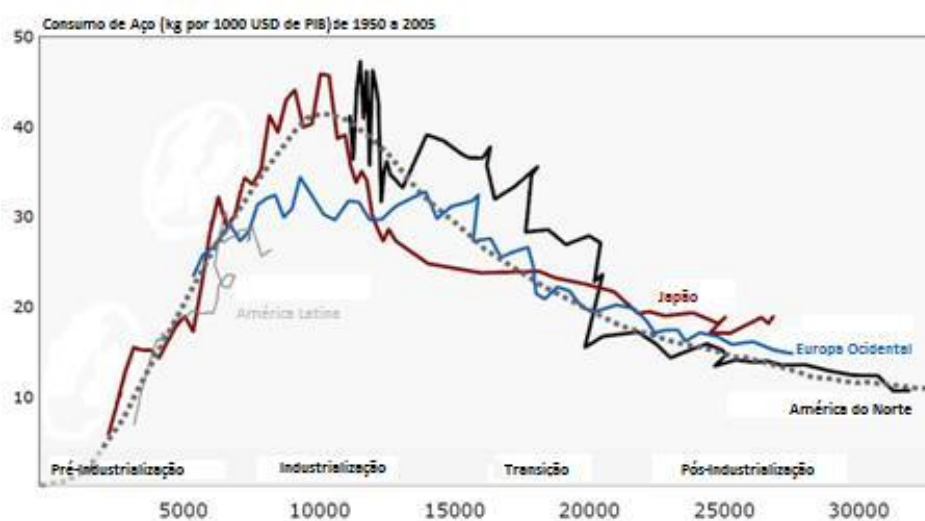
O consumo brasileiro de produtos acabados de aço, de 123 kg por pessoa por ano, encontra-se bem abaixo da média mundial, de 215 kg por ano. O consumo brasileiro também é menor do que o de países de nível de desenvolvimento comparável.

#### **4.4.2 Intensidade de Consumo de Aço**

A Hipótese do Ciclo de Vida dos Produtos postula que a intensidade do uso de um metal avança por quatro diferentes estágios à medida que o PIB *per capita* aumenta: Introdução, Crescimento, Maturidade e Declínio.

Num país pré-industrial a intensidade do consumo é baixa, pois as atividades econômicas concentram-se em setores como agricultura ou manufaturas intensivas em trabalho. Já nos primeiros estágios da evolução industrial a intensidade aumenta rapidamente, uma vez que o país se urbaniza (a construção civil é sempre um dos principais consumidores de aço) e cria indústrias de base, intensivas no metal. À medida que a economia amadurece, a intensidade do uso entra em estabilização e lento declínio, uma vez que aumenta a participação dos serviços na composição do PIB (Produto Interno Bruto) e as manufaturas priorizam maior tecnologia, onde o aço é substituído por outros materiais. O Gráfico 3 mostra a intensidade do uso do aço em diferentes regiões do mundo.

Gráfico 3 – Intensidade de Uso do Aço em Diferentes Regiões do Mundo  
(US\$ de 1995)



Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

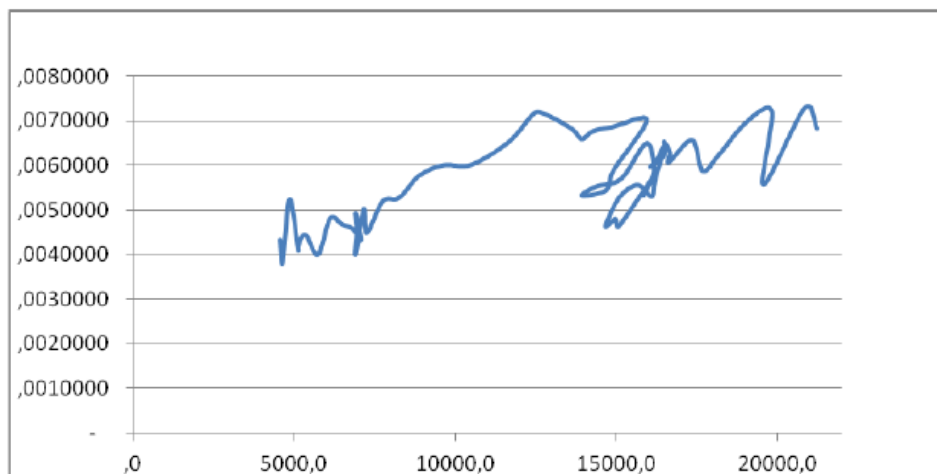
#### 4.4.3 Intensidade de Consumo de Aço no Brasil

No Brasil, a curva de intensidade do uso de aço não segue propriamente o formato de U invertido observado nas economias industrializadas, possivelmente devido ao caráter inconstante (e incompleto) dos ciclos de desenvolvimento do País.

A atípica curva de intensidade do uso brasileira ressalta que algumas das deficiências teórica e empíricas da Hipótese da Intensidade do Uso continuam nas suas versões mais sofisticadas.

Em particular, não incluir preços, ajuste de mercado e possibilidades de substituição pode levar a erros significativos. O Gráfico 4 mostra a intensidade do uso de aço (kg/R\$) X PIB *per capita* no Brasil.

Gráfico 4 – Intensidade do Uso de Aço (kg/R\$) X PIB *per capita*



Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

A intensidade do uso é determinada por fatores como o peso relativo dos setores intensivos em aço na economia, a taxa de urbanização da população, o preço do aço e de seus principais complementos, o volume relativo do aço importado e o avanço tecnológico.

Apenas dois desses fatores, a taxa de urbanização e o avanço tecnológico, progredem sempre na mesma direção (ainda que em ritmos variados). Os demais alternam períodos de avanço com períodos de retração e, ao menos no caso brasileiro, não há sinal de qualquer tendência de longo prazo.

Desta forma, os múltiplos “picos” de consumo *per capita* de aço verificados no Brasil, apesar de atípicos numa comparação internacional, não chegam a ser surpreendentes. Ocorreram diversas mudanças estruturais na economia do país nos últimos 60 anos e nem sempre na mesma direção.

O crescimento econômico também foi muito irregular, contribuindo para a formação dos vários picos de intensidade. Nas últimas duas décadas, o aumento da intensidade do uso de aço no Brasil intensificou o efeito do crescimento econômico sobre o consumo de aço, que



chegou em 2010 ao maior patamar já registrado (tanto em termos absolutos, quanto *per capita*), conforme visto no Gráfico 2. Por outro lado, a intensidade do uso de aço da economia nacional ainda não é superior à verificada entre 1975 e 1980 e, a despeito dos recentes avanços, não há qualquer garantia que este patamar virá a ser ultrapassado.

#### 4.4.4 Consumo Recente de Aço no Brasil por Setor

O consumo aparente de aço no Brasil registrou queda de 14,4% em 2016, sendo a terceira retração anual consecutiva. Comparando o consumo aparente de 2016 com o de 2013, a redução chega a 35,0%, ou 9,8 milhões de toneladas de aço a menos consumidas no país.

**Tabela 9 – Consumo Aparente de Aço no Brasil**  
(1000 toneladas)

Setores	2012	2013	2014	2015	2016
Automotivo	4.423	4.616	3.806	2.813	2.637
Bens de Capital	2.446	2.312	2.124	1.951	1.400
Ferroviário	165	164	207	281	187
Naval	176	138	139	111	67
Agrícola	401	514	375	279	223
Rodoviário	-	-	-	-	74
Eletr eletrônico	655	566	547	496	403
Mecânico	1.049	930	856	784	446
Construção Civil	4.896	4.987	4.688	3.743	2.850
Utilidades Domésticas e Comerciais	684	833	765	664	612
Embalagens e Recipientes	687	784	701	666	651
Semielaboração	3.616	3.748	3.398	2.762	2.528
Tubos com Costura de Pequeno Diâmetro (d<7")*	1.513	1.285	1.138	826	807
Distribuidores e Revendedores	9.369	10.149	9.656	8.331	7.244
Outros Setores	452	588	467	362	294
<b>Total</b>	<b>26.573</b>	<b>28.017</b>	<b>25.605</b>	<b>21.292</b>	<b>18.216</b>

\* (d<7") diâmetro menor do que sete polegadas.

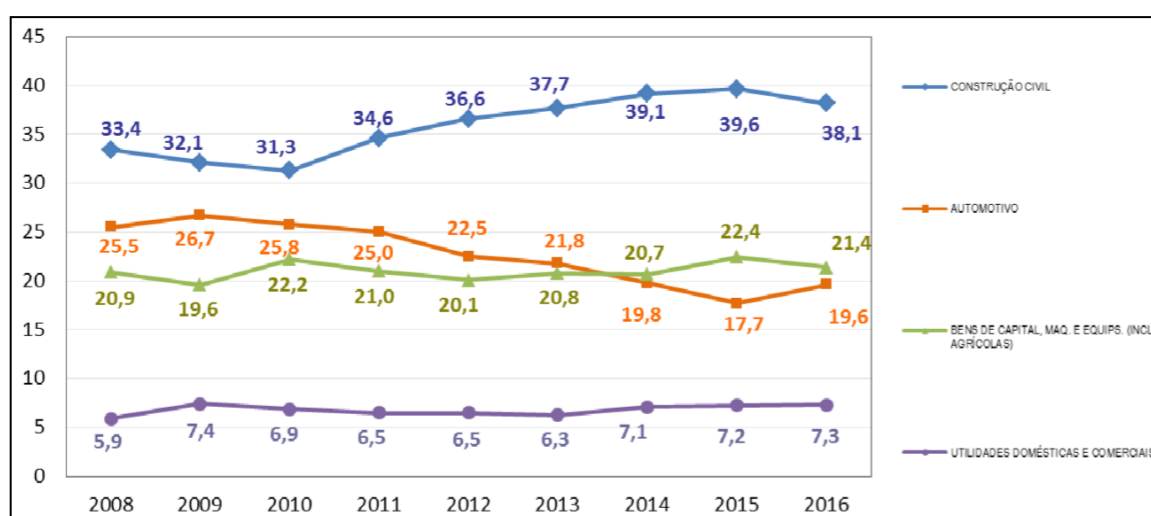
Fonte: IABr, 2017b.

Esta Tabela 9 refere-se aos setores atendidos pelas vendas das Usinas e não contempla a redistribuição de distribuidores e revendedores e as semi elaborações.

O Gráfico 5 mostra que o consumo aparente por consumidores finais, já com a redistribuição de distribuidores e revendedores e semielaboração, caiu em todos os setores. A construção civil, maior consumidor de aço e responsável por 38,1% do consumo aparente, reduziu o consumo em 17,6% em 2016.

Gráfico 5 – Evolução dos Principais Setores Consumidores

(%)



Fonte: IABr, 2017b.

O Setor Automotivo respondeu pelo maior decréscimo nos últimos anos.

Os demais caíram em 2016. Vale registrar que os dados acima são percentuais sobre quantidades vendidas, em tonelada, declinantes conforme Tabela 9.

O Gráfico 5 ressalta a importância da Construção Civil na formação do consumo aparente, a qual, por sua vez, depende de investimentos em infraestrutura (construção industrial), crescimento da economia (construções comerciais) e aumento de renda (construção residencial), com o que, sem sombra de dúvida, é um segmento capaz de propiciar uma resposta mais rápida no crescimento do consumo.

#### **4.4.5 Análise Crítica dos Documentos sugeridos no Termo de Referência**

Cada documento teve sua análise realizada por nós em separado, análise esta que consta no Anexo I. Ao longo desse documento, serão apresentadas as conclusões que interessam ao desenvolvimento do presente trabalho.

De uma forma geral, verifica-se que a visão de cada um ou foi tremendamente otimista ou partiu de base prejudicada pela crise que se seguiu (anos 2014 – 2017).

## 5. ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR DE GUSA INDEPENDENTE (GUSEIROS)

O Setor da siderurgia independente (guseiros) vem decrescendo continuamente, correspondendo hoje a 35% da produção registrada em 2004 (MG=39,6%), conforme Anuário 2016 do SINDIFER (Sindicato das Indústrias de Ferro no Estado de Minas Gerais) e registrado na Tabela 10, a seguir. Grande número de usinas encontra-se desativado, algumas sem perspectivas de volta à operação.

Um dos maiores produtores brasileiros, Grupo Queiroz Galvão, fechou em fevereiro de 2017 todas suas três usinas (860.000 toneladas por ano de capacidade, com sete altos-fornos) situadas no Maranhão e vendeu todo o seu acervo florestal. De certa forma, esse fechamento beneficiou o Setor em Minas Gerais que ocupa seu espaço na exportação.

### 5.1 Parque dos Guseiros em Minas Gerais

A Tabela 10 mostra a capacidade e a produção estimada em 2017 por região de Minas Gerais.

Tabela 10 – Capacidade e Produção de Gusa por Região de Minas Gerais  
(toneladas por mês)

Região	Capacidade Instalada	Produção Estimada (2017)
Noroeste	337.000	124.000
Oeste	195.200	83.500
G.BH e Outros*	71.500	30.000
<b>TOTAL</b>	<b>603.700</b>	<b>237.500</b>

\* Região Metropolitana de Belo Horizonte e Outras Regiões

Fonte: SINDIFER, 2017.

A Relação das Empresas Produtoras de Gusa em Minas Gerais encontra-se no Anexo II. Esta Relação é ilustrativa, eis que constata grande movimentação de empresas e inter-empresas, inclusive com mudanças de nome, arrendamentos, devoluções, etc. Tem-se caso de Empresas que abrem e fecham com muita rapidez ao sabor da situação do mercado e do acúmulo de dívidas.

Vale dizer que apenas 17 empresas são associadas ao SINDIFER - Sindicato das Indústrias de Ferro no Estado de Minas Gerais, de uma lista de 60 empresas. Ao se tentar descobrir quantas estavam paradas, chegou-se a uma lista de apenas 25, ou seja, existem mais 18 sem informações.

## 5.2 Evolução da Produção no Setor Independente

A Tabela 11 mostra a evolução da produção dos guseiros.

**Tabela 11** – Evolução da Produção dos Guseiros  
(1000 toneladas)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>MG</b>	5.798	5.353	5.042	4.303	2.380	2.904	2.998	2.738	2.924	2.914	2.562	2.302
<b>Brasil</b>	9.693	9.586	9.628	8.552	4.689	5.027	5.824	5.598	5.352	5.035	4.306	3.551

Fonte: SINDIFER, 2017.

As razões são várias para explicar a queda de produção dos guseiros e estão associadas às perdas de mercado, como detalhado no item 5.3.

## 5.3 Evolução do Mercado de Gusa

Em ambos os mercados, interno e externo, o Setor de gusa vem reduzindo suas vendas, como veremos a seguir:

### 5.3.1 Mercado Interno

A queda de mercado interno se explica pela crise da siderurgia decorrente da crise econômica do País, com as usinas semi-integradas (rota FEA – Forno Elétrico a Arco) reduzindo suas compras, assim como a siderurgia a coque (complemento de carga fria nos conversores a oxigênio). As compras totais do mercado interno de gusa estão resumidas na Tabela 12.

**Tabela 12** – Mercado Interno

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>MG</b>	2.510	3.145	2.921	1.912	1.395	2.213	1.981	1.950	2.065	1.941	1.316	1.187
<b>Brasil</b>	2.983	3.448	3.703	2.253	1.636	2.718	2.594	2.584	2.660	2.447	1.555	1.374

Fonte: SINDIFER, 2017.

Os quantitativos apresentados na Tabela 12, acima, incluem gusa de aciaria e gusa de fundição. O Instituto Aço Brasil (IABr), não publica o total de aquisição do Setor Siderúrgico.

As quedas de vendas para o mercado interno de gusa de fundição nos últimos anos se explicam em razão da queda de produção de fundidos de ferro.

O Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico 2017, publicado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), comprova esta queda (Tabela 13).

Tabela 13 – Produção Brasileira de Fundidos  
(toneladas)

Produtos	2012	2013	2014	2015	2016
1. Ferro	2.360.680	2.571.337	2.258.900	1.890.932	1.773.578
2. Aço	252.020	232.503	262.800	243.085	164.186
3. Não Ferrosos	247.198	267.598	217.500	181.880	165.186
3.1 Cobre	14.828	17.642	22.200	21.749	21.936
3.2 Zinco	3.445	3.586	1.700	1.266	1.427
3.3					
Alumínio	225.276	241.741	188.700	153.949	135.994
3.4					
Magnésio	3.649	4.629	4.900	4.916	5.829
<b>Total</b>	<b>2.859.898</b>	<b>3.071.438</b>	<b>2.739.200</b>	<b>2.315.897</b>	<b>2.102.950</b>

Fonte: MME, 2017, adaptado pela J.Mendo.

As importações de máquinas e materiais elétricos (31%) ou equipamentos mecânicos (38%) da China são suficientes para incomodar a indústria de fundição nacional, uma vez que importação de maquinário reduz a demanda interna de fundidos.

Deve-se enfatizar que a indústria brasileira vem enfrentando outros fortes concorrentes além dos chineses; como destaca o estudo “Indústria de fundição: situação atual e perspectivas — Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)” (CASOTTI, 2011), muitos conjuntos automotivos estão sendo importados, parcial ou integralmente, dos Estados Unidos, do Japão e de países da Europa.

Avaliação do Consultor Técnico da J.Mendo junto a produtores de gusa de fundição indica que as compras estimadas de segmento de fundição estariam estabilizadas em torno 650.000 toneladas por ano:

- As aquisições de gusa pela siderurgia integrada a coque e/ou FEA – Forno Elétrico a Arco deixaram de ser publicadas recentemente. Considerando que as compras estimadas de segmento de fundição se mantiveram estabilizadas em torno de 650.000 toneladas/ano e as vendas totais de gusa no mercado interno pode-se deduzir que o consumo de gusa de aciaria caiu para menos de cerca de 700.000 toneladas.

### 5.3.2 Mercado Externo

A queda do mercado externo pode ser entendida por dois motivos principais:

- Queda das exportações mundiais pela redução das importações de Japão (1,5 milhões toneladas/ano), Estados Unidos (2,2 milhões de toneladas/ano) e UE 28 (1,0 milhão toneladas/ano); e
- As importações americanas de DRI (*Direct Reduced Iron*) e de HBI (*Hot-Briquetted Iron*) de Trinidad e Tobago contribuíram para sua redução de compras de gusa.

Tabela 14 – Exportações Mundiais de Gusa

(1.00.0 toneladas)

PAÍS/REGIÃO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Brasil</b>	6.2	5.9	6.3	3.1	2.3	3.2	3.0	2.7	2.6	2.7	2,1
<b>Rússia e Ucrânia (CIS)</b>	7.5	8.3	7.2	5.4	4.9	6.0	5.9	6.2	6.6	7.5	7,7
<b>Total</b>	<b>17.6</b>	<b>18.2</b>	<b>17.4</b>	<b>12.1</b>	<b>11.6</b>	<b>13.7</b>	<b>12.5</b>	<b>12.5</b>	<b>12.6</b>	<b>13.0</b>	<b>13.0</b>

Fonte: Banco Central do Brasil, 2014.

Essa redução de mercado mundial afetou praticamente apenas o Brasil como se vê na Tabela 14, acima. O que se explica pela perda de sua competitividade frente aos maiores exportadores mundiais de gusa, os países da Comunidade dos Estados Independentes (CEI conhecida em inglês como CIS – Commonwealth of Independent States), especialmente a Rússia e a Ucrânia, detentores de usinas grandes, com bom nível tecnológico e também de jazidas próprias de minério de ferro e carvão.

Mais recentemente, com a redescoberta da exploração do *shale* gás no USA, outros metálicos (principalmente DRI (*Direct Reduced Iron*) e HBI (*Hot-Briquetted Iron*)) passaram a representar uma grande ameaça para o gusa brasileiro, que tinha esse país como o destino de mais de 50% das suas exportações (Tabela 15). Assim:

- Nucor, maior importador de gusa dos USA, instalou uma unidade de DRI (*Direct Reduced Iron*) de 2,5 milhões de toneladas por ano (2014); e
- Voest Alpine entrou com uma unidade de 2,0 milhões de toneladas por ano (2017); e
- Cliffs Resources está ultimando entendimentos para uma instalação de 3,0 milhões de toneladas por ano em Toledo (Ohio).

Tabela 15 – Exportações de Gusa – Minas Gerais (MG) e Brasil

(1.0 toneladas)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>MG</b>	3.269	2.207	2.121	2.390	985	690	1.016	788	859	972	1.245	1.115
<b>Brasil</b>	6.710	6.037	5.924	6.299	3.052	2.308	3.230	3.014	2.691	2.586	2.751	2.177

Fonte: SINDIFER, 2017.

## 5.4 Análise Crítica da Situação do Setor

### 5.4.1 Análise Crítica dos Documentos Sugeridos no Termo de Referência

Conforme já mencionado, a análise crítica dos cinco documentos citados no termo de referência é apresentada no Anexo I - Documentos 01, 02, 03, 04 e 05.

De uma forma geral, o que se observa é que os autores dos mesmos foram bastante otimistas ou partiram de base prejudicada pela crise que se seguiu nos anos 2014 a 2017.

### 5.4.2 Análise das Opiniões Colhidas de Especialistas e Entidades Afins

Foi enviado o Questionário mostrado na Tabela 16, para 6 (seis) especialistas e para a mais tradicional entidade do Setor, a Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração A(BM). Tendo em vista a época do ano em que foi encaminhado o citado Questionário, com as férias, os recessos das universidades e as festas de fim de ano, infelizmente, tivemos o retorno de 2 (dois) especialistas consultados, valendo destacar, entretanto, altamente



conceituados, o que qualifica as respostas recebidas. O critério para a escolha dos especialistas convidados foi o de notório saber.

O Questionário foi encaminhado com a seguinte mensagem: *“Visando uma análise crítica da situação atual da siderurgia brasileira, em especial da siderurgia a carvão vegetal, como Vossas Senhorias entendem as questões formuladas?”*.

Tabela 16 – Questionário para Especialistas em Siderurgia

<b>CLASSIFICAÇÃO POR SIGNIFICÂNCIA</b>	<b>0-3</b>	<b>04/jul</b>	<b>07/out</b>
<b>SIDERURGIA A CARVÃO VEGETAL INTEGRADA</b>			
<b>Crescimento do consumo aparente interno depende de que fatores?</b>			
Unicamente pelo crescimento do PIB per capita			
Necessidade de investimentos em infraestrutura			
Incentivos a construções populares			
Redução dos preços internos de aço			
Redução de preços de produtos de alto conteúdo de aço			
Outros fatores importantes (citar na página anexa)			
<b>Competitividade da siderurgia integrada a carvão vegetal com a siderurgia a coque</b>			
(fatores determinantes)			
	Sim		Não
Preço carvão vegetal em relação ao coque tende subir?			
A escala de produção da siderurgia a coque é determinante?			
Investimento por t/ instalada na siderurgia a carvão vegetal é maior que na siderurgia a coque			
Com floresta			
Sem floresta			
	Maior	Menor	Igual
<b>Competitividade da siderurgia a carvão vegetal comparada com FEA</b>			
(fatores determinantes)			
Custo atual da siderurgia a carvão vegetal versus FEA é maior, menor ou igual atualmente			
Qual a tendência de custo um futuro próximo?			
Qual a tendência do preço interno da sucata,? maior, menor ou igual ao atual?			
Qual a tendência de aumento de preço da tarifa de energia elétrica? maior, menor ou igual que atual			
	Sim		Não
Viabilidade de importação de sucata			
Outros fatores a assinalar (citar na página anexa)			
<b>Probabilidade de entrada de novas usinas a carvão vegetal nos próximos 10 anos</b>			
No segmento de laminados longos comuns			
No segmento de laminados planos comuns			

<b>CLASSIFICAÇÃO POR SIGNIFICÂNCIA</b>	<b>0-3</b>	<b>04/jul</b>	<b>07/out</b>
<b>SETOR DE GUSA INDEPENDENTE</b>			
<b>Competitividade do gusa de aciaria brasileiro de exportação</b>	Grande	Menor	Nula
Com usinas do CIS			
Com DRI/HBI			
<b>Competitividade do gusa de aciaria brasileiro no mercado interno</b>			
Com sucata nacional			
Com sucata importada			
<b>Fatores mais importantes na competitividade do gusa brasileiro</b>	Nota de 1 a 10		
Qualidade do carvão vegetal			
Preço do carvão vegetal			
Qualidade do minério granulado (hematitinha)			
Custos logísticos para embarque			
<b>Custo do gusa pode melhorar</b>			
Com altos-fornos de maior escala de produção			
Geração de energia elétrica			
Granulação da escória			
Melhoria do carvoejamento			
<b>Quais os principais problemas para gusa de MG</b>			
Falta de mercado (interno e externo)			
Qualidade e quantidade da hematitinha			
Qualidade do carvão vegetal			
Preço do carvão vegetal			
Qualidade do minério granulado (hematitinha)			
Custos logísticos para embarque			
Atraso tecnológico			

Fonte: J.Mendo, 2018.

A consolidação das respostas recebidas na Tabela 17, a seguir, merecem registro as seguintes conclusões dos entrevistados:

- O preço do carvão vegetal tende a subir mais do que o coque (2);
- Custo da rota carvão vegetal é maior que o de FEA – Forno Elétrico a Arco (3);
- Pouca possibilidade de entrada no segmento de planos comuns (4);
- Divergência de opinião nos itens 5, 6 e 7; e
- Quanto ao item 9: ressalte-se que a qualidade da hematitinha tem o mesmo peso da qualidade do carvão.

Tabela 17 – Consolidação das Respostas Recebidas

Item	Classificação por significância	Germano de Paula			Romero Machado		
		0-3	04/jul	07/out	0-3	04/jul	07/out
<b>SIDERURGIA A CARVÃO VEGETAL INTEGRADA</b>							
1	<b>Crescimento do consumo aparente interno depende de que fatores?</b>						
	Unicamente pelo crescimento do PIB per capita						
	Necessidade de investimentos em infraestrutura						
	Incentivos a construções populares						
	Redução dos preços internos de aço						
	Redução de preços de produtos de alto conteúdo de aço						
	Outros fatores importantes (citar na página anexa)						
2	<b>Competitividade da siderurgia integrada a carvão vegetal com a siderurgia a coque (fatores determinantes)</b>						
	Preço carvão vegetal em relação ao coque tende subir?						
	A escala de produção da siderurgia a coque é determinante?						
	Investimento por t/ instalada na siderurgia a c.v. é maior que na siderurgia a coque						
	Com floresta						
	Sem floresta						
3	<b>Competitividade da siderurgia a carvão vegetal comparada com FEA (fatores determinantes)</b>						
	Custo atual da siderurgia a c.v. versus FEA é maior, menor ou igual atualmente						
	Qual a tendência de custo um futuro próximo?						
	Qual a tendência do preço interno da sucata? maior, menor ou igual ao atual?						
	Qual a tendência de aumento de preço da tarifa de energia elétrica? maior, menor ou igual que atual						
	Viabilidade de importação de sucata						
Outros fatores a assinalar (citar na página anexa)							

Item	Classificação por significância	Germano de Paula			Romero Machado		
		0-3	04/jul	07/out	0-3	04/jul	07/out
<b>SIDERURGIA A CARVÃO VEGETAL INTEGRADA</b>							
4	<b>Probabilidade de entrada de novas usinas a carvão vegetal nos próximos 10 anos</b>						
	No segmento de laminados longos comuns	X				X	
	No segmento de laminados planos comuns			X		X	
<b>SETOR DE GUSA INDEPENDENTE</b>							
5	<b>Competitividade do gusa de aciaria brasileiro de exportação</b>						
	Com usinas do CIS		Menor	Nula		Menor	Nula
	Com DRI/HBI	X				X	
6	<b>Competitividade do gusa de aciaria brasileiro no mercado interno</b>						
	Com sucata nacional	X				X	
	Com sucata importada	X				X	
7	<b>Fatores mais importantes na competitividade do gusa brasileiro</b>						
		Nota de 1 a 10			Nota de 1 a 10		
	Qualidade do carvão vegetal	8			5		
	Preço do carvão vegetal	10			10		
	Qualidade do minério granulado (hematitinha)	8			10		
Custos logísticos para embarque	8			8			
8	<b>Custo do gusa pode melhorar</b>						
	Com altos-fornos de maior escala de produção	6			8		
	Geração de energia elétrica	8			8		
	Granulação da escória	8			5		
	Melhoria do carvoejamento	10			10		

Item	Classificação por significância	Germano de Paula			Romero Machado		
		0-3	04/jul	07/out	0-3	04/jul	07/out
<b>SETOR DE GUSA INDEPENDENTE</b>							
<b>9</b>	<b>Quais os principais problemas para gusa de MG</b>						
	Falta de mercado (interno e externo)	5			10		
	Qualidade e quantidade da hematitinha	8			8		
	Qualidade do carvão vegetal	8			5		
	Preço do carvão vegetal	8			10		
	Qualidade do minério granulado (hematitinha)	8			8		
	Custos logísticos para embarque	8			8		
	Atraso tecnológico	8			3		
<b>FOLHA ANEXA</b>							
<p>Acho complicado comparar “Investimento por t/ instalada na siderurgia a c.v. é maior que na siderurgia a coque”, porque as escalas típicas são muito diferentes, bem como utilizadas predominantemente para produtos siderúrgicos distintos (planos x longos). Na questão da probabilidade de entrada de novas usinas a carvão vegetal nos próximos 10 anos, em laminados longos comuns, eu estou considerando a possibilidade de verticalização de um guseiro em produtor de aço, como fez a Gusa Nordeste.</p>							

Fonte: J.Mendo, 2018.

Notas:

\* Responderam ao Questionário por nós enviado os seguintes especialistas:

**ROMERO MACHADO CORRÊA**. Engenheiro de Minas, Metalurgia e Civil – Escola de Minas de Ouro Preto. Ex-Presidente de várias empresas produtoras de gusa a carvão vegetal (Cimetal - Siderurgia, Queiroz Júnior Siderurgia e Vetorial Siderurgia). Ex Conselheiro da ABM – Associação Brasileira de Metais.

**PROFESSOR Dr. GERMANO MENDES DE PAULA**. Doutorado em Economia Industrial e da Tecnologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pós-doutorado - University of Oxford (1999) e na Columbia University (2013). Professor Titular do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Autor de vários livros, no caso específico, Produção Independente de Ferro gusa (“Guseiros”) (EBC - Núcleo de Estudos de Economias de Baixo Carbono).

## **5.5 Competitividade do Gusa a Carvão vegetal**

O Setor de gusa a carvão vegetal vem perdendo sua competitividade com os metálicos concorrentes. Essa perda de competitividade pode ser analisada considerando três grupos de fatores:

- Atraso Tecnológico;
- Custo do Redutor (carvão vegetal) em relação ao gás ou ao carvão mineral; e
- Escala de Produção.

### **5.5.1 Atraso Tecnológico**

Segundo Prof. Dr. Germano Mendes de Paula (PAULA, 2014):

A análise das melhores práticas (best available technologies) no caso da produção de Ferro gusa à base de carvão vegetal se resume, como já mencionado algumas vezes, à indústria brasileira.

Deve-se destacar que inexistente no país qualquer censo tecnológico (mesmo que parcial) acerca dos guseiros. [...] Como se trata de um primeiro esforço nessa direção, ele pode e deve ser aprimorado, em particular quanto ao detalhamento das tecnologias.

A Tabela 18, abaixo, mostra a difusão de quatro tecnologias relevantes no segmento guseiro:

- Fornos retangulares para a produção de carvão;
- Centrais termoelétricas, visando ao aproveitamento de gases de alto-forno;
- Sistemas de injeção de finos de carvão; e
- Sinterizações.

Com relação aos fornos retangulares de produção de carvão vegetal, Germano de Paula (PAULA, 2014, p. 49) destaca:

Apesar de serem tecnologias maduras, com baixa sofisticação tecnológica, são relativamente pouco difundidas nos guseiros, em função de fatores econômicos. A alta instabilidade do mercado estimula esses produtores a terem uma orientação para o curto prazo, evitando investimentos que resultem em maiores custos fixos. Assim,

não existem barreiras tecnológicas relevantes, o que é compatível com uma indústria caracterizada por baixas barreiras à entrada e à saída.

De acordo com a Tabela 18, cujos dados foram levantados pelo Professor Germano de Paula (PAULA, 2014), poucas usinas possuem tecnologias relevantes.

Tabela 18 – Difusão de Tecnologias Relevantes no Segmento Guseiro

Localização	Capacidade Instalada (mta)	Em Operação	Forno Retangulares de Carvão	Central Termoelétrica	Injeção de Finos de Carvão	Sinterização
Pará de Minas, MG	252	Sim	x	x	x	
Sete Lagoas, MG	360	Sim	x	x	x	
João Neiva, ES	240	Sim		x	x	
Matozinhos, MG	240	Sim				x
Marabá, PA	504	Não		x	x	
Açailândia, MA	360	Sim		x	x	
Betim, MG	420	Sim	x	x		
Pintagui, MG	312	Não	x	x		
Sete Lagoas, MG	240	Sim	x	x	x	
Açailândia, MA	600	Sim	x	x	x	
Santa Inês, MA	264	Não		x	x	
Itaúna, MG	156	Não			x	
Marabá, PA	540	Sim				x
Conceição do Pará, MG	72	Sim		x		
Sete Lagoas, MG	192	Sim		x		
Marabá, PA	360	Não				x
Barcarena, PA	288	Não			x	x
Divinópolis, MG	120	Sim		x		
Corumbá, MS	360	Sim	x	x	x	
Ribas do Rio Pardo, MS	300	Sim	x	x	x	
Açailândia, MA	552	Sim	x	x	x	x

Fonte: Elaboração J.Mendo, 2018 com dados de PAULA, 2014.

A situação atual mostra algumas diferenças em relação à Tabela 17:

- Siderúrgica Pitangui, em funcionamento arrendada;
- Siderúrgicas de Açailândia, em funcionamento apenas a Siderúrgica Viena, (além do Gusa Nordeste em integração na Aço Verde do Brasil); e
- Fechadas: Ribas do Rio Pardo e Cisam de Pará de Minas.



### **5.5.1.1 Central Termoelétrica**

O gás de alto-forno pode ser utilizado para a geração de energia em CTE - Central Termoelétrica, sendo importante fator de reaproveitamento energético.

Uma central de bom nível tecnológico poderia ser suficiente para o consumo da usina de gusa (60%) e excedentes para comercialização (40%), ou seja, uma geração de 250 Quilowatt-hora por tonelada (kWh/t) de gusa para um consumo de 150 kWh/t.

O custo de investimento para uma CTE - Central Termoelétrica de 10 Megawatts (MW) tem sido estimada na ordem de US\$ 1,500.00/MW instalado.

### **5.5.1.2 Sintetização**

O documento Siderurgia no Brasil 2010-2025 (CGEE, 2010, p. 21 e 22) ressalta:

Durante o desmante, a lavra, a fragmentação e o manuseio, muitos finos são gerados, os quais são inadequados ao uso direto nos reatores de redução (alto-forno e ou redução direta), sendo aglomerados previamente, em plantas de sinterização ou pelotização.

Diferentes minérios de ferro, devido às variadas gêneses, possuem propriedades totalmente distintas e, em consequência, comportamentos muito variados, quanto à sua granulometria.

No âmbito mundial, verifica-se a degradação das reservas e da produção de minério granulado, tanto em volume, quanto em qualidade.

Dentro deste contexto a qualidade do minério de ferro em Minas Gerais vem deteriorando continuamente, sendo utilizados minérios de 57% de ferro (Fe). O alto volume de escória consequente reduz a produtividade dos altos-fornos e aumenta o consumo específico do carvão consumido.

Esta deterioração decorre do esgotamento dos minérios de alto teor das jazidas, assim como da redução da oferta de minérios granulados.

Vale ressaltar que as exportações brasileiras, como as para China, nosso principal cliente, tem seus preços referenciados a um teor de 62%.

Também, as pelotas (minério fino aglomerado sob forma de pelotas) exportadas para produtores de ferro-esponja têm teores em torno de 67% de ferro.

A aglomeração de minérios finos disponíveis em maiores teores de ferro passa a ser, pois, uma necessidade: esta aglomeração se dá sob a forma de sinterização, pelletização ou briquetagem.

Mato Grosso do Sul tem minérios granulados de maior teor, porém, a produção de gusa neste estado, depois de atingir 491.000 toneladas em 2012, em 2016 atingiu 169.000 toneladas (a estimativa para 2017 é que não houve crescimento da produção).

No caso de exportação, os produtos do Mato Grosso do Sul são enviados até os portos na Argentina ou Uruguai via barcaças e os referidos portos são de menor calado, o que contribui para dificultar a competitividade do gusa exportado.

#### **5.5.1.3 Trocadores de Calor**

Poderia ser acrescentado o uso de trocadores de calor mais eficientes, que permitiriam uma maior taxa de injeção de finos. Não há dados sobre o custo deste investimento.

#### **5.5.2 Custo do Redutor (Carvão Vegetal) em Relação ao Gás ou ao Carvão Mineral**

O preço de carvão vegetal atualmente (baseado em pesquisa própria feita pela J.Mendo durante o mês de dezembro de 2017) oscila em torno de R\$ 130,00 por metro cúbico (m<sup>3</sup>) ou R\$ 588,00 por tonelada (t) ou US\$ 178.00/t (considerando a taxa de câmbio de R\$ 3,30 para cada dólar americano). A comparação do carvão vegetal com o carvão mineral deve ser feita com a média ponderada entre o carvão mineral coqueificável e o carvão para injeção nas ventaneiras (PCI – *Pulverized Coal Injection*), já que esses dois insumos são utilizados simultaneamente na siderurgia a coque.

Como o consumo de redutor no alto-forno é de 350 kg de coque (490 kg de carvão mineral coqueificável a US\$ 220.00/t) mais 150 kg de PCI - *Pulverized Coal Injection* a US\$ 150.00/t, a média ponderada desse tipo de redutor é de US\$ 130.00/t, bem abaixo dos US\$ 178.00/t para o carvão vegetal.

Vale destacar, entretanto, que essa comparação é meramente teórica, eis que os operadores da indústria siderúrgica não a consideram prática ou viável – já que o carvão vegetal somente pode ser utilizado em altos-fornos de menor capacidade, comuns entre os guseiros, mas não na indústria de aço de grande escala.

### 5.5.3 Escala de Produção – Novo Modelo de Usina

Na hipótese de criação de novos nichos de mercado de gusa com exigência de menores preços de venda e menores custos de produção, há que se pensar na reformulação da escala de produção de cada usina, de forma a justificar investimentos para atualização tecnológica. A Figura 2, abaixo, sugere a organização de uma nova usina de gusa.

Figura 2 – Organização de uma Nova Usina de Gusa



Fonte: J.Mendo, 2017.

Com o intuito de se conseguir adequar os investimentos dentro da capacidade dos guseiros o modelo de uma nova usina pressupõe o seguinte: Os investimentos nas diversas unidades de apoio seriam responsabilidade de empresas especializadas.

Desta forma, os investimentos seriam distribuídos:

- O sistema de carvoejamento, do plantio à carbonização seria de responsabilidade dos investidores florestais;
- O oxigênio fornecido por empresa do ramo de gases;
- A fábrica de briquetes, sinterização ou pelletização pelas empresas fornecedoras de minério de ferro;
- Todo o transporte externo da usina terceirizado com empresas de transporte, que pelo volume poderia conseguir menores tarifas; e
- CTE (Central Termoelétrica) a cargo de empresa de energia com melhores condições de negociar o excedente de energia elétrica.

Assim, nesta proposta, ao guseiro cabe apenas a responsabilidade do alto-forno, onde reside seu maior conhecimento.

Sem dúvida esse modelo, de uma gestão mais sofisticada, poderia atrair fundos de investimentos interessados na busca de novos negócios.

#### **5.5.4 Custos Logísticos**

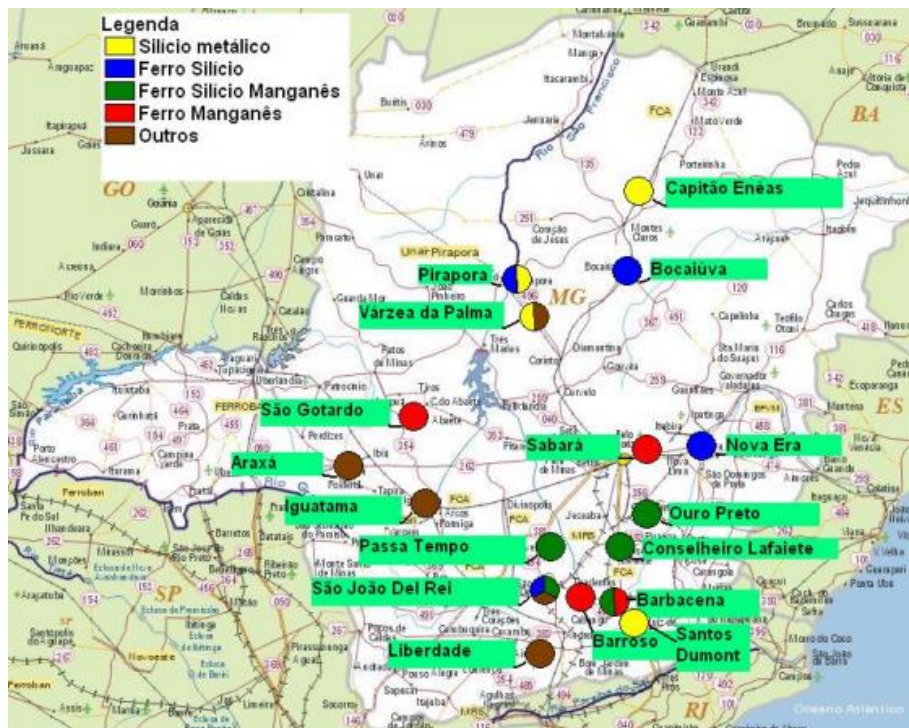
Os custos logísticos do Setor de ferro gusa independentes são, de forma geral, bastante altos, uma vez que, no que se refere ao mercado interno, a via rodoviária é predominante. Em Minas Gerais, o fornecimento para o Setor de fundição é todo rodoviário; vale registrar o caso da Metalsider, que fornece gusa líquido para Tecnosid. Apenas algumas usinas recebem via ferroviário.

No que se refere a exportação, a situação é mais grave, conforme será comentado no item 12.1.2.

## 6. ANÁLISE CRÍTICA DO SETOR DE FERROLIGAS

A Figura 3 mostra o mapa das unidades de ferroligas em Minas Gerais.

Figura 3 – Mapa das Unidades de Ferroligas em Minas Gerais



Fonte: J.Mendo, 2009.

A grande concentração de unidades de Ferroligas em Minas Gerais se deve a um conjunto de fatores, conforme registrado em “Perfil de Ferroligas” (J.Mendo, 2009):

a grande concentração de unidades é uma decorrência natural da vocação do estado que, com as suas grandes reservas de minério de ferro, estimulou a implantação de usinas siderúrgicas, que são os principais usuários das ferroligas. Além disto a sinergia advinda da existência de grandes reservas de manganês e quartzo grau metalúrgico alavancou a implantação de unidades produtoras dos dois tipos de liga predominantes; e

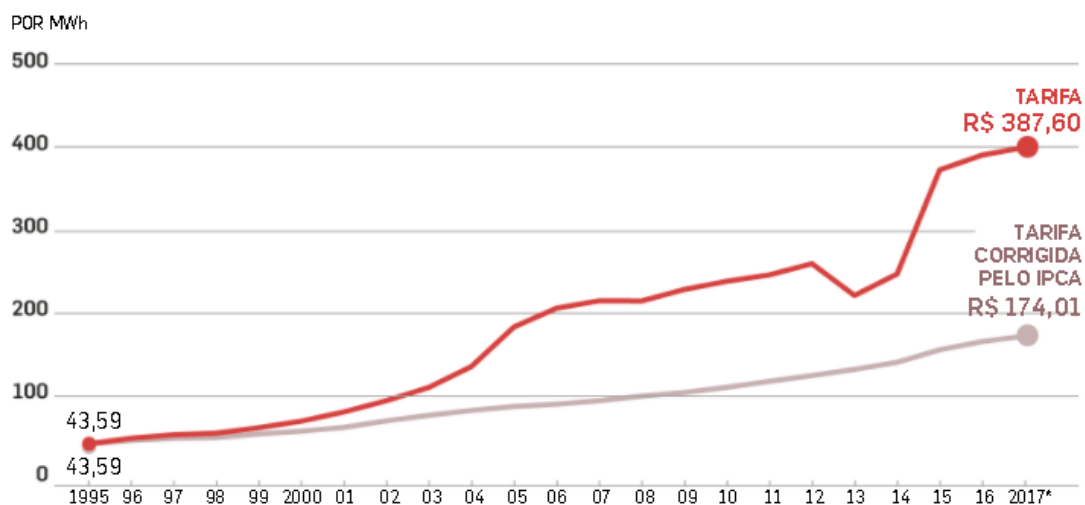
os incentivos na área mineira da SUDENE, aliada à existência de grandes reserva de quartzo de alta pureza, no Norte de Minas e interior da Bahia, além do potencial florestal da região e, finalmente, a disponibilização, em quantidade e custos

convenientes da energia elétrica da CHESF, estimulou a implantação de unidades produtoras de silício e suas ligas.

Além das consequências da queda de produção da siderurgia decorrente da recessão econômica, o Setor de ferroligas vem sofrendo um forte impacto com o aumento dos preços de tarifas de energia elétrica, aumento esse causado pela utilização de outras fontes de energia mais caras na matriz energética brasileira, impedindo a renovação de contratos baseados unicamente nas fontes hídricas.

Ainda que os dados dos contratos das distribuidoras sejam confidenciais, os aumentos das tarifas de energia elétrica foram significativos, como se vê no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Tarifa de Energia Elétrica no Brasil



Fonte: O Estado de São Paulo, 2017.

Conforme relatado pelo jornal O Estado de São Paulo (2017):

A escalada do preço da energia elétrica tem derrubado a competitividade da indústria brasileira. De 2013 para cá, a tarifa cobrada do Setor subiu quase 80% (para R\$ 387,63 o megawatt/hora), num movimento que só havia sido verificado no pós-acionamento de 2001, segundo levantamento feito pelo Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Energético (Ilumina). O resultado tem sido o

fechamento de fábricas, como ocorreu no Setor de alumínio, e a migração de unidades produtivas para outros países, a exemplo do vizinho Paraguai.

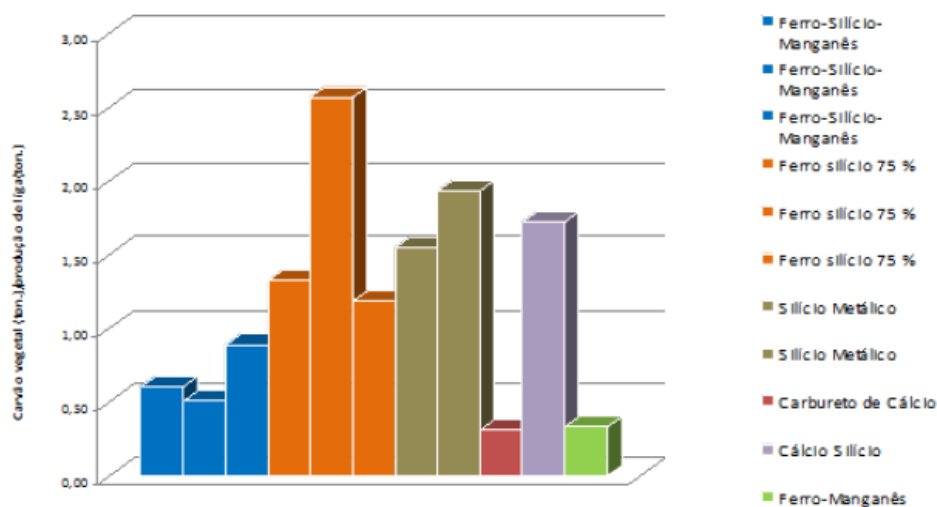
Especificamente sobre o setor de ferroligas, a reportagem do O Estado de São Paulo (2017) cita o seguinte impacto das altas tarifas de energia elétrica no Brasil:

Entre as empresas que estão investindo no País vizinho estão Riachuelo e a produtora de ferro-liga mineira Granha Ligas. No segundo caso, a empresa fez uma joint venture com a Saint Gobain. Vale lembrar que a energia elétrica do Paraguai é produzida pela hidrelétrica Itaipu Binacional, cuja maioria da energia é vendida no Brasil.

Existe uma forte tendência de migração de parte desse Setor para o Paraguai, como também tem ocorrido com a produção de alumínio primário. Recentes movimentos de privatização da Eletrobrás e desregulamentação do Setor de energia poderiam reverter essa tendência.

O consumo de carvão vegetal varia muito com o tipo de liga, conforme mostra no Gráfico 7, sendo que o setor representa cerca de 15% do consumo total de carvão vegetal de Minas Gerais.

Gráfico 7 – Consumos Específicos de Carvão Vegetal em Ferroligas



Fonte: FEAM, 2010, p. 90.

A Tabela 19 mostra o consumo de carvão no Setor de ferroligas.

Tabela 19 - Consumo de Carvão no Setor de Ferroligas

<b>Consumo (1000 m<sup>3</sup>/ano)</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Ferroligas	2.3	2.4	2.3	1.9	2.7	2.7	3.0	3.0	4.3	3.0e	3.0e

e = estimado; dado de 2014 não consistente.

Fonte: AMS, 2016.

Em Minas Gerais a grande maioria do carvão produzido advém de florestas plantadas pelas empresas do setor de ferroligas ou de terceiros a elas vinculados. Algumas venderam seus ativos florestais e passaram a comprar no mercado, como por exemplo a Ligas de Alumínio S.A. – LIASA, ou passaram a usar coque, que deve representar cerca de 20% do consumo (140.000 toneladas por ano).

Dados recentes do Setor de ferroligas deixaram de ser publicados pela sua Associação Brasileira de Produtores de Ferroligas e Silício – ABRAFE, por falta de informações dos associados.



## **7. CONCLUSÕES SOBRE O SETOR SIDERÚRGICO**

Para o atendimento do escopo do Edital, serão feitas considerações sobre a competitividade do Setor siderúrgico brasileiro e em especial, sobre a siderurgia integrada a carvão vegetal.

Recente estudo do BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, intitulado “Sustentabilidade da siderurgia brasileira: eficiência energética, emissões e competitividade” (CARVALHO, 2015) nos serviu de base para as considerações sobre a competitividade da siderurgia a coque e de forno elétrico a arco e para sua comparação com a siderurgia a carvão vegetal – o que será tratado nas seções seguintes deste documento.

## 8. A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA A COQUE

Nossas observações serão desenvolvidas para cada etapa do processo produtivo, assim como para os insumos principais.

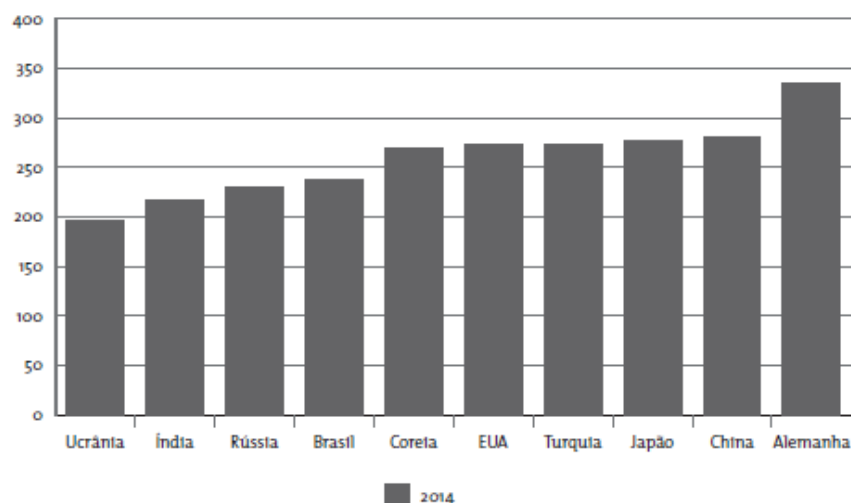
### 8.1 Competitividade de Produção de Gusa

O custo do ferro gusa representa o maior custo de produção do aço e, portanto, influencia diretamente a posição relativa da indústria quanto aos custos de produção de aço.

No Gráfico 8 são apresentados os custos de produção de ferro primário dos dez maiores países produtores mundiais de aço, cabendo aqui destacar que:

- Ucrânia e Rússia fazem uso da tecnologia *open heart* (OH), que apresenta custos de produção menores, devido, principalmente, ao baixíssimo controle de emissões;
- A Rússia apresenta uma vantagem em relação ao custo de seu coque, uma vez que se situa entre os dez países de menor custo de produção de coque;
- A Índia, além da questão do baixo custo de mão de obra tem algumas usinas que utilizam, também, tecnologias alternativas, como a *Corex* e a *Midrex*, com uso de carvão mineral, sem necessidade de coqueificá-lo.

Gráfico 8 – Os Custos de Produção de Ferro Primário  
Dez Maiores Países Produtores Mundiais de Aço (US\$/t)



Fonte: CRU International, 2014.

## 8.2 Competitividade de Aciaria

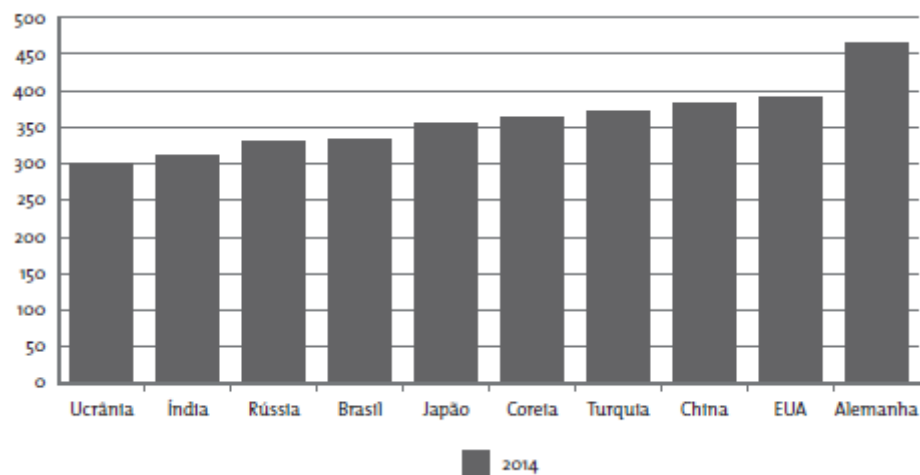
O Brasil se encontra relativamente bem posicionado quanto ao custo de produção de aço líquido via aciaria a oxigênio – BOF<sup>8</sup>, em virtude da competitividade advinda principalmente do custo do seu gusa.

Porém, apresenta algumas desvantagens, tais como:

- Custos de ferroligas utilizados para refino; e
- Custos de mão de obra, gastos com gestão, manutenção e bens acessórios, baixa recuperação de resíduos do processo (gás, escória etc.).

O Gráfico 9 mostra o custo comparativo de produção de aço em aciaria a oxigênio.

Gráfico 9 – Custo Comparativo de Produção de Aço em Aciaria a Oxigênio  
(US\$/toneladas)



Fonte: CRU International, 2014.

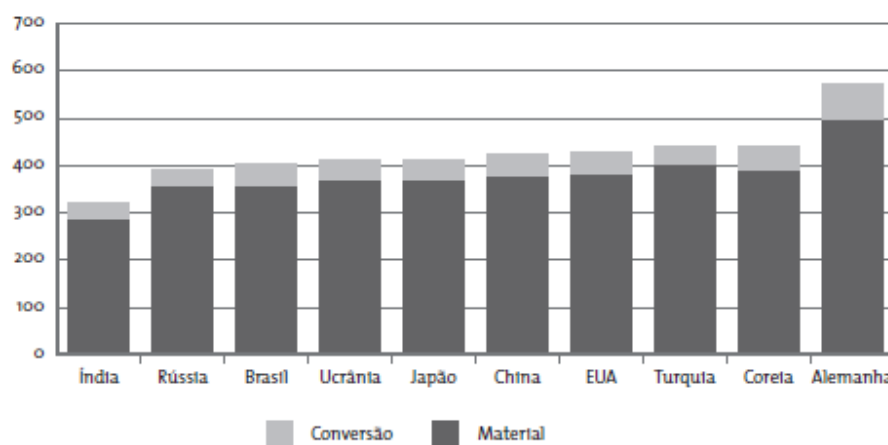
<sup>8</sup> Conversor Básico a Oxigênio, em inglês (basic oxygen furnace). É o tipo de aciaria mais utilizada na siderurgia mundial (CGEE, 2010, p.51).

### 8.3 Competitividade na Produção de Bobinas a Quente

Entre os fatores da competitividade brasileira, além da replicação do custo da carga ferrosa até o fim do processo produtivo, aqui na forma de placas, verifica-se o baixo coeficiente do consumo de placas.

A atual situação das usinas integradas brasileiras ainda permite uma série de avanços para promover eficiência e ganho de competitividade nas diversas etapas de produção, o que deverá ser mais urgente num cenário futuro de preços relativos mais elevados de energia. O Gráfico 10 mostra o custo comparativo de produção de bobinas a quente.

Gráfico 10 – Custo Comparativo de Produção de Bobinas a Quente  
(US\$/t)



Fonte: CRU International, 2014.

## **9. A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA A FEA**

Em 2016, o Brasil produziu 7 milhões de toneladas de aço líquido em mini-mills a partir do uso do FEA - Forno Elétrico a Arco. Essa rota de produção é toda voltada à obtenção de aço líquido destinado à produção de laminados longos, incluindo aços longos especiais e tubos sem costura.

Por apresentarem menor escala de produção e fazerem elevado uso de sucata, as mini-mills são localizadas de forma mais distribuída no território nacional.

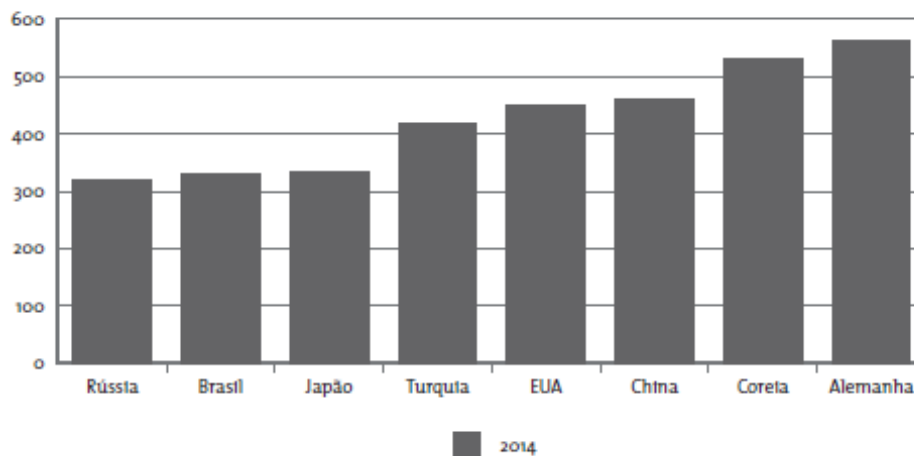
A participação da produção de aço via FEA - Forno Elétrico a Arco, na produção total brasileira é de cerca de 20% (IABr, 2017b). A ociosidade grande apresentada pela indústria pode explicar algumas pequenas diferenças entre os números apresentados para as capacidades produtivas. Entre os países com maior participação dessa rota destacam-se os Estados Unidos, a Índia e a Coreia do Sul, com produção via FEA – Forno Elétrico a Arco, destinado inclusive a laminados planos, geralmente produzidos a partir de usinas integradas (CARVALHO, 2015).

A exemplo do verificado na indústria integrada a coque, o custo da carga metálica também é o maior determinante de competitividade na produção de aço líquido via FEA - Forno Elétrico a Arco, representando, em média, cerca de 70% do custo total de produção (CARVALHO, 2015, p.215).

A indústria brasileira está posicionada entre os menores custos de produção (CRU Internacional, 2014), o que reflete os preços relativamente baixos de carga metálica, tanto de ferro gusa quanto, e principalmente, de sucata. Vale lembrar que o mercado de sucata por longo tempo se caracterizou como fortemente oligopsônico, recentemente (a partir de 2014), quebrado com a entrada de novas empresas e o crescimento das exportações, que permitiram novas opções às vendas internas.

Portanto, o bom posicionamento em custo total de produção da indústria brasileira não deve ser confundido com uma maior eficiência de seus processos de produção, o Gráfico 11 demonstra este fato.

Gráfico 11 – Custo Total de Produção de Países Selecionados



Fonte: CRU International, 2014.

Vale destacar aqui que a oferta de energia elétrica no médio prazo pode gerar maiores tarifas, com perda de competitividade. No curto prazo, por exemplo, a Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres (Abrace) estima que as tarifas de eletricidade aumentem entre 25% e 30% em 2018 devido ao risco hidrológico (PEREIRA, 2017).

## **10. A COMPETIVIDADE DA SIDERURGIA INTEGRADA A CARVÃO VEGETAL**

O estudo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (CARVALHO, 2015) não contempla nenhuma análise da siderurgia a carvão vegetal, mesmo porque existem poucas usinas similares no mundo, e em estágio tecnológico muito pior que o nosso.

Mas, vale a pena alguns comentários sobre a situação competitiva no Brasil da siderurgia integrada a carvão vegetal, atualmente, com as outras rotas de produção de aço.

O carvão vegetal é aqui o insumo mais importante na formação do custo do gusa. Todas as usinas são autossuficientes em florestas (próprias e/ou de fazendeiros florestais), têm tecnologias adequadas para carvoejamento, utilizam finos de carvão nas ventaneiras, possuem sinterizações e CTE - Centrais Termoelétricas.

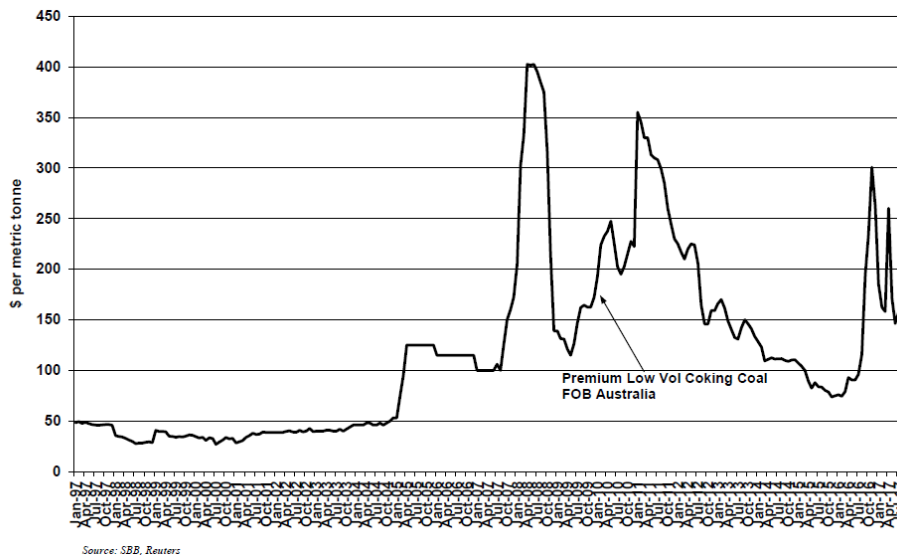
As melhorias propostas pelo Projeto de Siderurgia Sustentável não trarão, portanto, significativos benefícios, desde que todas as empresas já não utilizam os arcaicos “*fornos de rabo quente*”.

### **10.1 Carvão vegetal x Carvão Mineral e Coque**

A tendência é o preço de o carvão vegetal ser maior que o mineral.

Pontualmente, nos dois últimos anos, os preços do carvão mineral variaram muito por razões diversas, tais como redução da produção da China (questões ambientais) e acidentes climáticos na Austrália. Como demonstra o Gráfico 12, a seguir, os preços do carvão metalúrgico FOB Austrália variaram de US\$ 75.00 por tonelada em Janeiro de 2016 até o valor de US\$ 306.00 por tonelada em Dezembro de 2016. No momento está em US\$ 200.00 por tonelada FOB Austrália. O Gráfico 12 mostra o preço do carvão metalúrgico FOB Austrália.

Gráfico 12 – Preço do Carvão Metalúrgico FOB Austrália



Fonte: WSD, 2017.

O preço do carvão vegetal oscila em torno de US\$ 200.00 por tonelada.

A análise da competitividade do Setor de gusa independente será feita, na seção seguinte desse documento, visando sua comparação com outros metálicos concorrentes: sucata e DRI (*Direct Reduced Iron*) / HBI (*Hot-Briquetted Iron*).



## **11. A COMPETIVIDADE DO SETOR GUSEIRO**

A análise da competitividade do Setor guseiro será feita analisando alguns aspectos tais como:

- Formação do Custo do Gusa;
- Comparação com o Gusa da Rússia e Ucrânia;
- Comparação com DRI/HBI;
- Comparação com Sucata;
- Reduções de Emissões de CO<sub>2</sub>; e
- Viabilidade de Criação de Novos Mercados de Gusa.

### **11.1 Quanto à Formação do Custo do Gusa**

#### **11.1.1 Custos Operacionais**

Para a produção de uma tonelada de Gusa são consumidos aproximadamente 1,68 toneladas de minério de ferro e em torno de 3 metros cúbicos de carvão vegetal, que representam cerca de 75% do custo de produção do gusa (J.Mendo, 2009).

##### **11.1.1.1 Com relação ao Carvão Vegetal**

Ao contrário da siderurgia integrada, aqui as melhorias de carvoejamento (plantio e carbonização) têm muito a contribuir. Quase 70% do carvão vegetal utilizado pelos guseiros vêm de fornos arcaicos.

Infelizmente, sem um mercado consistente de gusa, ninguém se arrisca a investimentos nesta área. Por outro lado, a redução do consumo unitário de carvão vegetal no topo do alto-forno, associada à otimização da injeção de finos nas ventaneiras (PCI – *Pulverized Coal Injection*), podem, também, trazer contribuições. A substituição do carvão vegetal no topo por injeção de finos de carvão vegetal nas ventaneiras é feita na razão de 1:1.

Vale lembrar que a injeção de finos nas ventaneiras se deu por dois motivos: (i) utilização destes finos de carvão como redutor, anteriormente vendidos por preços muito baixos; (ii) obtenção de maior produtividade do alto-forno.

#### **11.1.1.2 Com relação ao Minério de Ferro**

A escassez acentuada de minério de ferro granulado de boa qualidade em Minas Gerais, tratada com maior detalhe da seção 5.5.1.2 deste documento, vem onerando as usinas com perda de produtividade dos altos-fornos (pelo alto volume de escória) e maior consumo de carvão vegetal. Existem minérios finos de boa qualidade (*sínter feed* e *pellet feed*), mas, que exigiriam investimentos em sinterizações e/ou pelotizações.

Em consequência, investimentos em sinterizações num futuro próximo serão inevitáveis. A definir quem o fará, se o guseiro ou se o minerador? Algum tipo de incentivo precisaria ser considerado para as empresas de mineração assumissem esse papel, hoje, fora da realidade dos guseiros. As recentes Leis Nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, referente à Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), e Nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017, que cria a Agência Nacional de Mineração (ANM) poderão ser examinadas no que respeita a estímulos às empresas de mineração serem incentivadas a desempenhar esse papel.

#### **11.1.1.3 Com relação aos Custos de Conversão**

Seria importante a reformulação do parque produtor, buscando usinas de maior porte para uma melhor relação de custos fixos versus variáveis.

Uma maior valorização dos resíduos (moinha, pós, lamas), bem como o aproveitamento dos gases na cogeração de energia, pode vir a representar reduções de custos superiores a 10%.

#### **11.1.2 Custos Logísticos**

A garantia de mercado do Setor independente sempre se baseou em exportação. No entanto, os custos logísticos hoje são insuportáveis, de acordo com informações levantadas pela J.Mendo junto aos guseiros, que não registram estes números devido ao sigilo empresarial:

- A colocação de gusa em navios atinge cerca de US\$ 35.00/toneladas (incluindo custos com ferrovia, pátios, estiva, etc.); e
- Como comparação, a logística complementar até o cliente no interior dos USA (Estados Unidos) custa menos de US\$ 23.00 por tonelada (t); o carregamento no navio custa US\$ 10.75/t, enquanto sua descarga (mais complexa) custa US\$ 1.75/t.

## **11.2 Quanto à Comparação com o Gusa da Rússia e Ucrânia**

A estrutura produtiva é muito diferente entre os três principais exportadores mundiais de ferro gusa.

No caso da Rússia, as companhias são baseadas em altos-fornos a coque (Tulachermet, Sokol e Kosaya Gora) e usinas integradas a coque (que vendem o excedente de ferro gusa no mercado). Na Ucrânia, não existe qualquer empresa especializada na comercialização de ferro gusa, mas as usinas integradas a coque vendem parte de sua produção, em função do desbalanceamento das etapas produtivas.

No Brasil, o parque nacional dos guseiros consiste de 144 altos-fornos, sendo 142 equipamentos à base de carvão vegetal e apenas dois a coque (ambos de propriedade da Usina Siderúrgica do Pará/Usipar, em Barcarena, Estado do Pará, que estão paralisados), conforme apresentado por Germano de Paula em seu estudo (PAULA, 2014), já mencionado anteriormente.

A escala dos equipamentos da Rússia e da Ucrânia, aliada ao fato de serem proprietários de minas de minério de ferro e de carvão, tornam esses dois países muito mais competitivos que o Brasil.

## **11.3 Quanto à Comparação com DRI/HBI**

As produções e exportações recentes de pré-reduzidos<sup>9</sup> são mostradas na Tabela 20. Vale analisar somente as unidades de DRI (*Direct Reduced Iron*)/HBI (*Hot Briquetted Iron*), que podem concorrer com o Brasil.

---

<sup>9</sup> Pré-Reduzido: Produto resultante da Redução de Minério de Ferro sem fusão, com a utilização, nos processos majoritariamente utilizados, de gás natural. Sendo (DRI – *direct reduced iron*) e (HBI – *hot briquetted iron*), são os produtos mais comercializados.

Tabela 20 – As Produções e Exportações Recentes de Pré-Reduzidos

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Produção</b>	<b>70 508</b>	<b>73 231</b>	<b>73 433</b>	<b>73 895</b>	<b>77 122</b>	<b>69 540</b>
Oriente Médio	18 290	21 438	23 821	28 238	28 859	28 877
Rússia	4 700	5 200	5 125	5 329	5 350	5 440
Mexico	5 368	5 854	5 586	6 100	5 979	5 499
Venezuela	6 012	4 147	6 177	4 285	3 153	2 680
Trinidad and Tobago	3 080	3 030	3 250	3 290	3 240	2 520
<b>Exportação</b>	<b>8 183</b>	<b>9 000</b>	<b>7 197</b>	<b>6 926</b>	<b>6 926</b>	<b>6 919</b>
Rússia	1 915	2 144	2 132	2 062	2 192	2 207
Trinidad and Tobago	2 266	2 504	2 414	2 308	2 784	2 609
Venezuela	1 768	2 117	2 875	800	56	928

Fonte: WSA, 2015.

Como se pode observar na Tabela 20, acima, os maiores produtores e exportadores são países com grande disponibilidade de gás natural: Rússia e Trinidad e Tobago foram os líderes nas exportações de DRI (*Direct Reduced Iron*)/HBI (*Hot Briquetted Iron*), com 2,2 milhões de toneladas e 2,6 milhões de toneladas, respectivamente, em 2015.

As ameaças mais recentes ao gusa brasileiro provém dos Estados Unidos, nosso maior importador:

- A empresa de Trinidad e Tobago Nu Iron Unlimited, de 1,8 milhão de toneladas é propriedade da Nucor (USA), que também inaugurou uma unidade de 2,5 milhões/toneladas ano em Luisiana;
- Em 2017 a Voest Alpine inaugurou uma unidade de 2,0 milhões de toneladas/ano no Texas – Estados Unidos; e
- Cliffs Resources anunciou uma unidade de HBI de 2,0 milhões de toneladas/ano em Ohio.

Vale dizer, a redescoberta de jazidas de *shale gas* (Gás de Xisto) nos Estados Unidos, vieram reativar a indústria de DRI (*Direct Reduced Iron*)/HBI (*Hot Briquetted Iron*), que havia sido fechada alguns anos atrás. A título de comparação, a J.Mendo apresenta na Tabela 21, a seguir, uma estimativa de custo, utilizando dados levantados pela Nucor (NUCOR, 2014) para justificar seu investimento em DRI (*Direct Reduced Iron*) nos Estados Unidos em detrimento

ao gusa de Carajás, onde foi sócia da Vale S.A.. A Tabela 21 fala por si mesma, mas deve ser registrada a diferença do custo do redutor a US\$ 144.00 por tonelada (t) para o carvão mineral contra US\$ 44.00/t para o gás. E a diferença é maior ainda quando comparamos com o custo do redutor no Brasil, ou seja, mais de US\$ 100.00/t de diferença do redutor em expansão de uso nos Estados Unidos.

Tabela 21 – Comparação Custo de DRI x Preço de Gusa Brasileiro

	Preço por Tonelada	Observações
Minério de Ferro (CIF China com 62% de Ferro)	US\$ 75.00	Cotação de <i>Sinter Feed</i>
Pellet Prêmio	US\$ 30.00	Prêmio para Pelota
Prêmio para Minério 68%	US\$ 18.00	DRI usa Pelotas ( <i>pellets</i> )
Frete Brasil - China	US\$ 12.00	Valor negativo
Frete Brasil - USA	US\$ 8.00	
Preço Minério CIF USA	US\$ 119.00	
Consumo de Minério (1,5 vezes)	US\$ 178.50	Adequação para o Consumo
Custo de Conversão	US\$ 35.00	
Custo do Redutor ( <i>Shale Gas</i> - Gás de Xisto)	US\$ 33.00	
Custo de Investimento/tonelada estimada	US\$ 40.00	
Custo Estimado DRI	US\$ 286.50	
Gusa Brasil CIF Golfo (USA)	US\$ 375.00	
Sucata Busheling #1	US\$ 375.00	

Fonte: J.Mendo, 2018, a partir de dados de NUCOR, 2014.

Levando em consideração que o preço de venda do gusa produzido no Brasil está estimando em US\$ 88.50 por tonelada a mais que o DRI (*Direct Reduced Iron*) norte-americano, como demonstra a Tabela 21, acima, a produção crescente de DRI (*Direct Reduced Iron*)/HBI (*Hot Briquetted Iron*), sem nenhuma dúvida, irá afetar diretamente as exportações brasileiras.

Somente uma grande retomada da produção siderúrgica americana na rota FEA – Forno Elétrico a Arco, associada a uma menor oferta de sucata de qualidade (*busheling* #1), poderia trazer alento ao Setor:

- A sucata busheling #1 gerada principalmente pela indústria automobilística é limitada à produção automotiva dos Estados Unidos; e
- A produção de aço nos Estados Unidos que vem declinando (WSA, 2017), nos últimos anos, (98,1 milhões de toneladas em 2007 para 78,4 milhões de toneladas em 2016), já

tem uma participação da rota FEA – Forno Elétrico a Arco, de 62,7% – muito acima da média mundial.

Em outras palavras, se a produção siderúrgica americana retomar aos níveis de 2007, poderia haver maior demanda de gusa (ou novas instalações de DRI - *Direct Reduced Iron*).

#### 11.4 Quanto à Comparação com Sucata

A evolução das exportações mundiais de sucata pode ser vista na Tabela 22.

Tabela 22 – Evolução das Exportações Mundiais de Sucata

EXPORTADORES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	valores em milhões de toneladas									
<b>World</b>	<b>94,6</b>	<b>93,4</b>	<b>100,2</b>	<b>94,0</b>	<b>103,3</b>	<b>105,6</b>	<b>102,6</b>	<b>94,3</b>	<b>94,3</b>	<b>83,8</b>
<b>USA</b>	14,0	16,6	21,7	22,4	20,6	24,4	21,4	18,5	15,3	13,0
<b>União Europeia</b>	42,4	41,3	43,0	39,9	48,3	48,8	47,4	44,2	45,6	40,1

Fonte: WSA, 2015.

O preço da sucata de aço é sempre muito volátil, porque é o produto mais marginal da indústria siderúrgica - ou seja, é consumido por último. O preço da sucata de aço é afetado por três fatores:

- Saldo de oferta/demanda;
- Valor como substituto do Ferro gusa em aciarias integradas com conversores BOF; e
- Fatores técnicos.

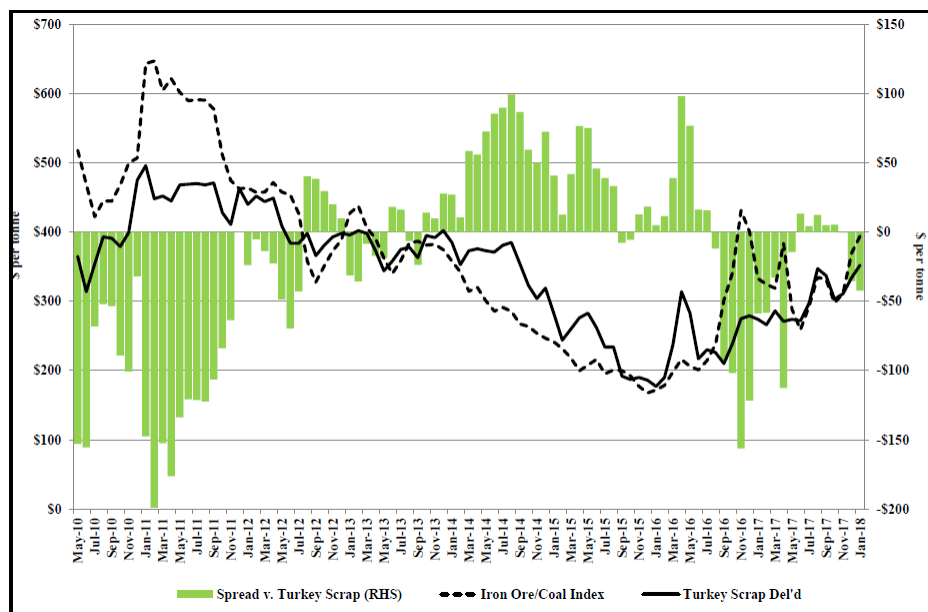
Uma comparação importante para as siderúrgicas integradas é o custo das sucatas que podem ser carregadas em seu conversor BOF em relação ao custo da carga metálica (combinação do minério de ferro e do carvão coqueificável) para produzir uma tonelada de ferro gusa líquido.

Correlação similar ocorre na siderurgia a FEA – Forno Elétrico a Arco, principalmente depois que esta rota passou a participar do segmento de laminados planos, sintetizada na fórmula:

$$P_m (\text{Preço de minério de ferro}) \times 1,6 + 0,5 P_c (\text{preço do coque}) = 1,3 P_s (\text{preço da sucata})$$

No Gráfico 13 a seguir, analisamos uma correlação de preço entre Sucata x Carga de Alto Forno.

Gráfico 13 – Correlação Preço Sucata x Carga de Alto Forno



Fonte: WSD, 2015.

- 80/20 *Heavy Melting* – tipo de sucata colocada na Turquia comparada com o Índice de preço referente ao consumo de minério e carvão;
- As colunas em verde representam o *spread* (diferença do preço de sucata e o da carga de alto-forno). Isto significa que quando o custo da carga do alto-forno (minério mais carvão, segundo o índice referido) sobe, abre-se espaço para aumento de preço de sucata;
- Turquia é referência por ser um dos maiores importadores de sucata.

#### 11.4.1 Mercado Mundial de Sucata e sua Influência no Mercado de Gusa

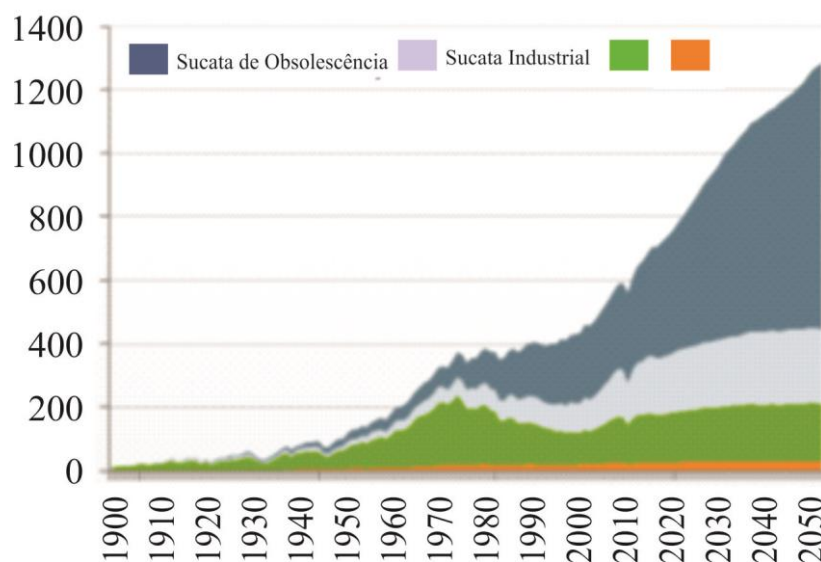
A JMendo considera, como se sabe, que o gusa é um metálico utilizado em siderurgia como substituto ou complemento de sucata na rota de produção de FEA – Forno Elétrico a Arco. Neste sentido a alta demanda interna chinesa nos últimos 20 anos poderá trazer consequências até então imprevisíveis para futuro mercado de sucata e de gusa.

A J.Mendo considera que, utilizando uma média aproximada, foram mais de 8 bilhões de toneladas de aço consumido nesse período dos últimos 20 anos, que deverão ser recicladas como sucata de obsolescência, num horizonte muito próximo. Serão os produtos de alto conteúdo de aço postos em desuso (automóveis, eletrodomésticos, material ferroviário etc.).

Nas pesquisas da J.Mendo foi demonstrando que existe a possibilidade de se vir a ter 50 a 100 milhões de toneladas por ano de sucata de obsolescência nos próximos 5 anos, das quais pelo menos 20 milhões poderão ser colocadas à venda. Isso afetará fortemente o mercado de exportação de sucata, cujos níveis atuais são de ordem de 100 milhões de toneladas/ano.

No que se refere especificamente ao mercado de gusa, componente mais importante do escopo do presente Estudo, a ameaça da China é impressionante. Essa sobre-oferta tenderia a desestabilizar o mercado de metálicos, sucata e gusa. O Gráfico 14, representa a projeção da explosão de oferta de sucata obsoleta, por causa da China.

Gráfico 14 – Disponibilidade Global de Sucata



Fonte: WSD, 2015.

## 11.5 Quanto às Reduções de Emissões de CO<sub>2</sub>

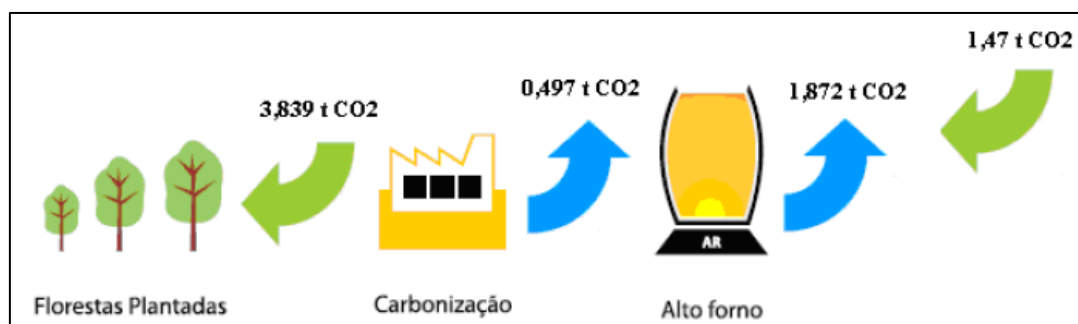
A utilização de minérios de baixo teor nos remete às considerações sobre sua influência na redução de emissões de gases de efeito estufa. Se por um lado uma melhoria nas técnicas de



carvoejamento podem reduzir as emissões no carvoejamento e resultar em menores consumos específicos de carvão na produção de gusa, o uso de minérios de teores baixos, ao aumentar o volume de escória, aumentará também, o consumo específico de carvão.

A Figura 4 apresenta um esquema desse balanço de emissões de CO<sub>2</sub>. Conforme pode ser observado, para cada tonelada de ferro gusa produzida são fixadas 1,47 toneladas de CO<sub>2</sub>. Cabe ressaltar que os valores das emissões variam à medida que se modifica a produtividade da carbonização, inclusive com coleta e transformação dos gases e licores pirolenhosos em produtos fixados.

Figura 4 – Emissões de CO<sub>2</sub> em cada Etapa de Produção de Gusa



Fonte: SAMPAIO *apud* MALARD, 2009.

A J.Mendo, como um pequeno exercício, apresenta que a melhoria de carvoejamento permitiria um aumento do rendimento gravimétrico de 26% para 32%, ou seja, 23%. Como também uma redução do consumo de carvão de 740 kg por tonelada (kg/t) de gusa para 700 kg/t, ou seja 5,4%.

Levando estes dados à Figura 4 acima, a melhoria de técnicas de carvoejamento conduziria aos seguintes resultados no que respeita às emissões de CO<sub>2</sub>:

➤ Reduções das emissões na carbonização

- 23% x 0,497 (referente à melhoria do rendimento gravimétrico);
- 5,7 % x 1,872 (referente à redução do CO<sub>2</sub> por toneladas de gusa.);
- Com um total de reduções de 23% x 0,497 + 5,7 % x 1,872 = 114,31 + 53, 03 = 167, 34 toneladas de CO<sub>2</sub>.

- Por outro lado, um minério de baixa qualidade vem gerando um aumento de consumo de carvão superior a 20%, ou seja,  $0,2 \times 1,872 = 0,374$  toneladas de CO<sub>2</sub> por tonelada de gusa.

Isso significa que a instalação de sinterizações para se utilizar minérios tipo *sinter feed*, teria um efeito até melhor que a melhoria do carvoejamento.

Donde a importância de se buscar alternativas para a implantação de sinterizações para uso pelo Setor guseiro, que, por sua baixa capitalização, deveriam ser delegadas às grandes mineradoras. Em outras palavras, os incentivos à implantação de sinterizações deveriam ser tão prioritários quanto aqueles destinados às tecnologias de carvoejamento.

### **11.6 Quanto à Viabilidade de Criação de Novos Mercados de Gusa**

Tendo em vista o decréscimo de produção e venda de gusa a carvão vegetal pelos motivos acima explicitados, é de suma importância o desenvolvimento de novos nichos de mercado.

Dois segmentos merecem ser considerados:

- Gusa granulado nos altos-fornos; e
- Como complemento de carga nos conversores a oxigênio.

O Anexo III mostra a viabilidade do gusa granulado em maior detalhe. Em termos de quantidade, para uma utilização de 15% em toda a siderurgia a coque, seria “criado” mercado aproximadamente de 4,5 milhões de toneladas/ano. Com mais gusa líquido, mais gusa como complemento nos conversores seria possível. Essa possibilidade estendida à siderurgia mundial, principalmente nos países preocupados com as emissões de gases de efeito estufa, representaria um novo patamar para o gusa brasileiro.

Quanto ao complemento de carga nos conversores, a utilização de até 12% seria viável tecnicamente. No caso das usinas produtoras exclusivas de placas, essa prática, a depender do mercado de placas, seria muito importante pela pequena geração de sucata no processo (não existindo a sucata gerada nas etapas seguintes de laminação).

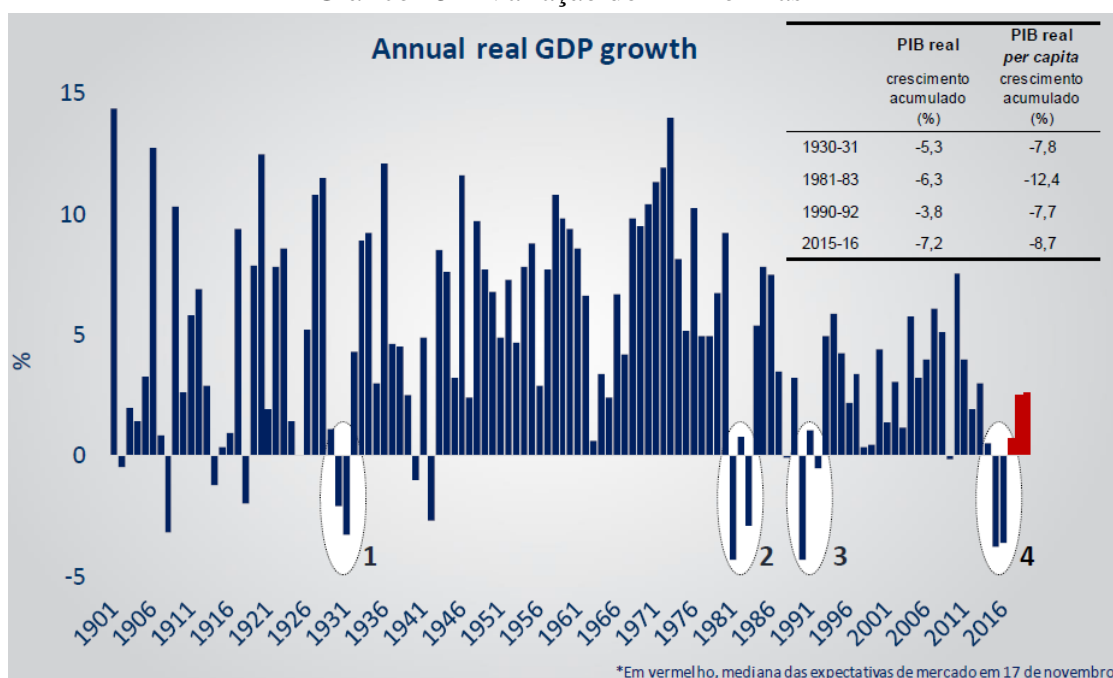
## 12. PREMISSAS PARA MONTAGEM DE CENÁRIOS

Algumas premissas serviram para nos nortear a montagem de cenários visando estabelecer previsões de consumo de carvão vegetal em Minas Gerais. Essas premissas são resumidas abaixo, e consideram as perspectivas para a economia brasileira, bem como cada elo da siderurgia brasileira (a coque, a FEA, a carvão vegetal e ferroligas).

### 12.1 Economia Brasileira

A economia brasileira, depois da recessão dos últimos anos, deve se recuperar. Na apresentação “Cenário Econômico: Perspectivas 2018”, (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017a) pode-se ver a evolução do PIB – Produto Interno Bruto de 1901 a 2016 e os maus resultados nos anos 2014-2016. O Gráfico 15, a seguir, mostra estes dados e, também, as expectativas positivas para 2018.

Gráfico 15 – Variação do PIB no Brasil



Fonte: BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017a.

O Banco Central do Brasil informou um crescimento de 1,0% em 2017 e de 2,6% para 2018 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2017b).

Com estas informações de perspectivas do crescimento do Produto Interno Bruto – PIB, A J.Mendo definiu utilizar os dados de crescimento do PIB apresentados na Tabela 23, a seguir, que serão utilizados nas previsões dos cenários que serão apresentados nesse Mapeamento.

Tabela 23 – Crescimento do PIB - Produto Interno Bruto

	2017	2018	2019 - 2032
Cenário I - Usual	1,0	2,6	3,0
Cenário II - Otimista	1,0	2,6	3,3
Cenário III - Pessimista	1,0	2,6	2,5

Fontes: Banco Central do Brasil, 2017b e J.Mendo, 2018.

No que respeita a correlação da produção de aço com o PIB – Produto Interno Bruto, a J.Mendo definiu pela utilização, nesse Produto, de taxas de 1,5 para Cenário Usual, de 1,65 para Cenário Otimista e de 1,35 para o Cenário Pessimista, embora o “Levantamento dos níveis de produção de aço e ferro gusa, cenário em 2020” tenha optado pela taxa de 1,7, que consideramos otimista (CGEE, 2014).

## 12.2 Siderurgia Brasileira

### 12.2.1 Contexto

Do contexto da siderurgia brasileira, descrito nas seções anteriores desse documento, vale destacar:

- Forte participação da siderurgia a coque, seguida da de FEA – Forno Elétrico a Arco;
- Excesso de capacidade instalada:
  - Pouca probabilidade de novos investimentos no curto prazo.
- Demanda interna a depender de grandes investimentos em infraestrutura para a sua recuperação; e
- Exportações importantes para sustentar a produção, principalmente de semielaborados.

### 12.2.2 Crescimento Considerado:

Conforme destacado no item anterior, e na seção quatro desse documento, há um excesso de capacidade instalada no Setor Siderúrgico brasileiro. No entanto, com relação a crescimento da capacidade produtiva, vale mencionar:

- Consolidação da produção da Usiminas Ipatinga em 2019 (3 AFs – 5 milhões toneladas/ano), já que necessita de placas para Usiminas Cubatão, esta última atualmente, com seus altos-fornos paralisados;
- Consolidação CSP e CSA (a coque) – 3 e 5 milhões toneladas/ano (mercado de exportação, independente de demanda interna), respectivamente; e
- Restante relacionado ao PIB – Produto Interno Bruto considerado.

## 12.3 Siderurgia a Coque

### 12.3.1 Contexto

Sobre a siderurgia a coque no Brasil, vale destacar:

- Possibilidade técnica de uso de carvão vegetal em seu processo:
  - Necessidade de políticas públicas de incentivo;

O Anexo IV faz uma análise sumária dos preços comparativos de carvão vegetal e carvão metalúrgico. No momento, o uso do carvão vegetal como substituto do PCI (*Pulverized Coal Injection*) mineral é inviável, uma vez que o carvão vegetal é mais caro que o carvão mineral disponível para uso em PCI (*Pulverized Coal Injection*).

Como já mencionado na seção 5.5.2 deste documento, o preço de carvão vegetal atual oscila em torno de R\$ 130,00 por metro cúbico ou R\$ 588,00 por tonelada ou, ainda, US\$ 178,00 por tonelada, mais os custos de moagem e logísticos, que devem ser feitos fora da usina.

Oportuno registrar que a eventual entrada da siderurgia a coque no consumo de carvão vegetal – que deverá ser precedida de políticas de florestas e/ou biomassas de ciclo curto - desarticulária inteiramente este mercado.

- Possibilidade de uso de gusa a carvão vegetal no processo;
  - Gusa granulado nos altos-fornos (vide Anexo III):
    - Maior potencial com a Usiminas, devido ao fechamento dos altos-fornos (AFs) de Cubatão e necessidade de placas;
  - Gusa lingotado na aciaria como complemento de carga fria:
    - Viável com ocupação da capacidade dos altos-fornos (AFs);
  - Dependente da relação de gusa x preço de placa; e
  - Necessidade de políticas públicas de reduções de emissões de CO<sub>2</sub>.

### 12.3.2 Crescimento Considerado

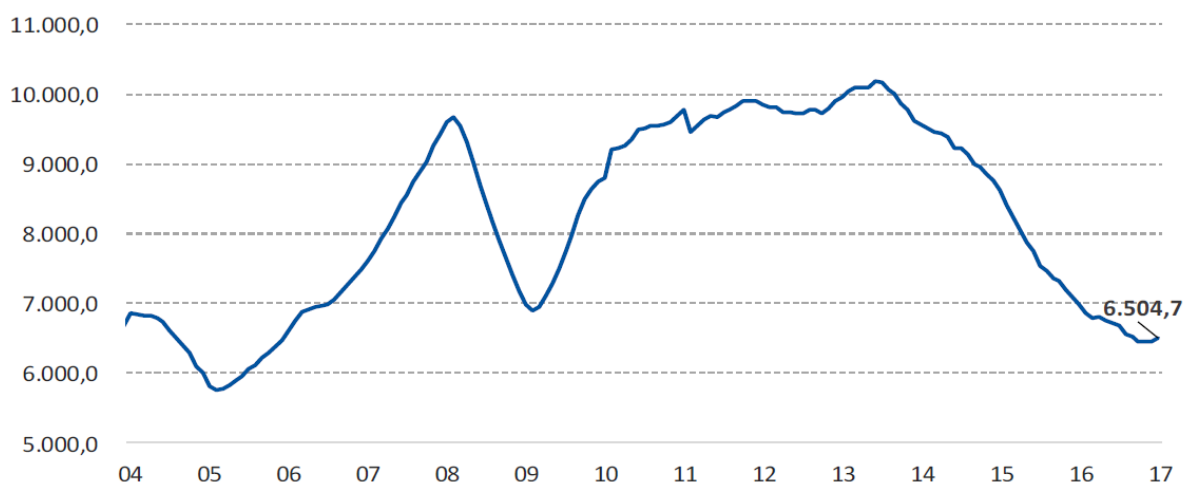
- Comentários feitos no item anterior (siderurgia brasileira).

## 12.4 Siderurgia à FEA – Forno Elétrico a Arco

Sofreu forte recessão nos últimos anos pela queda de consumo de produtos longos leves os mais utilizados na construção civil, onde ocorreu uma profunda recessão.

O Documento “Mineração e Siderurgia” publicado pelo Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos do Bradesco (BRADESCO, 2018), apresenta o Gráfico 16 que comprova a afirmação acima.

Gráfico 16 – Venda de Laminados Longos no Mercado Interno



Fonte: BRADESCO, 2018.

### 12.4.1 Contexto

Em relação à siderurgia a Forno Elétrico a Arco (FEA), cabe destacar:

- Tradicionalmente, é a maior comprador de gusa;
- Considerada em suas projeções com cerca de 25% da produção total brasileira; e
- Grande excesso de capacidade pela entrada de novos atores (GV do Brasil, Silat e CSN – Companhia Siderúrgica Nacional).

### **12.4.2 Crescimento Considerado**

Sobre um eventual crescimento da siderurgia a FEA - Forno Elétrico a Arco é importante registrar o seguinte:

- Relacionado ao PIB – Produto Interno Bruto; e
- Pela sua correlação apenas com laminados longos (material para a construção civil) é a rota que teria possibilidade de resposta de recuperação mais rápida.

## **12.5 Siderurgia Brasileira a Carvão vegetal**

### **12.5.1 Contexto**

Tendo em conta a alta capacidade ociosa do Setor, comentado no capítulo quarto desse documento, e as características do Setor, registradas no capítulo quinto, o contexto atual do Setor, em resumo, é o seguinte:

- Pouca probabilidade de novos investimentos no curto prazo;
- Forte concorrência da rota de FEA – Forno Elétrico a Arco, que tem grande capacidade ociosa;
- Sem concorrência no Setor de laminados planos inoxidáveis e de OCTG (*Oil Country Tubular Goods* - linha de produtos da VMB e VSB), que devem apresentar crescimentos acima da média; e
- Autossuficiência de florestas (próprias e de fomento).

## **12.6 Setor de Ferroligas**

- Crescimento variável conforme o cenário (ver Tabela 24 – premissas e Tabelas 25 a 30 – resultados).

## **12.7 Siderurgia à Carvão Vegetal Independente (Guseiros)**

Da situação atual da siderurgia independente a carvão vegetal, tratada em maior detalhe do capítulo cinco deste documento, destaca-se:

- Produção e mercados sem grandes crescimentos:
  - Minas Gerais deve ocupar espaço com o fechamento da Queiroz Galvão no Maranhão;

- O otimismo atual com os altos preços de gusa, decorrentes dos preços, também altos, de sucata, não indica que o mercado de gusa vá crescer;
- Sua recuperação irá exigir cenários de intervenção:
  - Uso de gusa granulada em altos-fornos;
  - Uso como complemento de carga fria nos conversores a oxigênio; e
  - Alternativas de grande apelo ambiental para o que o governo poderia estabelecer formas de incentivo coerentes com os compromissos do Brasil na Conferência de Paris.

### **12.8 Consumo de Carvão Vegetal**

- Consumos específicos diferentes para a siderurgia integrada e os guseiros:
  - Tendência de redução dos segmentos de guseiros;
  - Uso de finos na siderurgia a coque; e
- Possibilidade de empresas de ferroligas voltarem a comprar carvão vegetal, eliminando suas importações de coque:
  - Políticas e pressões públicas;



### **13. CENÁRIOS**

A J.Mendo elaborou uma planilha com os parâmetros a serem analisados para cada um dos cenários a serem apresentados nesse Mapeamento.

O primeiro parâmetro é a definição dos próprios cenários. Foram definidos como sendo:

- Usual;
- Otimista; e
- Pessimista.

Para cada um dos cenários, é apresentada uma Planilha com os parâmetros definidos pela J.Mendo e uma Planilha com os resultados do referido cenário.

As tabelas seguintes mostram as análises feitas pela J.Mendo para cada um dos cenários acima de acordo com:

- Tabela 24 – Premissas;
- Tabela 25 – Parâmetros do Cenário I – Usual;
- Tabela 26 – Cenário I – Usual;
- Tabela 27 – Parâmetros do Cenário I – Otimista;
- Tabela 28 – Parâmetros do Cenário II – Otimista;
- Tabela 29 – Parâmetros do Cenário I – Pessimista; e
- Tabela 30 – Cenário III – Pessimista;

No capítulo seguinte, é apresentado um resumo da perspectiva para o mercado de carvão vegetal em Minas Gerais, atendendo aos requisitos solicitados para esse Mapeamento.

Tabela 24 - Premissas

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
	<b>Usual</b>	<b>Otimista com Intervenção</b>	<b>Pessimista</b>
<b>PIB</b>	Aceleração da economia em 2018, seguida de crescimento histórico até o final da década.	Aceleração da economia em 2018, seguida de crescimento em maiores taxas	Aceleração da economia em 2018, seguida de crescimento histórico até o final da década.
<b>Siderurgia</b>	Crescimentos variáveis (conforme tabelas dos cenários)		
<b>Demanda Interna</b>	Crescimento da na taxa de x% variável	Crescimento da demanda siderúrgica na taxa de z% variável	Crescimento da demanda siderúrgica na taxa de t % variável
<b>Siderurgia FEA</b>	Crescimento da na taxa de y% (y>x)		
<b>Siderurgia (Carvão Vegetal) Integradas</b>	Crescimento conforme a siderurgia	Consolidação da capacidade da VSB	Sem possibilidades de grandes crescimentos em vista do excesso de capacidade das laminações de longos.
		Consolidação da capacidade da AVB	
<b>Siderurgia a Coque</b>	Sem uso de carvão vegetal	Uso de carvão vegetal: coqueria, sínter, PCI.	Sem uso de carvão vegetal
<b>Guseiros</b>	– Crescimento vegetativo no total	Vendas internas acompanhando o crescimento de FEA.	
	Crescimento maior em Minas Gerais devido ao fechamento da Queiroz Galvão no Norte	Vendas internas de pelo menos 1.000 mil t/ano de GPI.	
		Exportações de GPI gerando volumes adicionais de pelo menos 3 milhões de t/ano.	
		Compras adicionais de gusa normal para a siderurgia a coque como complemento de carga fria.	
<b>Ferroligas</b>	Crescimento acompanhando ao da siderurgia		Sem grandes possibilidades de crescimento em vista da tendência de aumento das tarifas de energia pagas pelo Setor. Possibilidade de transferência de empresas para o Paraguai.

Fonte: J.Mendo, 2018

Tabela 25 – Parâmetros do Cenário I – Usual

CENÁRIO I - USUAL		2016	2017	2018	2019 - 2032
PIB Taxa de Crescimento (%)	A		1	2,6	3
Correlação PIB X Siderurgia	B		1.5	1,5	1,5
Siderurgia taxa de crescimento %	A x B			3,9	4,5
Siderurgia Total (S)	S		Base <sup>1</sup>	3.9	4.5
Siderurgia a Coque (C)	C		C=S-F-I	3.9	4.5
FEA - Forno Elétrico a Arco (F)	F		Base <sup>1</sup>	3.9	4.5
Integrada Carvão Vegetal MG (I)	I	Base	1.5	3.9	4.5
Consumo específico de Carvão Vegetal na integrada (t c.v/t gusa)	ce 1		0.7	0.68	0.64
<b>Consumo de Carvão Vegetal da integrada</b>	I x ce				
Guseiros					
Vendas Internas		Base <sup>2</sup>			
Fundição			Estimado	3.9	4.5
FEA - Forno Elétrico a Arco		Estimado	Estimado	10% da produção de FEA	
Aciaria a Coque			Estimado	3.9	4.5
Vendas Externas		Base			
Fundição e Aciaria a coque			1.5	3.9	4.5
Total de Vendas = Produção Guseiros	G				
Consumo Específico de Carvão Vegetal	ce2	0.74	0.74	0.70	0.70
<b>Consumo Carvão Vegetal dos Guseiros</b>	G x ce2				
Consumo Total de Carvão Vegetal (Integrada + Guseiros)	T				
Ferroligas				5% consumo total de c.v -T	

<sup>1</sup> Estatística preliminar janeiro 2018 - IABr – Instituto Aço Brasil

<sup>2</sup> Só existe publicado no SINDIFER o total de vendas internas

Fonte: J.Mendo, 2018.

Tabela 26 – Cenário I – Usual

<b>CENÁRIO I - USUAL</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>PIB</b> taxa de crescimento %	0,5	1,00	2,6	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>Siderurgia</b> taxa de crescimento %	-		3,90	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
<b>Siderurgia (ST)</b>	31.275	34.365	35.705	37.312	38.991	40.746	42.579	44.495	46.498	48.590	50.776	53.061	55.449	57.944	60.552	63.277	66.124
Siderurgia a coque (SA)	22.625	25.004	25.979	27.148	28.370	29.647	30.981	32.375	33.832	35.354	36.945	38.607	40.345	42.160	44.058	46.040	48.112
FEA	6.600	7.211	7.492	7.829	8.182	8.550	8.935	9.337	9.757	10.196	10.655	11.134	11.635	12.159	12.706	13.278	13.875
<b>Integrada carvão vegetal em MG (a)</b>	2.033	2.150	2.234	2.334	2.439	2.549	2.664	2.784	2.909	3.040	3.177	3.320	3.469	3.625	3.788	3.959	4.137
t carvão vegetal/t gusa	0,70	0,70	0,68	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
<b>Consumo de carvão vegetal (t)</b>	<b>1.423</b>	<b>1.505</b>	<b>1.519</b>	<b>1.494</b>	<b>1.561</b>	<b>1.631</b>	<b>1.705</b>	<b>1.782</b>	<b>1.862</b>	<b>1.946</b>	<b>2.033</b>	<b>2.125</b>	<b>2.220</b>	<b>2.320</b>	<b>2.425</b>	<b>2.534</b>	<b>2.648</b>
<b>Guseiros</b>																	
<b>Vendas mercado interno</b>																	
Fundição	650	680	707	738	772	806	843	880	920	961	1.005	1.050	1.097	1.147	1.198	1.252	1.308
Aciaria FEA	437	721	1.124	1.174	1.227	1.282	1.340	1.401	1.464	1.529	1.598	1.670	1.745	1.824	1.906	1.992	2.081
Aciaria coque	100	120	125	130	136	142	149	155	162	170	177	185	194	202	211	221	231
Alto-forno a coque	1.187	1.521	1.955	2.043	2.135	2.231	2.331	2.436	2.546	2.661	2.780	2.905	3.036	3.173	3.316	3.465	3.621
<b>Exportação</b>																	
Aciaria e fundição	1.115	1.400	1.455	1.520	1.588	1.660	1.735	1.813	1.894	1.980	2.069	2.162	2.259	2.361	2.467	2.578	2.694
Alto-forno a coque																	
<b>Guseiros total</b>	2.302	2.921	3.410	3.563	3.723	3.891	4.066	4.249	4.440	4.640	4.849	5.067	5.295	5.533	5.782	6.043	6.314
<b>t carvão vegetal/t gusa</b>	0,74	0,74	0,74	0,74	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	<b>1.703</b>	<b>2.162</b>	<b>2.523</b>	<b>2.637</b>	<b>2.606</b>	<b>2.724</b>	<b>2.846</b>	<b>2.974</b>	<b>3.108</b>	<b>3.248</b>	<b>3.394</b>	<b>3.547</b>	<b>3.707</b>	<b>3.873</b>	<b>4.048</b>	<b>4.230</b>	<b>4.420</b>
<b>Consumo de carvão vegetal na Siderurgia MG (t)</b>	<b>3.127</b>	<b>3.667</b>	<b>4.042</b>	<b>4.131</b>	<b>4.168</b>	<b>4.355</b>	<b>4.551</b>	<b>4.756</b>	<b>4.970</b>	<b>5.194</b>	<b>5.427</b>	<b>5.672</b>	<b>5.927</b>	<b>6.193</b>	<b>6.472</b>	<b>6.763</b>	<b>7.068</b>
<b>Consumo de Carvão Vegetal na Ferroligas (t)</b>	<b>156</b>	<b>183</b>	<b>202</b>	<b>207</b>	<b>208</b>	<b>218</b>	<b>228</b>	<b>238</b>	<b>248</b>	<b>260</b>	<b>271</b>	<b>284</b>	<b>296</b>	<b>310</b>	<b>324</b>	<b>338</b>	<b>353</b>
<b>CARVÃO VEGETAL TOTAL (t)</b>	<b>3.283</b>	<b>3.850</b>	<b>4.244</b>	<b>4.337</b>	<b>4.376</b>	<b>4.573</b>	<b>4.779</b>	<b>4.994</b>	<b>5.218</b>	<b>5.453</b>	<b>5.699</b>	<b>5.955</b>	<b>6.223</b>	<b>6.503</b>	<b>6.796</b>	<b>7.102</b>	<b>7.421</b>

O consumo de carvão para a Ferroliga em MG foi estimado como sendo 5% do Consumo de carvão vegetal para a Siderurgia.

Fonte: J.Mendo, 2018.

Tabela 27 – Parâmetros do Cenário I – Otimista

<b>CENÁRIO I - OTIMISTA</b>		<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019 - 2032</b>
PIB Taxa de Crescimento (%)	A		1	2,6	3,3
Correlação PIB X Siderurgia	B		1,65	1,65	1,65
Siderurgia taxa de crescimento %	A x B		1,65	4,29	5,445
Siderurgia Total (S)	S		Base <sup>1</sup>	4,29	5,445
Siderurgia a Coque (C)	C		C=S-F-I	4,29	5,445
FEA - Forno Elétrico a Arco (F)	F		Base <sup>1</sup>	4,29	5,445
Integrada Carvão Vegetal MG (I)	I	Base	1.5	3.9	4.5
Consumo específico de Carvão Vegetal na integrada (t c.v/t gusa)	ce 1		0.7	0.68	0.64
<b>Consumo de Carvão Vegetal da integrada</b>	I x ce				
Guseiros					
Vendas Internas		Base <sup>2</sup>			
Fundição			Estimado	4,29	5,445
FEA - Forno Elétrico a Arco		Estimado	Estimado	20% da produção de FEA	
Aciaria a Coque			Estimado	4,29	5,445
Vendas Externas		Base			
Fundição e Aciaria a coque			1,65	4,29	5,445
Total de Vendas = Produção Guseiros	G				
Consumo Específico de Carvão Vegetal	ce2	0.74	0.74	0.70	0.70
<b>Consumo Carvão Vegetal dos Guseiros</b>	G x ce2				
Consumo Total de Carvão Vegetal (Integrada + Guseiros)	T				
Ferroligas				5% consumo total de c.v -T	

<sup>1</sup> Estatística preliminar janeiro 2018 - IABr – Instituto Aço Brasil

<sup>2</sup> Só existe publicado no SINDIFER o total de vendas internas

Fonte: J.Mendo, 2018.

Tabela 28 – Cenário II – Otimista

<b>CENÁRIO II - OTIMISTA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>PIB</b> taxa de crescimento %	0,5	1,00	2,6	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
<b>Siderurgia</b> taxa de crescimento %			4,29	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45
<b>Siderurgia (ST)</b>	31.275	34.365	36.049	38.014	39.724	41.512	43.380	45.332	47.372	49.504	51.731	54.059	56.492	59.034	61.690	64.466	67.367
Siderurgia a coque (SA)	22.625	25.004	26.077	27.498	28.996	30.577	32.243	34.000	35.854	37.808	39.868	42.041	44.332	46.748	49.296	51.983	54.816
FEA	6.600	7.211	7.520	7.930	8.362	8.818	9.299	9.806	10.340	10.903	11.498	12.124	12.785	13.482	14.217	14.991	15.808
<b>Integrada carvão vegetal em MG (a)</b>	2.033	2.150	2.242	2.364	2.493	2.629	2.772	2.924	3.083	3.251	3.428	3.615	3.812	4.020	4.239	4.470	4.713
t carvão vegetal/t gusa	0,70	0,70	0,68	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
<b>Consumo de carvão vegetal (t)</b>	<b>1.423</b>	<b>1.505</b>	<b>1.525</b>	<b>1.513</b>	<b>1.596</b>	<b>1.683</b>	<b>1.774</b>	<b>1.871</b>	<b>1.973</b>	<b>2.081</b>	<b>2.194</b>	<b>2.314</b>	<b>2.440</b>	<b>2.573</b>	<b>2.713</b>	<b>2.860,66</b>	<b>3.016,57</b>
<b>Guseiros</b>																	
<b>Vendas mercado interno</b>																	
Fundição	650	680	709	748	789	832	877	925	975	1.028	1.084	1.143	1.206	1.271	1.341	1.414	1.491
Aciaria FEA	437	721	1.504	1.586	1.672	1.764	1.860	1.961	2.068	2.181	2.300	2.425	2.557	2.696	2.843	2.998	3.162
Aciaria coque	100	120	198	550	870	1.223	1.612	1.700	1.793	1.890	1.993	2.102	2.217	2.337	2.465	2.599	2.741
Alto-forno a coque					580	917	1.290	1.700	1.793	1.890	3.987	4.204	4.433	4.675	4.930	5.198	5.482
	1.187	1.521	2.411	2.884	3.911	4.736	5.639	6.286	6.628	6.990	9.364	9.874	10.412	10.980	11.578	12.209	12.875
<b>Exportação</b>																	
Aciaria e fundição	1.115	1.400	1.463	1.529	1.598	1.670	1.745	1.823	1.905	1.991	2.081	2.174	2.272	2.374	2.481	2.593	2.709
Alto-forno a coque				300	330	363	399	439	483	531	585	643	707	778	856	942	1.036
<b>Guseiros total</b>	<b>2.302</b>	<b>2.921</b>	<b>3.874</b>	<b>4.713</b>	<b>5.839</b>	<b>6.768</b>	<b>7.782</b>	<b>8.548</b>	<b>9.017</b>	<b>9.512</b>	<b>12.029</b>	<b>12.692</b>	<b>13.392</b>	<b>14.132</b>	<b>14.915</b>	<b>15.744</b>	<b>16.620</b>
t carvão vegetal/t gusa	0,74	0,74	0,74	0,74	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
<b>Consumo de carvão vegetal (t)</b>	<b>1.703</b>	<b>2.162</b>	<b>2.867</b>	<b>3.487</b>	<b>4.087</b>	<b>4.738</b>	<b>5.448</b>	<b>5.984</b>	<b>6.312</b>	<b>6.658</b>	<b>8.420</b>	<b>8.884</b>	<b>9.374</b>	<b>9.893</b>	<b>10.441</b>	<b>11.021</b>	<b>11.634</b>
<b>Consumo de carvão vegetal siderurgia MG (t)</b>	<b>3.127</b>	<b>3.667</b>	<b>4.392</b>	<b>5.001</b>	<b>5.683</b>	<b>6.420</b>	<b>7.222</b>	<b>7.855</b>	<b>8.285</b>	<b>8.739</b>	<b>10.614</b>	<b>11.198</b>	<b>11.814</b>	<b>12.465</b>	<b>13.154</b>	<b>13.881</b>	<b>14.650</b>
<b>Ferroligas</b>	<b>156</b>	<b>183</b>	<b>220</b>	<b>250</b>	<b>284</b>	<b>321</b>	<b>361</b>	<b>393</b>	<b>414</b>	<b>437</b>	<b>531</b>	<b>560</b>	<b>591</b>	<b>623</b>	<b>658</b>	<b>694</b>	<b>733</b>
<b>CARVÃO VEGETAL TOTAL</b>	<b>3.283</b>	<b>3.850</b>	<b>4.611</b>	<b>5.251</b>	<b>5.967</b>	<b>6.741</b>	<b>7.583</b>	<b>8.248</b>	<b>8.699</b>	<b>9.176</b>	<b>11.145</b>	<b>11.758</b>	<b>12.405</b>	<b>13.088</b>	<b>13.811</b>	<b>14.575</b>	<b>15.383</b>

Fonte: J.Mendo, 2018.

Tabela 29 – Parâmetros do Cenário I – Pessimista

<b>CENÁRIO I - PESSIMISTA</b>		<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019 - 2032</b>
PIB Taxa de Crescimento (%)	A		1	2,6	2,5
Correlação PIB X Siderurgia	B		1,35	1,35	1,35
Siderurgia taxa de crescimento %	A x B			3,51	3,375
Siderurgia Total (S)	S		Base <sup>1</sup>	3,51	3,375
Siderurgia a Coque (C)	C		C=S-F-I	3,51	3,375
FEA - Forno Elétrico a Arco (F)	F		Base <sup>1</sup>	3,51	3,375
Integrada Carvão Vegetal MG (I)	I	Base	1,35	3,51	3,375
Consumo específico de Carvão Vegetal na integrada (t c.v/t gusa)	ce 1		0.7	0.68	0.64
<b>Consumo de Carvão Vegetal da integrada</b>	I x ce				
Guseiros					
Vendas Internas		Base <sup>2</sup>			
Fundição			Estimado	3,51	3,375
FEA - Forno Elétrico a Arco		Estimado	Estimado	10% da produção de FEA	
Aciaria a Coque			Estimado	3,51	3,375
Vendas Externas		Base			
Fundição e Aciaria a coque			1,35	3,51	3,375
Total de Vendas = Produção Guseiros	G				
Consumo Específico de Carvão Vegetal	ce2	0.74	0.74	0.70	0.70
<b>Consumo Carvão Vegetal dos Guseiros</b>	G x ce2				
Consumo Total de Carvão Vegetal (Integrada + Guseiros)	T				
Ferroligas				5% consumo total de c.v -T	

<sup>1</sup> Estatística preliminar janeiro 2018 - IABr – Instituto Aço Brasil

<sup>2</sup> Só existe publicado no SINDIFER o total de vendas internas

Fonte: J.Mendo, 2018.

Tabela 30 – Cenário III – Pessimista

<b>CENÁRIO III - PESSIMISTA</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>PIB</b> taxa de crescimento %	0,5	1,00	2,6	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
<b>Siderurgia</b> taxa de crescimento %	-		3,51	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
<b>Siderurgia</b>	31.275	34.365	35.705	37.312	38.573	39.877	41.225	42.618	44.059	45.548	47.087	48.679	50.324	52.025	53.784	55.602	57.481
Siderurgia a coque (SA)	22.625	25.004	25.882	26.865	27.886	28.946	30.046	31.187	32.372	33.603	34.880	36.205	37.581	39.009	40.491	42.030	43.627
FEA	6.600	7.211	7.464	7.716	7.977	8.247	8.526	8.814	9.112	9.420	9.738	10.067	10.407	10.759	11.123	11.499	11.887
<b>Integrada carvão vegetal em MG (a)</b>	2.033	2.150	2.225	2.301	2.378	2.459	2.542	2.628	2.717	2.809	2.903	3.002	3.103	3.208	3.316	3.428	3.544
t carvão vegetal/t gusa	0,70	0,70	0,68	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
<b>Consumo de carvão vegetal (t)</b>	<b>1.423</b>	<b>1.505</b>	<b>1.513</b>	<b>1.472</b>	<b>1.522</b>	<b>1.574</b>	<b>1.627</b>	<b>1.682</b>	<b>1.739</b>	<b>1.797</b>	<b>1.858</b>	<b>1.921</b>	<b>1.986</b>	<b>2.053</b>	<b>2.122</b>	<b>2.194</b>	<b>2.268</b>
<b>Guseiros</b>																	
<b>Vendas mercado interno</b>																	
Fundição	650	680	704	728	752	778	804	831	859	888	918	949	981	1.015	1.049	1.084	1.121
Aciaria FEA	437	721	746	772	798	825	853	881	911	942	974	1.007	1.041	1.076	1.112	1.150	1.189
Aciaria coque	100	120	124	128	133	137	142	147	152	157	162	168	173	179	185	191	198
Alto-forno a coque	1.187	1.521	1.574	1.628	1.683	1.740	1.798	1.859	1.922	1.987	2.054	2.124	2.195	2.270	2.346	2.426	2.508
<b>Exportação</b>																	
Aciaria e fundição	1.115	1.400	1.449	1.514	1.582	1.654	1.728	1.806	1.887	1.972	2.061	2.154	2.250	2.352	2.458	2.568	2.684
Alto-forno a coque																	
<b>Guseiros total</b>	<b>2.302</b>	<b>2.921</b>	<b>3.024</b>	<b>3.142</b>	<b>3.265</b>	<b>3.393</b>	<b>3.527</b>	<b>3.665</b>	<b>3.809</b>	<b>3.959</b>	<b>4.115</b>	<b>4.277</b>	<b>4.446</b>	<b>4.621</b>	<b>4.804</b>	<b>4.994</b>	<b>5.191</b>
t carvão vegetal/t gusa	0,74	0,74	0,74	0,74	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
<b>Consumo de carvão vegetal siderurgia MG (t)</b>	<b>3.127</b>	<b>3.667</b>	<b>3.751</b>	<b>3.798</b>	<b>3.808</b>	<b>3.949</b>	<b>4.095</b>	<b>4.247</b>	<b>4.405</b>	<b>4.569</b>	<b>4.739</b>	<b>4.915</b>	<b>5.098</b>	<b>5.288</b>	<b>5.485</b>	<b>5.690</b>	<b>5.902</b>
<b>Ferroligas</b>	<b>156</b>	<b>183</b>	<b>188</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>197</b>	<b>205</b>	<b>212</b>	<b>220</b>	<b>228</b>	<b>237</b>	<b>246</b>	<b>255</b>	<b>264</b>	<b>274</b>	<b>284</b>	<b>295</b>
<b>CARVÃO VEGETAL TOTAL</b>	<b>3.283</b>	<b>3.850</b>	<b>3.938</b>	<b>3.987</b>	<b>3.998</b>	<b>4.146</b>	<b>4.300</b>	<b>4.460</b>	<b>4.625</b>	<b>4.797</b>	<b>4.976</b>	<b>5.161</b>	<b>5.353</b>	<b>5.552</b>	<b>5.759</b>	<b>5.974</b>	<b>6.197</b>

Fonte: J.Mendo, 2018.



#### 14. PERSPECTIVA PARA O MERCADO DE CARVÃO VEGETAL EM MINAS GERAIS

A quantificação das produções, demandas e consumos nos três cenários propostos nos leva às seguintes perspectivas para o mercado de carvão vegetal em Minas Gerais, como mostra a Tabela 31, abaixo.

Tabela 31 – Perspectivas do Consumo de Carvão Vegetal

<b>CONSUMO DE CARVÃO VEGETAL (t)</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
<b>CENÁRIO I - USUAL</b>	3.283	3.850	4.244	4.337	4.376	4.573	4.779	4.994	5.218
<b>CENÁRIO II - OTIMISTA</b>	3.283	3.850	4.611	5.251	5.967	6.741	7.583	8.248	8.699
<b>CENÁRIO III - PESSIMISTA</b>	3.283	3.850	3.938	3.987	3.998	4.146	4.300	4.460	4.625

<b>CONSUMO DE CARVÃO VEGETAL (t)</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030</b>	<b>2031</b>	<b>2032</b>
<b>CENÁRIO I - USUAL</b>	5.453	5.699	5.955	6.223	6.503	6.796	7.102	7.421
<b>CENÁRIO II - OTIMISTA</b>	9.176	11.145	11.758	12.405	13.088	13.811	14.575	15.383
<b>CENÁRIO III - PESSIMISTA</b>	4.797	4.976	5.161	5.353	5.552	5.759	5.974	6.197

Fonte: J.Mendo, 2018.

## 15. CONCLUSÕES

Do mapeamento e a análise do setor de ferro gusa, aço e ferroligas, realizados neste documento, e em especial dos cenários construídos sobre consumo de carvão vegetal, extraímos as seguintes conclusões:

- O crescimento do mercado de carvão vegetal é fundamentalmente dependente da evolução da produção e mercado dos guseiros. Os demais Setores consumidores (siderurgia integrada a carvão vegetal e ferroligas) deverão ter crescimentos modestos.
  - O mercado dos guseiros, continuamente decrescente nos últimos anos, precisa buscar novos nichos como o uso de gusa de carvão vegetal na siderurgia a coque, seja no complemento de carga fria nos conversores, seja no uso de granulado nos altos-fornos.
  - A viabilidade do uso de gusa a carvão vegetal na siderurgia a coque vai depender de um conjunto de fatores:
    - Relação entre os custos do gusa a carvão vegetal e custos do gusa a coque;
    - Custos e preços de exportação de placas;
    - Evolução positiva da demanda interna de aço.
  
- A qualidade dos minérios consumidos vem obrigando as empresas a trabalharem com maiores volumes de escória, com perda de produtividade e aumento de consumo específico de carvão.
  - A continuada deterioração da qualidade de minério do ferro, associada à escassez de minério de ferro granulado, certamente irá obrigar o Setor guseiro a aglomerados (*sínter*, pelota ou briquete);
  - O desafio é a obtenção de condições que motivem os investimentos que se farão necessários.
  
- Uma siderurgia sustentável não pode focar exclusivamente a rota de produção baseada em carvão vegetal.
  - Uma integração da produção independente de gusa com a siderurgia a coque é fundamental;

- Essa integração certamente traria reduções nas emissões da siderurgia a coque. Em outras palavras, o uso de gusa de emissão zero é mais importante do que quaisquer das tecnologias que a siderurgia mundial vem desenvolvendo.

Essa integração entre a siderurgia a carvão vegetal e a siderurgia a coque, tem sido relegada a segundo plano por toda siderurgia mundial, de onde a importância de políticas públicas de incentivos a esse crescimento, não só no mercado interno, como também, junto a países comprometidos com a redução das emissões de gases do efeito estufa.

A J.Mendo irá propor, nos próximos Produtos, medidas concretas para a viabilização das conclusões acima.

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIFA – Associação Brasileira de Fundição **Anuário do Setor Metalúrgico**. São Paulo: ABIFA, 2017.

AMM – AMERICAN METAL MARKET. American Metal Market Daily. Pittsburgh, U.S.A.: AMM, Dec. 12, 2017

AMS – Associação Mineira de Silvicultura. **Anuário Estatístico 2014-2015**. Belo Horizonte: AMS, 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Consumo de Aço no Brasil: Um modelo baseado na técnica da intensidade do uso**. Brasília: Banco Central do Brasil, jul. 2014.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Cenário Econômico: Perspectivas 2018**. Brasília: Banco Central do Brasil, nov. 2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Revisão das projeções para o PIB – Produto Interno Bruto de 2017 e 2018**. Brasília: Banco Central do Brasil, dez. 2017.

BRADESCO. **Mineração e Siderurgia**. São Paulo: Banco Bradesco - DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos, jan. 2018.

CARVALHO, P. S. L; MESQUITA, P. P. D.; ARAÚJO, E. D. G. **Sustentabilidade da siderurgia brasileira: eficiência energética, emissões e competitividade**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 41, p. 181-236, mar. 2015.

CASOTTI, B. P.; DEL BEL FILHO E.; CASTRO, P. C. **Indústria de fundição: situação atual e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 33, p. 121-162, mar. 2011.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Metálicos para Aciarias, Sucatas, Gusa, Ferro Esponja**, nota técnica elaborada pelo consultor Boaventura Mendonça d’Avila Filho. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Nota Técnica: “Levantamento dos níveis de produção de aço e ferro-gusa, cenário em 2020 -- Ênfase: Usos da energia gerada na combustão dos gases da carbonização”**. Subsídios 2014 ao Plano Siderurgia do MDIC: **Modernização da Produção de Carvão Vegetal**. Contrato Administrativo CGEE/MDIC 49/2013. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Siderurgia no Brasil 2010 – 2015**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Modernização da produção de carvão vegetal no Brasil: subsídios para revisão do Plano Siderurgia** – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015.

CHEVRAND, L. TR-24 - Aciaria Elétrica – Situação Atual e Tendência 2025. Rio de Janeiro: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), “**Levantamento da Situação ambiental e Energética do Setor de Ferroligas e Silício Metálico no Estado de Minas Gerais, Prospecção de Ações para o Desenvolvimento Sustentável da Atividade**”, Relatório Técnico - dezembro/2010.

IABr – Instituto Aço Brasil. **Anuário Estatístico 2014**. Rio de Janeiro: IABr – Instituto Aço Brasil, 2014.

IABr – Instituto Aço Brasil. **Anuário Estatístico 2016**. Rio de Janeiro: IABr – Instituto Aço Brasil, 2016.

IABr – Instituto Aço Brasil. **Anuário Estatístico 2017**. Rio de Janeiro: IABr – Instituto Aço Brasil, 2017.

IABr – Instituto Aço Brasil. **Mercado Brasileiro do Aço – Análise Setorial e Regional**. Rio de Janeiro: IABr – Instituto Aço Brasil, 2017.

IABr – Instituto Aço Brasil. **Siderurgia no Brasil**. Rio de Janeiro: IABr – Instituto Aço Brasil, 2017

J.MENDO. **Perfil do Aço – Relatório Técnico 58**. Brasília: Ministério de Minas e Energia – MME, 2009.

J.MENDO. **Perfil de Ferroligas – Relatório Técnico 60**. Brasília: Ministério de Minas e Energia – MME, 2009.

MALARD, A. A. M., “**Avaliação Ambiental do Setor da Siderurgia não Integrada a Carvão Vegetal em Minas Gerais**”. Belo Horizonte, 2009.

MIDREX. Direct from Midrex. Charlotte, North Carolina, U.S.A.: Midrex, 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **O Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico**. Brasília: MME, 2017.

NUCOR CORPORATION. **Comparação DRI x Pig Iron** – Apresentação para Diretoria. Estados Unidos, 2014. Disponível em: <[www.nucor.com/media/IR-March2014InvestorPresentation.pptx](http://www.nucor.com/media/IR-March2014InvestorPresentation.pptx)>.

O Estado de São Paulo. **Reportagem do Jornal do Estado de São Paulo** – 2017 – publicado no site: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,industria-perde-competitividade-com-aumento-da-tarifa-de-energia,70002105633> – Acesso: 20 de dezembro de 2017.

OLIVEIRA, F.N.; SOLLERO, L.P. **Consumo de Aço no Brasil: um modelo baseado na técnica da intensidade do uso**, Julho de 2014.

OLIVEIRA, R. J. **O Uso de Gusa Granulado em Alto-Forno**. Belo Horizonte: Sustentabil Soluções Ambientais, 2016.

PAULA, G. M., EBC (Núcleo de Estudos de Economias de Baixo Carbono), **Produção Independente de Ferro Gusa - “Guseiros”**, 2014.

PROMOVE: programa modular de verificação. **Carvão Sustentável**. Campo Grande: WWF-Brasil, 2015.

QUARTZ MEDIA. China’s economic growth is driven by all the things it says it wants to get rid of. China: QUARTZ MEDIA, acessado em <https://qz.com/1030268/chinas-gdp-growth-is-driven-by-all-the-things-it-says-it-wants-to-get-rid-of/>, 2017.

REZENDE, J. B.; SANTOS, A. C.; EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), **A cadeia produtiva do carvão vegetal em Minas Gerais: pontos críticos e potencialidades**. Viçosa: EPAMIG, Minas Gerais, 2010.

SEDE/MG – SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE MINAS GERAIS. **Perfil da Indústria Siderúrgica do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: SEDE/MG, 2009.

SINDIFER – Sindicato da Indústria de Ferro do Estado de Minas Gerais. **Anuário Estatístico 2016**. Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <http://www.sindifer.com.br>. Acesso em 05.FEV.2018.

WSD (*World Steel Dynamics Inc.*) **Relatórios Diversos, Inside Track** Estados Unidos, 2017.  
WSA (*World Steel Association*) **Indirect Trade in Steel: March 2015 Report**, [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org), Acesso em 20.DEZ.2017.

WSA (*World Steel Association*) **Steel Statistical Yearbook 2017**. Bruxelas, Bélgica: WSA, 2017.

## **ANEXO I – ANÁLISE CRÍTICA DE DOCUMENTOS**

Nesse anexo são analisados os estudos setoriais citados no Termo de Referência do Edital da presente consultoria. Para cada documento são apresentadas considerações iniciais, um resumo com os principais destaques identificados e as considerações finais. Além disso, foram incluídos comentários da consultoria – destacados em itálico.

### **Documento 01 – “A cadeia produtiva do carvão vegetal em Minas Gerais: pontos críticos e potencialidades”.**

João Batista Rezende, Antônio Carlos dos Santos. – Viçosa, MG: U.R. EPAMIG ZM, 2010.

#### **Considerações Iniciais**

Por ter sido elaborado em 2010, os dados de 2008 apresentados, merecem sérias correções, em vista da crise que continuou afetando o Setor de gusa independente.

As perspectivas de crescimento, do segmento de consumo de carvão, não são animadoras, a menos que fatos novos aconteçam. Por essa razão, esse fato sempre será ressaltado nesta análise.

#### **Resumo do Documento - Sumário**

##### **O PANORAMA DO SETOR EM MINAS GERAIS**

- Evolução das plantações florestais;
- O Consumo de Carvão Vegetal no Brasil e em Minas Gerais.

##### **ABORDAGEM SISTÊMICA DOS NEGÓCIOS NA CADEIA PRODUTIVA**

##### **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

##### **ESTRUTURA E DINÂMICA DA CADEIA AGROINDUSTRIAL DO CARVÃO VEGETAL**

- Ambientes Organizacional e Institucional;
- Descrição dos Agentes e Organizações;

- Fornecedores de Insumos Básicos, Máquinas e Equipamentos;
- Produção Florestal;
- Consumidores;
- Ambientes de Atuação dos Agentes da Cadeia Produtiva;
- Ambiente Organizacional;
- Ambiente Institucional.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **O PANORAMA DO SETOR EM MINAS GERAIS**

O panorama contempla dois itens principais:

- Evolução das Plantações Florestais;
- O Consumo de Carvão Vegetal no Brasil e em Minas Gerais.

#### Evolução das Plantações Florestais

Os dados apresentados, até 2008, perderam sua importância frente à evolução das plantações nos anos que se seguiram, como se vê nas Tabelas 32 e 33 abaixo, da mesma fonte utilizada no documento analisado, a AMS – Associação Mineira de Silvicultura.



Tabela 32 – Evolução dos Plantios Anuais em Minas Gerais (hectares)

ANO	FOMENTO	PRÓPRIO	TOTAL
2003	16.531	88.061	<b>104.592</b>
2004	29.458	111.197	<b>140.655</b>
2005	27.714	133.544	<b>161.258</b>
2006	42.808	106.045	<b>148.853</b>
2007	51.813	117.316	<b>169.129</b>
2008	51.510	147.478	<b>198.988</b>
2009	38.181	90.939	<b>129.120</b>
2010	24.685	105.904	<b>130.589</b>
2011	21.805	121.835	<b>143.640</b>
2012	16.963	81.654	<b>98.617</b>
2013	29.997	63.196	<b>93.193</b>
2014	<b>65.509</b>	<b>55.092</b>	<b>120.601</b>
2015*	<b>10.000</b>	<b>70.000</b>	<b>80.000</b>

\* Previsão

Fonte: AMS, 2015.

Tabela 33 - Eucalyptus (hectares)

Ano	Usinas Integradas	EUCALYPTUS (ha)								TOTAL	PINUS
		Ferro-Gusa	Ferroligas	Energia Outros	Total Energia	Celulose	Painéis Aglomer.	IEF + Prod. Rurais	Outros		
2001	21.771	12.985	4.135	1.830	<b>40.721</b>	14.233	-	6.079	1.042	<b>62.075</b>	<b>1.665</b>
2002	30.515	12.735	4.002	3.248	<b>50.500</b>	15.139	-	2.823	2.693	<b>71.155</b>	<b>660</b>
2003	31.189	25.609	8.562	4.040	<b>69.400</b>	24.257	1.820	7.770	795	<b>104.042</b>	<b>650</b>
2004	37.040	37.699	17.622	4.619	<b>96.980</b>	29.370	3.756	10.126	294	<b>140.526</b>	<b>529</b>
2005	49.550	50.535	12.483	8.846	<b>121.414</b>	24.963	4.789	7.300	2.792	<b>161.258</b>	<b>714</b>
2006	44.826	47.717	6.422	8.210	<b>107.175</b>	25.563	3.634	9.760	2.721	<b>148.853</b>	<b>877</b>
2007	45.136	61.836	10.132	4.178	<b>121.282</b>	18.860	4.109	20.000	1.415	<b>165.666</b>	<b>1.988</b>
2008	55.413	65.587	9.400	6.881	<b>137.281</b>	28.889	7.863	20.364	4.592	<b>198.989</b>	<b>239</b>
2009	32.750	38.493	5.111	4.901	<b>81.255</b>	14.294	1.478	23.700	8.393	<b>129.120</b>	<b>419</b>
2010	30.215	43.960	5.894	2.621	<b>82.690</b>	9.785	6.002	19.528	12.585	<b>130.590</b>	<b>352</b>
2011	32.566	35.361	6.975	2.733	<b>77.635</b>	22.592	7.950	16.690	18.773	<b>143.640</b>	<b>772</b>
2012	15.953	21.129	3.367	9.534	<b>49.983</b>	30.553	8.339	6.350	3.392	<b>98.617</b>	<b>132</b>
2013	18.291	13.557	2.760	5.664	<b>40.272</b>	26.514	7.417	7.800	11.190	<b>93.193</b>	<b>110</b>
<b>2014</b>	<b>19.025</b>	<b>3.789</b>	<b>1.175</b>	<b>4.503</b>	<b>28.492</b>	<b>14.246</b>	<b>4.217</b>	<b>63.200</b>	<b>10.446</b>	<b>120.601</b>	<b>500</b>

Fonte: AMS, 2015.

Mesmo assim, algumas observações do estudo merecem ser citadas:

- A despeito dos plantios realizados: o estoque de florestas não tem aumentado devido ao consumo;
- A utilização das diversas formas de fomento florestal: uma alternativa mais viável para os consumidores de madeira, entre os quais, o de carvão vegetal;
- O arrendamento de terras: alternativa de redução de investimentos na compra de terras.

Aliás, começa uma tendência das empresas consumidoras de venderem suas florestas para fundos de investimentos e utilizarem a madeira na forma de contratos, inclusive, continuando com a gestão das mesmas, como feito pela Fibria no Mato Grosso do Sul.

Enfim, as previsões do apagão florestal não se concretizaram.

#### O Consumo de Carvão Vegetal no Brasil e em Minas Gerais

Mesmas observações sobre os dados utilizados até 2008 do documento (Tabelas 34 e 35).

Tabela 34 - Evolução do Consumo de Carvão Vegetal em Minas Gerais

ANO	INTEGRADAS	FERRO GUSA	FERROLIGAS	OUTROS	TOTAL
2003	3.383,00	13.500,00	2.254,00	332,00	<b>19.469,00</b>
2004	3.984,00	17.910,00	2.323,00	304,00	<b>24.521,00</b>
2005	4.628,00	17.654,00	2.513,60	363,00	<b>25.158,60</b>
2006	4.578,50	13.766,12	2.351,14	321,40	<b>21.017,16</b>
2007	5.526,84	13.708,49	2.405,00	268,45	<b>21.908,78</b>
2008	5.710,88	12.890,92	2.333,20	234,50	<b>21.169,50</b>
2009	5.048,64	6.772,20	1.873,51	68,42	<b>13.762,77</b>
2010	5.979,00	9.395,96	2.687,80	75,81	<b>18.138,57</b>
2011	6.318,19	8.994,72	2.648,10	85,51	<b>18.046,52</b>
2012	7.088,99	9.956,35	3.029,38	351,28	<b>20.426,00</b>
2013	7.053,46	9.899,24	3.008,39	365,91	<b>20.327,00</b>
<b>2014</b>	<b>7.122,54</b>	<b>8.732,92</b>	<b>4.357,24</b>	<b>1020,30</b>	<b>21.233,00</b>

valores em mdc (unidade de medida para o carvão vegetal que equivale à quantidade de carvão que cabe em um metro cúbico)

Fonte: SINDIFER, 2016.

Tabela 35 – Consumo Carvão Vegetal por Origem

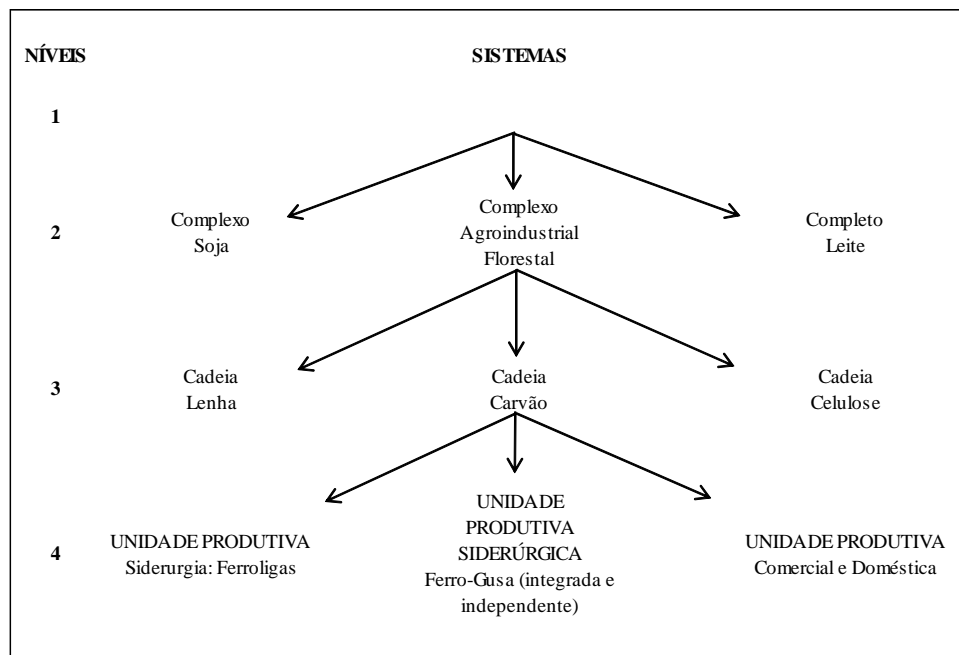
ANOS	CARVÃO VEGETAL ORIGINÁRIO DE FLORESTAS PLANTADAS		CARVÃO VEGETAL ORIGINÁRIO DE RESÍDUOS NATIVOS		TOTAL	
	Consumo	%	Consumo	%	Consumo	%
2001	12.046	78,0	2.756	22,0	14.802	<b>100,0</b>
2002	10.221	72,5	3.882	27,5	14.103	<b>100,0</b>
2003	12.753	65,5	6.717	34,5	19.470	<b>100,0</b>
2004	12.238	52,2	11.184	47,8	23.422	<b>100,0</b>
2005	14.843	59,0	10.315	41,0	25.158	<b>100,0</b>
2006	12.197	58,0	8.819	42,0	21.016	<b>100,0</b>
2007	12.098	55,2	9.610	44,8	21.708	<b>100,0</b>
2008	13.506	63,8	7.663	36,2	21.169	<b>100,0</b>
2009	9.952	72,3	3.807	27,7	13.759	<b>100,0</b>
2010	13.956	76,3	4.325	23,7	18.281	<b>100,0</b>
2011	14.914	82,6	3.131	17,4	18.045	<b>100,0</b>
2012	17.620	86,3	2.806	13,7	20.426	<b>100,0</b>
2013	19.130	94,2	1.197	5,8	20.327	<b>100,0</b>
<b>2014</b>	<b>19.850</b>	<b>93,4</b>	<b>1.383</b>	<b>6,6</b>	<b>21.233</b>	<b>100,0</b>

Fonte: SINDIFER, 2016.

## ABORDAGEM SISTÊMICA DOS NEGÓCIOS NA CADEIA PRODUTIVA

A Figura 5, a seguir, mostra a cadeia produtiva com seus sistemas em diferentes níveis.

Figura 5 – Cadeia Produtiva I



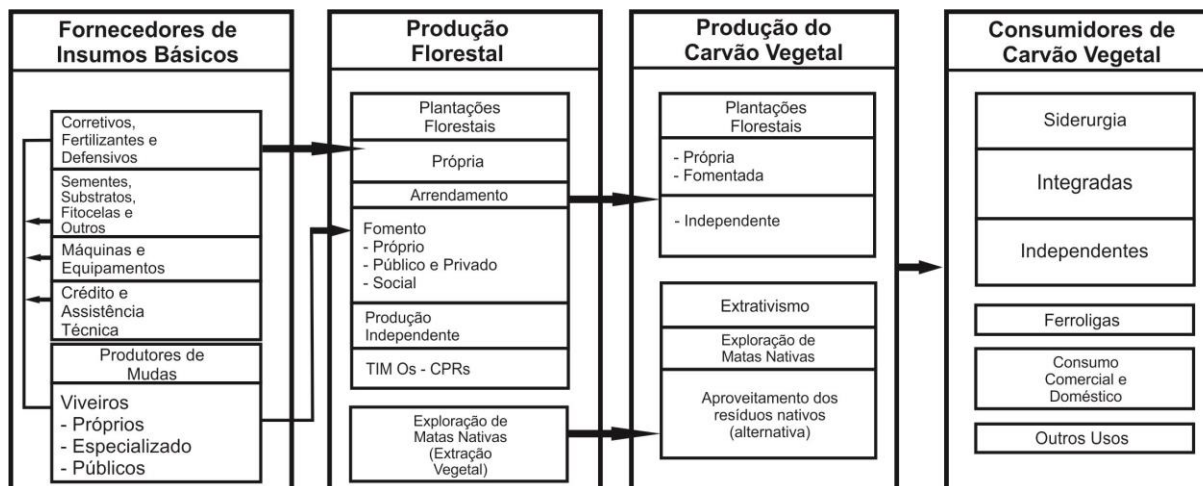
Fonte: REZENDE, 2010, p. 35.

Na abordagem dos negócios do sistema agroindustrial, várias análises foram feitas, com enfoque especial ao carvão vegetal.

Neste sentido, foram considerados os diversos atores no processo, desde fornecedores de insumos básicos, produtores florestais, produtores de carvão vegetal, até os principais consumidores.

A Figura 6, a seguir, mostra a cadeia produtiva de outra forma com os fornecedores, os produtores e, até mesmo, os consumidores de carvão vegetal.

Figura 6 – Cadeia Produtiva II



Fonte: REZENDE, 2010, p. 42.

Para o escopo do trabalho proposto ao PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento será dada importância às considerações finais deste estudo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO E DA ANÁLISE CRÍTICA EFETIVADA

Em suas considerações finais, o estudo ressalta vários pontos.

### Cadeia do Complexo Agroindustrial Florestal:

- A importância do Complexo Agroindustrial Florestal desenvolvimento social e econômico de Minas Gerais, devido à sua contribuição na formação do valor da produção, na geração de emprego e renda, na arrecadação de tributos e na formação de divisas oriundas do saldo da balança comercial; e
- A produção de carvão vegetal é o segmento mais importante dentro do Complexo Agroindustrial de Florestas Plantadas em Minas Gerais – CAIF – MG.

O estudo revelou a complexidade e a extensão da cadeia e as dificuldades que impossibilitaram a quantificação das transações e da importância de cada agente dentro da cadeia, pela ausência de dados específicos.

## Organização da Cadeia

Existem organizações atuando e oferecendo o suporte tecnológico, de informações e de representação setorial, vinculados principalmente às grandes corporações produtoras e consumidoras de carvão vegetal.

Por outro lado, os produtores florestais fomentados e os independentes atuam de forma não organizada. Novas e modernas organizações estão surgindo para atender as mudanças frequentes nos modelos de expansão florestal requeridos pelo ambiente de negócios em constante mudança.

### *Comentários:*

*Empresas de celulose começam a vender suas florestas para fundos de investimentos de forma a reduzir seus investimentos nessa área e dedicar-se mais as atividades industriais propriamente ditas.*

*A Fibria vendeu florestas e assinou contratos de parceria rural/florestal com a Parkia, “com prazo de até 24 anos, durante o qual a companhia continuará a operar suas florestas nas áreas objeto do negócio (TISSUE ONLINE, 2013)”.*

*A Fibria ficará com 60 por cento da madeira produzida nas áreas e o restante ficará com a Parkia (TISSUE ONLINE, 2013). Provavelmente, o Setor de gusa também deve se afastar da função de produtor florestal por falta de recursos, deixando esta atividade para investidores institucionais.*

## Aparato Legal

Apesar de todo aparato legal disponível não se vem conseguindo coibir totalmente as práticas de desmatamento e produção clandestina de carvão e a precariedade das condições de trabalho praticadas no processo de produção do carvão vegetal.

O aparato legal disponível tem sido suficiente, apenas em parte, para eliminar as ações ilegais e nocivas ao meio ambiente.

O foco central do ordenamento jurídico é, no entanto, o de conferir maior importância às funções ambientais das florestas em detrimento do desenvolvimento florestal.

*Comentários:*

*Mesmo assim, diga-se de passagem, os entraves burocráticos para autorizações de novos plantios chegam a ser inacreditáveis com demoras superiores a cinco ( 5) anos. Esta demora atingiu tal ponto que a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, do estado de Minas Gerais, publicou a Resolução SEMAD/FEAM/IEF/IGAM N° 2516, de 21 de Julho de 2017, que instituiu Força-Tarefa para o processamento dos passivos de licenciamento ambiental.*

### Incentivos ao Plantio

Desde a extinção da política e incentivos fiscais em 1988, não foram implantadas políticas consistentes e contínuas para o Setor.

As empresas mais organizadas e maiores consumidoras de carvão vegetal e de celulose dentro da cadeia criaram alternativas e expandiram seus plantios.

*Comentários:*

*As observações seguem dentro da linha otimista de negócio de carvão vegetal.*

- “A cadeia produtiva do carvão deve ser analisada sob o prisma de um novo ambiente de negócios [que] é a minimização de impactos ambientais e a inserção de preceitos sociais na estratégia de produção” (REZENDE, 2010, p. 73).

*Comentários:*

*A assertiva é válida, mas não podemos deixar de registrar que, com a crise do Setor siderúrgico, faz-se necessário, atualmente, concentrar em instrumentos que contribuam para o desenvolvimento do mercado de carvão vegetal.*

- “A descentralização da produção florestal e a integração dos três setores, representados principalmente pelo governo, empresários e organizações não governamentais, constituem um preceito básico para a evolução do Setor de florestas plantadas e a produção de carvão vegetal” (REZENDE, 2010, p. 73).

*Comentários:*

*Sem prejuízo da afirmativa acima, correta, consideramos fundamental ter sempre presente, a importância crucial do mercado.*

- “Ao Setor público cabe, de maneira geral, atuar como agente regulador e um dos promotores do desenvolvimento do Setor, desenvolvendo políticas públicas e mecanismos que facilitem a ação do Setor privado, que deve buscar a eficiência econômica respeitando as questões ambientais, com sustentabilidade” (REZENDE, 2010, p. 73).
- “Espera-se, em razão dos fatores descritos, maior ritmo de crescimento da demanda de carvão vegetal de florestas plantadas em Minas Gerais, decorrente das restrições impostas pelas autoridades ambientais ao uso do carvão de florestas nativas da retomada da atividade econômica” (REZENDE, 2010, p. 73, grifo nosso).

*Comentários:*

*Correto: realmente o mercado tem se salientado que, o uso de carvão de florestas nativas, atualmente, é mínimo, estimado da ordem de 5% do consumo total.*

- “Outro fator que está contribuindo, de forma crescente, para a ampliação da utilização de carvão vegetal de florestas plantadas, é a exigência, cada vez mais forte, por parte



dos consumidores de produtos elaborados com aço. As restrições de redução do consumo de carvão vegetal de mata nativa, impostas pelos consumidores finais, são, inevitavelmente, repassadas aos outros níveis das cadeias produtivas, atingindo os produtos intermediários como gusa, aço e Ferroligas” (REZENDE, 2010, p. 73-74).

*Comentários:*

*Correto: a tendência explicitada tem sido verificada, dia a dia.*

Restam, portanto, três indagações, segundo o estudo:

- Os “órgãos de controle, fiscalização e regulação ambiental, estaduais ou municipais, conseguirão fazer com que a legislação ambiental se ajuste ao desenvolvimento florestal, respeitando-se as questões ambientais?” (REZENDE, 2010, p. 74).
- “A pressão, cada vez mais intensa, para que a produção atenda às crescentes demandas dos mercados interno e externo conseguirão tornar inócuas as leis ambientais, consolidadas graças ao sistema democrático até aqui válido em nosso país?” (REZENDE, 2010, p. 74).
- “A ação conjunta e coordenada entre a iniciativa privada, o Setor público e a sociedade civil organizada conseguirá evitar o “apagão florestal”?” (REZENDE, 2010, p. 74).

“Ressalta-se que respostas negativas às indagações poderão comprometer as atividades do Complexo Agroindustrial Florestal, em especial o segmento de carvão vegetal, em Minas Gerais e no Brasil, com graves repercussões sociais, econômicas e ambientais também em outros setores econômicos do país” (REZENDE, 2010, p. 74).

## **CONCLUSÃO DA ANÁLISE**

Infelizmente, pela desatualização dos dados o estudo conduz indagações fora do contexto atual.

- A preocupação fundamental, no momento, da cadeia produtiva não é controle, fiscalização e regulação, mas, instrumentos que contribuam para o desenvolvimento do mercado de carvão vegetal;
- Não existem demandas crescentes dos mercados internos e externos. Muito antes pelo contrário, conforme salientados pelas estatísticas recentes;
- Onde a ação conjunta entre a iniciativa privada, o Setor público e a sociedade civil organizada deva ser dirigida para o desenvolvimento de mercado, que à luz da realidade atual não levará a apagação florestal.

## **Documento 02 – “Plano Nacional de Redução de Emissões da Siderurgia: Sumário Executivo”.**

Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

O Documento é apresentado em seis itens:

Metodologia;

Ações Previstas;

Responsabilidades e Governança;

Acompanhamento de Resultados;

Investimentos Necessários em Reflorestamento;

Cronograma.

Para efeito dessa análise serão contemplados os itens 1, 2 e 5, com enfoque apenas no Setor siderúrgico.

### **Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia - Sumário Executivo**

#### Metodologia

Toma como base o estudo conduzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que teve como objetivo de colher subsídios, junto à academia e ao Setor privado, para elaboração de políticas públicas de incentivo a utilização do carvão vegetal sustentável, oriundo de florestas plantadas, para uso na siderurgia visando:

- Promover a redução de emissões;
- Evitar o desmatamento de floresta nativa; e
- Incrementar a competitividade brasileira da indústria de ferro e aço no contexto da economia de baixo carbono.

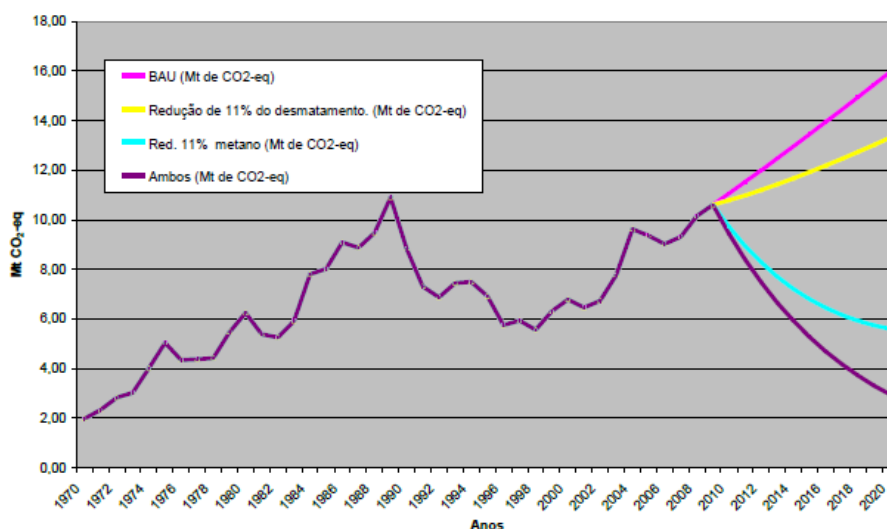
Este estudo traçou um cenário de baixas emissões para a produção de ferro gusa com carvão vegetal renovável em 2020, considerando ações para a substituição da matéria-prima originária de floresta nativa por floresta plantada e para melhoria do processo de conversão da

madeira em carvão vegetal, com destaque para a questão ambiental relativa ao controle das emissões de metano do processo de carbonização.

O Documento parte de quatro cenários projetados pelo estudo:

- Cenário de base (Usual): sem intervenção política, baseado na extrapolação linear das tendências históricas de crescimento de emissões;
- Cenário de intervenção 1: com ações para substituir madeira de floresta nativa por floresta plantada;
- Cenário de intervenção 2: com ações para controle das emissões de metano no processo de carbonização; e
- Cenário de intervenção 3: que combina as ações para expansão das florestas plantadas com ações para melhoria do processo de carbonização.

Gráfico 17 – Projeção das Emissões de CO<sub>2</sub> na Produção do Carvão Vegetal empregado na Fabricação de Ferro Gusa



Fonte: MMA, 2010, p. 1.

Para atingir essa meta, o estudo identificou a necessidade de criar um estoque florestal adicional, de cerca de 2 milhões de hectares até 2020 para suprimento da indústria siderúrgica e de aumentar a eficiência do processo de carbonização da madeira, como base da estratégia para aprimorar a sustentabilidade ambiental, econômica e social da produção de carvão vegetal.

Ora, estas estimativas partiram de uma base de 2010, referente a uma produção de 10.500.000 toneladas de gusa a carvão vegetal. Em 2016, essa produção foi de 5.700.000 toneladas e as emissões para 2020 seriam inferiores a 8.000.000 toneladas de CO<sub>2</sub> eq. (equivalente), prejudicando as conclusões. A necessidade de estoque florestal seria, portanto, muito menor.

### Ações Previstas

As ações previstas no Plano Setorial partiram de dois pilares fundamentais:

- Expansão do estoque de florestas plantadas; e
- Melhoria da eficiência e da qualidade ambiental do processo de carbonização.

A execução da meta de redução de emissões, também, mobilizará empreendedores privados em parcerias público-privadas para aproveitar a experiência do Setor, com a realização de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

“O acervo de metodologias aprovadas de projeto MDL, abrangendo desde o plantio de florestas energéticas para a siderurgia até a eliminação do metano no processo de carbonização, permitirá a realização das reduções de emissões de maneira a atender os critérios de mensurabilidade, reportabilidade e verificabilidade” (MMA, 2010, p. 2).

### *Comentários:*

*O que se tem verificado é que nada de significativo ocorreu nestes últimos 7 anos.*

*Acontece que os projetos de MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, não alcançaram o sucesso esperado. Os países da UE passaram a considerar outro sistema de negociações de emissões – ETS – Emissions Trading System.*

São também registradas as iniciativas de fomento da expansão do estoque de florestas plantadas, que visam aumentar o volume do crédito e diversificar as fontes de financiamento destinadas ao plantio de florestas.

- Fundos de Investimentos em Participação Florestal (FIP - Florestais): “poderão ter papel de destaque para financiar o investimento em plantios de larga escala de florestas energéticas” (MMA, 2010, p. 3);
- “O BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, inclusive, está criando fundo florestal para múltiplos usos da madeira” (MMA, 2010, p. 3);
- “Além disso, o MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário, o MAPA, o MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços e o MF - Ministério da Fazenda, estudarão a viabilidade de criação de linhas de crédito com antecipação de receita para o fomento florestal em pequenas propriedades” (MMA, 2010, p. 3).

*Comentários:*

*Também nada aconteceu a não ser um decréscimo enorme dos plantios.*

“As ações para indução da melhoria da eficiência e qualidade ambiental do processo de carbonização envolvem elaboração de normas técnicas e modernização da cadeia produtiva de carvão vegetal” (MMA, 2010, p. 3).

- “A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), instituiu, em 25 de agosto de 2010, a Comissão de Estudo Especial da Produção de Carvão Vegetal (ABNT-152) para discutir a elaboração de três normas técnicas para o Setor, estabelecendo critérios de qualidade para o processo, produto e pessoal empregado na atividade: boas práticas de produção de carvão vegetal para siderurgia, padrões mínimos de qualidade do carvão vegetal e perfil profissional e qualificação das pessoas que trabalham na atividade” (MMA, 2010, p. 3).

No que respeita a este assunto, vale aqui destacar iniciativas que foram feitas na área de normatização, após a instituição da Comissão de Estudo Especial da Produção de Carvão Vegetal da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-152), o que fazemos a seguir.

Em comentário encaminhado à J.Mendo em meio eletrônico, João Pignataro Pereira, Assessor Técnico do Ministério da Indústria, Comércio e Serviços e membro do Comitê de Acompanhamento do Projeto Siderurgia Sustentável, nos lembra ressaltando que:

*Assim, em maio de 2010, por iniciativa do MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviço, foi solicitada à ABNT a criação da Comissão de Estudos Especiais da Produção de Carvão Vegetal - ABNT/CEE - 152. Com a colaboração da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), foi elaborado o texto base de Projeto de Norma Técnica para a produção de carvão vegetal. O projeto encontra-se estacionado na ABNT, ABNT/CEE-152, desde dezembro de 2010, aguardando ser retomado, após o impasse liderado pelos representantes do SINDIFER - Sindicato das Indústrias Metalúrgicas e de Material Elétrico do Estado do Espírito Santo e IABr – Instituto Aço Brasil, que impediram sua colocação em consulta pública, alegando não existirem, então, condições técnicas e econômicas para se promover a queima de gases nos pequenos produtores de carvão vegetal.*

*Alternativamente, em 2012, o IABr - Instituto Aço Brasil, sentiu-se motivado a lançar o Protocolo de Sustentabilidade do Carvão Vegetal em Seminário promovido na sede da CNI - Confederação Nacional da Indústria, em 03.04.2012, com a participação de representantes do MMA - ministérios do Meio Ambiente e do MDIC - Desenvolvimento Indústria e Comércio.*

*Um dos pontos relevantes do documento foi o compromisso da Indústria do aço de atingir em 4 anos, portanto, até 2016, 100% de florestas plantadas para atender sua demanda em carvão vegetal.*

*Em 2013, outra iniciativa relevante foi à criação do grupo de trabalho carvão vegetal sustentável, com a participação do Instituto ETHOS, da OIT - Organização Internacional do Trabalho, do WWF - World Wide Fund for Nature - Brasil, do IMAFLORA - Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola e da Fundação AVINA e empresas da área do ferro gusa a carvão vegetal com o objetivo de:*

- *Promover ações que incidam sobre os fatores críticos socioambientais da produção de ferro gusa que utiliza carvão vegetal;*
- *Influenciar o aperfeiçoamento e a criação de políticas públicas que promovam a sustentabilidade da cadeia produtiva do ferro gusa e do aço a carvão vegetal; e*
- *Fortalecer o mercado nacional e exportador de Ferro gusa a carvão vegetal, promovendo a rastreabilidade dos insumos de base florestal e o aprimoramento das práticas empresariais do Setor. Construir uma agenda de compromissos voluntários bem como uma relação de princípios e critérios que devem nortear a produção de carvão vegetal no país, sendo assumidos pelas siderúrgicas e respectivas cadeias produtivas.*

*A partir das discussões do grupo de trabalho “GT Carvão Vegetal Sustentável” foi elaborado e aprimorado o Programa Modular de Verificação denominado PROMOVE, que garante o rastreamento da origem do carvão vegetal bem como as questões sociais e ambientais ao longo de toda cadeia produtiva do carvão vegetal.*

*O conjunto de Princípios, Critérios e Indicadores de desempenho sócio ambiental foram divididos em quatro módulos [Tabela 36], além de uma fase inicial para adaptação. “Estes princípios e critérios são eixos que permeiam cada módulo, sendo que para cada módulo há um conjunto de critérios selecionados e o incremento de indicadores relacionados aos princípios observados”.*

Tabela 36 – Conjunto de Princípios, Critérios e Indicadores de Desempenho Sócio Ambiental

Critérios de Adesão	
Controle de Origem	Módulo 01
Boas Práticas	Módulo 02
Sustentabilidade	Módulo 03
Sustentabilidade <i>Gold</i>	Módulo 04

Fonte: PROMOVE, 2015.



Ainda sobre o PROMOVE, João Pignataro Pereira destaca o seguinte:

*Ao aderir ao PROMOVE a empresa cumprirá, atendendo prazos previamente definidos, com os requisitos de cada módulo e vai sendo reconhecida pelo cumprimento progressivo dos mencionados requisitos, por intermédio de uma declaração de status do módulo no qual se encontra:*

*Em 05.11.2013, por iniciativa do IABr – Instituto Aço Brasil, foi instituído na ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas a Comissão de Estudo Especial de Produção Sustentável de Ferro gusa a Carvão vegetal, ABNT/CEE-201, com o objetivo de definir um padrão de produção e de aquisição de insumos ao longo da cadeia produtiva do ferro gusa a carvão vegetal, com vistas a adequar-se às normas legais vigentes (trabalhistas, fiscais e ambientais) a partir da melhoria contínua da operação.*

*Este trabalho resultou em um projeto de Norma ABNT colocado em consulta Pública, em 20 de julho de 2015 e publicado, em setembro de 2015, como Norma Técnica ABNT nº16.409 para a produção de ferro gusa a carvão vegetal, até então inexistente.*

*Acompanhado pela equipe técnica da DECOI/MDIC, este trabalho foi considerado passo importante, ainda que inicial, na evolução do Setor rumo à almejada sustentabilidade.*

- “A modernização da cadeia produtiva do carvão vegetal será estimulada mediante a implantação de projeto no âmbito do Programa Nacional de Encadeamentos Produtivos do SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, que visa à inserção competitiva das micro e pequenas empresas, na cadeia de valor das grandes empresas do Setor Siderúrgico. O projeto fomentará os relacionamentos cooperativos entre produtores de carvão vegetal e indústria consumidora, com a finalidade de adequar esses produtores aos requisitos de qualidade e sustentabilidade das indústrias siderúrgicas, combatendo a informalidade e melhorando a qualidade ambiental do Setor como um todo” (MMA, 2010, p. 3).

*Comentários:*

*O atual Projeto Siderurgia Sustentável tem, como um dos seus aspectos, o acima contemplado.*

## **CONCLUSÕES DA ANÁLISE DO DOCUMENTO**

Como a produção de gusa independente caiu (Tabela 37) nos últimos anos, as conclusões do Documento sobre necessidade de florestas ficaram inteiramente prejudicadas.

Tabela 37 – Estimada x Realizada

	<b>Estimada no Estudo (1000 toneladas)</b>	<b>Realizada (1000 toneladas)</b>
Produção de Ferro Gusa em 2016	13.555	5.706
Usinas Integradas	3.680	2.155
Guseiros	9.375	3.551

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018, com dados de MMA, 2010 e SINDIFER, 2016.

O fechamento das Usinas do Grupo Queiroz Galvão no Maranhão, da unidade da Gerdau Divinópolis e da unidade da VMB em Belo Horizonte, corresponde a cerca de 2 milhões de toneladas/ano em capacidade desinstalada.

Não compensam as novas usinas da VSB (600 kt de gusa próprio) e AVB (300 kt de gusa próprio). Onde há necessidade evidente de alterar o foco prioritário de plantio de florestas e melhoria das tecnologias de carvoejamento, para como desenvolver mercado para o gusa independente.

**Assim, a opinião da J.Mendo é que, sem mercado, de nada valerão as iniciativas do Projeto Siderurgia Sustentável.**

**Documento 03 – “Siderurgia no Brasil 2010 – 2025; subsídios para tomada de decisão”.**  
Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

Um Documento competente, apoiado por especialistas de todas as áreas da siderurgia brasileira. Para o atendimento do escopo do presente Edital, as análises vão se restringir no que se refere à siderurgia a carvão vegetal, minério de ferro para a mesma e ao redutor carvão vegetal.

Serão também consideradas as possibilidades da integração siderurgia a carvão vegetal e de seu redutor (carvão vegetal) com a siderurgia a coque. Como constante das análises anteriores, também deverá ser ressaltada a importância de esforços no sentido de criação de mercados para o gusa a carvão vegetal, sem os quais de nada adiantarão as recomendações de ampliação dos plantios de florestas e melhorias do carvoejamento.

**Sem mercado de gusa não haverá obviamente mercado para o carvão vegetal.**

A questão ambiental, envolvendo os itens a serem analisados, será incluída para observações sobre a reciclagem dos resíduos sólidos gerados.

### Minério de Ferro

Conforme salienta o estudo:

- “O Brasil possui a quinta maior reserva de minério de ferro do globo, em termos de ferro contido” (CGEE, 2010, p. 23);
- O país é “um dos maiores produtores de minério de ferro do mundo, não só em quantidade, como também em qualidade” (CGEE, 2010, p. 23);
- “Embora as reservas brasileiras venham aumentando ao longo do tempo, é importante destacar que esse crescimento é relacionado ao incremento da participação dos itabiritos de Minas Gerais, mais especificamente do Quadrilátero Ferrífero” (CGEE, 2010, p. 23); e

- Como “as hematitas estão em processo de exaustão nas reservas conhecidas do Quadrilátero Ferrífero haverá escassez de granulado, em um futuro não muito distante” (CGEE, 2010, p. 23).

“Sendo mais pobres em ferro, os itabiritos necessitam de plantas mais complexas de beneficiamento, com etapas de concentração mais sofisticadas e com menores índices de recuperação metálica” (CGEE, 2010, p. 23).

“No futuro próximo, existe a expectativa de que os minérios lavrados terão teores mais elevados de fósforo e alumina. O volume de minério ultrafino, tipo *pellet feed*, também aumentará, principalmente em função dos novos projetos, reforçando a necessidade de plantas de pelotização” (CGEE, 2010, p. 23).

“O consumo interno de minério de ferro pela siderurgia é de cerca de 15% da quantidade produzida no país. Portanto, o Setor Siderúrgico nacional estará suprido, no médio e longo prazo, com o melhor produto disponível no mercado mundial” (CGEE, 2010, p. 23).

“No que tange aos preços, o seu incremento tem tornado viáveis vários recursos minerais, que anteriormente eram considerados antieconômicos. Isto, por sua vez, tem estimulado as companhias siderúrgicas a buscarem auto-suprimento, por meio de integração vertical, passando a adquirir minas existentes e/ou desenvolvendo novas minas de ferro” (CGEE, 2010, p. 23-24).

#### Diretrizes e Recomendações

“As recomendações decorrem principalmente do fato de que a expansão da produção de minério de ferro está sendo associada à exploração de minérios de pior qualidade. Assim, duas são as diretrizes principais” (CGEE, 2010, p. 24):

- “Maiores investimentos em prospecção geológica, visando à descoberta de reservas com maiores porcentagens de granulado e menores teores de impureza, especialmente de fósforo” (CGEE, 2010, p. 24); e

- “Estudos adicionais para se adaptar à nova realidade das jazidas de ferro, que apontam para o esgotamento dos granulados e uma composição química de pior qualidade” (CGEE, 2010, p. 24).

*Comentários:*

*Devido à falta de minério granulado de qualidade, os guseiros vêm operando seus altos-fornos com minérios de teores abaixo de 57% de ferro. Como consequência, são gerados altos volumes de escória e aumento do consumo de carvão vegetal.*

*A necessidade de implantação de sinterizações esbarra com a descapitalização do Setor. Daí a importância em se estabelecerem mecanismos de incentivos ao fornecimento, por parte dos mineradores e/ou por terceiros interessados, de um minério preparado para o alto-forno, granulado de qualidade, sinter e/ou pelotas.*

## **Carvão Vegetal**

### Expansão da Base Florestal

- “Apoiar pesquisa aplicada de natureza multi-institucional (projeto nacional), envolvendo a criação e o desenvolvimento de plantações energéticas, com foco na produção de carvão vegetal de forma ambientalmente sustentável” (CGEE, 2010, p. 34);
- “Aperfeiçoar, fomentar e manejar os plantios já existentes para o atendimento das demandas, por mudas de elevada produtividade mássica” (CGEE, 2010, p. 34);
- “Desenvolver e/ou aperfeiçoar o conceito de sistemas agrosilvopastoris para uso sustentado de pequenos e médios produtores rurais, localizados em regiões próximas dos pontos de consumo de madeira para energia e siderurgia” (CGEE, 2010, p. 34).

*Comentários:*

*Vale aqui lembrar, aditivamente as recomendações acima, o estudo da implantação do modelo de “fazendeiro florestal” para utilização das áreas de assentamento rural para o plantio de florestas.*

*A implantação do modelo do “fazendeiro florestal”, com fornecimento de mudas e tecnologias pelo Setor siderúrgico, poderá vir a reduzir o investimento em terra, minimizar os custos operacionais da manutenção das florestas e aumentar a renda dos assentados.*

Fontes Alternativas de Biomassa

- “Investir na geração de conhecimento científico sobre biomassa para energia” (CGEE, 2010, p. 87);
- “Reavaliar, do ponto de vista técnico-econômico, das tecnologias nacionais de fabricação dos carvões vegetais, de capim elefante e do babaçu e seus desdobramentos a jusante (briquetagem, caracterizações, usos como finos e aproveitamento de coprodutos)” (CGEE, 2010, p. 87);
- “Criar linhas de fomento para investigações sobre a carbonização de rejeitos agrícolas e seus usos na siderurgia, nas etapas redução e refino” (CGEE, 2010, p. 87).

*Comentários:*

*O desenvolvimento de tecnologias de carvoejamento de capim elefante é fundamental para a produção de finos de carvão vegetal para injeção na ventaneiras.*

*Existe potencial para taxas de injeção maiores que a geração de finos. A moagem de carvão não é a melhor solução econômica.*

Melhoria do Desempenho Técnico – Ambiental

- “Construir a plataforma biomassa e carvão vegetal” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Maximizar a reciclagem dos resíduos do ciclo integrado madeira/aço, no âmbito do conceito de ecossistema de manufatura” (CGEE, 2010, p. 88);

- “Financiar pesquisa de monitoração *in situ* do balanço de CO<sub>2</sub>” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Substituir o sistema atual de unidades pelo sistema internacional, com a utilização do peso seco de biomassa para cobrança de tributos e critérios de qualidade para o carvão vegetal” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Desenvolver máquinas e equipamentos que facilitem a total mecanização à jusante da floresta” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Desenvolver máquinas e equipamentos para corte e desbaste de árvores que maximizem a recuperação de frações finas, visando à utilização posterior, em formas compactadas, como fonte de energia dentro do sistema integrado floresta/siderurgia” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Identificar, desenvolver e fomentar o uso de tecnologias de carbonização” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Incentivar pesquisa sobre os processos de carbonização sob pressão” (CGEE, 2010, p. 88);
- “Desenvolver, identificar e adaptar processos de secagem natural e forçada - por exemplo: uso de gases de exaustão da carbonização, previamente tratados, para reduzir a perda de rendimento gravimétrico na carbonização” (CGEE, 2010, p. 88).

### **Alto-Forno a Carvão Vegetal**

#### Alteração das Legislações Federal e Estaduais:

- “Modificar as legislações federal e estaduais, visando incentivar a produção de Ferro gusa em altos-fornos a carvão vegetal” (CGEE, 2010, p. 92).

#### *Comentários:*

*Os incentivos devem visar o crescimento de mercado de gusa. Por exemplo, fazendo com que as siderurgias a coque usem gusa a carvão vegetal em seu processo (em altos-fornos com gusa granulada e nos conversores a oxigênio como complemento de carga fria). Sem mercado não há como incentivar o carvão vegetal.*

Financiamento para a Construção de Usinas Integradas a Carvão Vegetal:

- “Financiar a implantação de usinas integradas a carvão vegetal (com aciarias básicas a oxigênio ou aciarias elétricas), compreendidas como modelos siderúrgicos integrados (ambientalmente sustentáveis) e representando a evolução tecnológica dos atuais guseiros” (CGEE, 2010, p. 92);
- “Promover estudos de natureza técnico-econômica para avaliar a alternativa de ampliação de mini siderúrgicas no país, baseadas em mini altos-fornos a carvão vegetal e aciaria elétrica, com capacidade de produção na faixa de 0,3 a 2 milhões de toneladas por ano” (CGEE, 2010, p. 92);
- “Promover estudos de natureza técnico-econômica para avaliar a alternativa de construção de mini siderúrgicas no país, baseadas em mini altos-fornos a carvão vegetal e aciaria a oxigênio” (CGEE, 2010, p. 92).

*Comentários:*

*A evolução tecnológica dos guseiros é fundamental (carvão de qualidade, minério de alto teor via sinterização e/ou pelletização, injeção de finos, melhores trocadores de calor, unidades de cogeração de energia elétrica, granulação de escória).*

*Pensar que os guseiros poderiam evoluir para usinas integradas é uma alternativa muito difícil de conseguir. Será muito difícil obter novas usinas integradas a carvão vegetal num horizonte de 7 anos, tendo em vista o excesso de capacidade instalada no segmento de mercado de laminados não planos, na rota de Forno Elétrico a Arco, e potencial de aumento da capacidade de laminação das usinas existentes ou integração das usinas fornecedoras exclusivas de placas (Cia. Siderúrgica do Atlântico e Cia. Siderúrgica do Pecém).*

*Melhor seriam outras medidas:*

- *Incentivar a uso de gusa granulado e/ou em pequenas dimensões nos altos-fornos a coque, de forma a aumentar sua produtividade e produção, bem como reduzir o consumo de coque (e das emissões de CO<sub>2</sub> consequente); e*
- *Incentivar o uso de gusa a carvão vegetal como complemento de carga fria nos conversores a oxigênio da siderurgia a coque.*



*Essas duas medidas teriam o potencial de criação de mercado adicional de Ferro gusa superior a 5 milhões de t/ano (como metalização da carga) e 2,5 milhões t/ano (como carga fria).*

*Mercado impossível de ser conseguido em novas usinas integradas num horizonte de 10 anos.*

**Melhoria do Desempenho Técnico-Ambiental:**

- “Apoiar as pesquisas aplicadas de natureza multi-institucional (projeto nacional), envolvendo a utilização das técnicas de resfriamento e dissecação em altos-fornos a carvão vegetal” (CGEE, 2010, p. 92);
- “Incentivar a consolidação das empresas de consultoria e engenharia detentoras da tecnologia do alto forno a carvão vegetal” (CGEE, 2010, p. 92);
- “Desenvolver estudos visando ao aperfeiçoamento das cargas metálicas, em especial das relações minério/sínter/pelota, bem como definição/caracterização dos diferentes componentes” (CGEE, 2010, p. 92).

**Sobre outras Tecnologias concorrentes ao Gusa**

Análises importantes, mas que deveriam ser vistas mais como unidades no exterior, como ameaças às exportações do gusa brasileiro. Somente com um crescimento inusitado de oferta de gás natural no Brasil a preços baixos, justificaria a implantação de tecnologias alternativas.

**Documento 04 – “Levantamento dos níveis de produção de aço e ferro gusa, cenário em 2020”.**

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014.

**Considerações Iniciais**

O Documento apresenta considerações bastante amplas sobre a siderurgia brasileira. A análise se restringirá aos temas dentro do escopo definido no Edital. Por ter sido elaborado em 2014, seus dados estão mais atualizados que os estudos anteriores.

Muito interessantes para o conteúdo do Produto 1, as observações referentes ao uso de gusa de carvão vegetal na siderurgia a coque, não só como criação de mercado para os guseiros, mas, também para uma efetiva redução das emissões da siderurgia a coque.

Isso é de suma importância, pois vai contra observações contidas no *“Documento-base para subsidiar os diálogos estruturados sobre a elaboração de uma estratégia de implementação e financiamento da contribuição nacionalmente determinada do Brasil ao Acordo de Paris”*.

Nesse último documento, no Capítulo de - **Redução de Emissões no Processo Siderúrgico** -, é dito o seguinte:

*Comentários:*

*De acordo com o Estudo “Siderurgia no Brasil 2010-2025” (CGEE, 2010), nos últimos 50 anos as usinas a coque reduziram suas emissões de GEE em 55%, por isso, torna-se difícil o estabelecimento de metas de redução significativa, no curto prazo, dos atuais índices de emissão.*

As considerações sobre o uso de gusa a carvão vegetal na siderurgia a coque, metalização da carga de alto-forno e complemento de carga fria nos conversores, comprovam exatamente o contrário.

Se adicionarmos as possibilidades técnicas do uso de carvão vegetal em substituição ao carvão mineral em diversas etapas do processo (coqueria, sinterização e injeção de finos nas ventaneiras – PCI – *Pulverized Coal Injection*) poder-se-ia estabelecer metas de redução superiores a qualquer de novas tecnologias em estudo.

Tabela 38 – Considerações sobre a Siderurgia a Carvão Vegetal no Brasil: Produção Brasileira de Ferro Gusa

Ano	Siderurgia Integrada	Guseiros	Total
<b>Projeções do Estudo em Análise</b>			
2012	2.319	5.588	7.907
2020			
3% a.a.	2.938	7.029	
4% a.a.	3.172	7.590	10.762
5% a.a.	4.425	8.194	

Fonte: CGEE, 2014, p. 11.

De qualquer forma, suas previsões para 2020, mostradas na Tabela 38, acima, partem de uma base de dados de 2012, bem acima do realizado em 2016:

- Para a siderurgia integrada a carvão vegetal teria de se considerar:
  - Fechamento da VMB, iniciado em 2016 para encerramento definitivo em 2018 (produção de aço de 511 kt em 2012);
  - Entrada da AVB, com capacidade de 300 kt de gusa próprio; e
  - Aumento da produção da VSB.
- Para os guseiros, registrar o fechamento, em fevereiro de 2017, das 3 usinas da Queiroz Galvão no Maranhão, de 860 kt de capacidade.

Desta forma os cenários mais prováveis para 2020 seriam conforme as Tabelas elaboradas nos cenários no presente Produto 1.

### **Outras considerações relevantes no Documento - Redução de Consumo de Carvão Mineral e sua Importação**

- “Quanto ao gusa a coque, o Brasil é dependente da importação de carvão mineral (metalúrgico e não coqueificável). Uma maior participação de energia nacional, na

produção do gusa a coque, pode ser alcançada pelas alternativas abaixo” (CGEE, 2014, p. 6):

- “Metalização da carga com gusa produzido com carvão vegetal. Cada 10% de metalização, correspondendo a uma diminuição de 12% no carvão importado” (CGEE, 2014, p. 6).
- “Substituição do carvão mineral importado, cujos finos são injetados (PCI) pelas ventaneiras dos grandes altos fornos a coque, por finos de carvão mineral nacional e finos de carvão vegetal. O consumo de carvão para PCI, em 2012, foi da ordem de 2,8 milhões de toneladas” (CGEE, 2014, p. 6).

### **Competitividade do Gusa x DRI – *Direct Reduced Iron***

As condições de competitividade do ferro gusa nacional no mercado externo, principalmente nos Estados Unidos, ficaram muito difíceis em vista dos preços do gás de xisto, “*shale gas*,” abaixo de US\$ 4.00/MMBTU (p. 7). “Com este preço, o redutor no exterior, por tonelada de esponja, estará entre US\$ 40.00/t e US\$ 44.00/toneladas DRI - *Direct Reduced Iron*” (CGEE, 2014, p. 7).

Comentado o Processo COREX, “que pode produzir gusa usando somente carvão mineral. Inclusive já existiram experiências em unidade de demonstração industrial, em Kehl, Alemanha, exclusivamente à base de matérias-primas brasileiras: minério, lotadas; e carvão metalúrgico de SC - Santa Catarina e carvão energético do RGS – Rio Grande do Sul” (CGEE, 2014, p. 7).

Comentado o fato de já se ter produzido ferro esponja no Brasil: Aços Finos Piratini, de 1973 a 1989; e na USIBA, entre 1975 e 2009 (p. 7). “Em ambos os casos, o estudo prospectivo denominado Roadmap Tecnológico do Carvão Mineral Nacional, CGEE, ano de 2012, os coloca com metas sugeridas para 2023 e 2035” (CGEE, 2014, p. 7).

“O problema de voltar a produzi-lo é muito mais econômico que técnico” (CGEE, 2014, p. 7).

## **Gases da Carbonização**

A solução para os gases da carbonização, que são lançados diretamente na atmosfera, gerando poluição, é o grande problema da cadeia produtiva do gusa a carvão vegetal (CGEE, 2014, p. 7); “Os gases da carbonização são: condensáveis e não condensáveis” (CGEE, 2014, p. 7).

“Os condensáveis podem ser recuperados, sendo esfriados; e, por densidade, separados em: ácido pirolenhoso e alcatrão” (CGEE, 2014, p. 8).

- “Neste caso, os não condensáveis podem ser queimados” (CGEE, 2014, p. 8);
- “Queima de todos os gases de carbonização e aproveitamento da energia gerada para:
  - Produção de vapor e energia elétrica;
  - Secagem da madeira” (CGEE, 2014, p. 8).

“A solução para os gases da carbonização deve trazer um maior rendimento gravimétrico na carbonização (kg – quilograma de carvão produzido/kg - quilograma de madeira seca enfiada), ou seja, com a mesma madeira, uma maior produção de carvão vegetal, com ganhos técnicos, econômicos e ambientais, aumentando a competitividade do gusa a carvão vegetal” (CGEE, 2014, p. 8).

## **Investimentos**

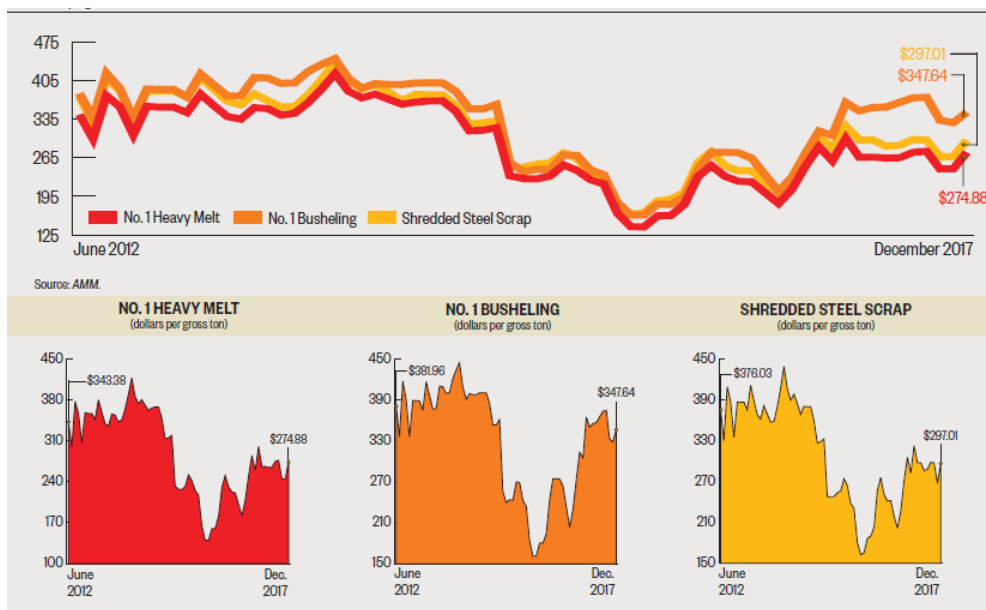
“A maior parte do investimento/custo na cadeia produtiva do gusa a carvão vegetal está nas terras, no reflorestamento e na carbonização; e não na usina de gusa” (CGEE, 2014, p. 8).

## **Evolução Recente dos Preços de Sucata nos EUA – Estados Unidos**

Como o maior importador de gusa de aciaria brasileiro é os EUA – Estados Unidos, que o utiliza como complemento ou substituto de sucata, os preços de sucata influenciam diretamente os de gusa.

Desta forma o otimismo atual com os preços de gusa, que subiram mais de US\$ 100.00 em 2017, não justificam que seu mercado vá crescer.

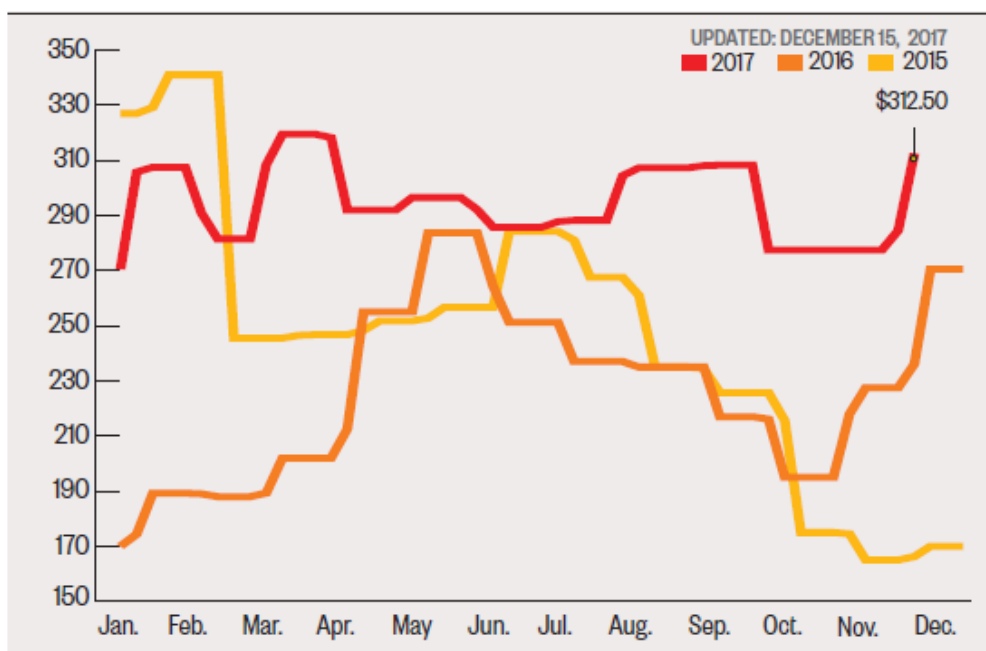
Gráfico 18 – Evolução dos Preços de Sucata  
(em US\$ por tonelada dos últimos 15 anos)



Fonte: AMM, 2017.

Os preços do Gráfico 18 são baseados nos mercados dos estados americanos do Alabama, de Pittsburgh, de Chicago e da Philadelphia. Desde março de 2014 a AMM – *American Metal Market* não considera mais os mercados de Birmingham e Houston.

Gráfico 19 – Evolução do Preço da Sucata *Shredded*  
(em US\$ por tonelada dos últimos 3 anos)



Fonte: AMM, 2017.

## Documento 05 – “Modernização da Produção de Carvão vegetal no Brasil”

O Documento é dividido em quatro Capítulos, que serão analisados e criticados separadamente:

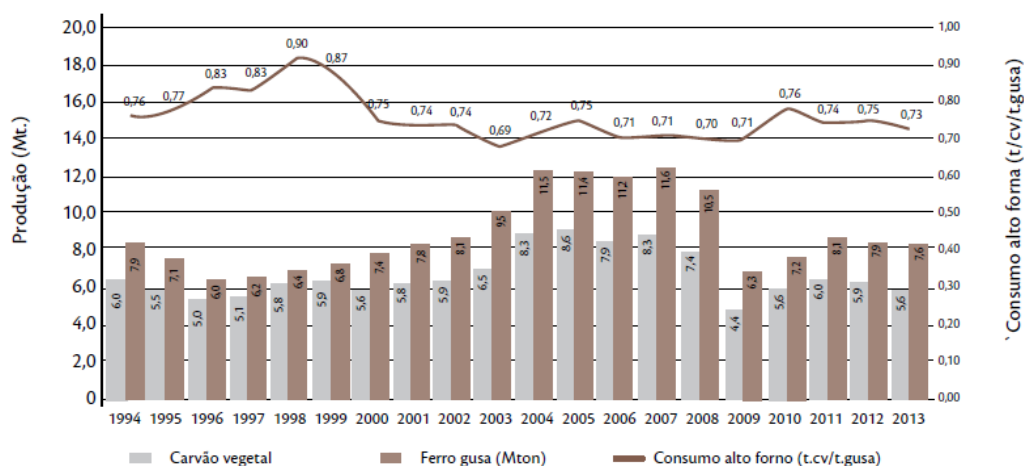
- Capítulo 1: Situação atual da siderurgia a carvão vegetal e cenários para 2020;
- Capítulo 2: Obstáculos à implantação de metas voluntárias de redução de emissões do “Plano Siderurgia”;
- Capítulo 3: Iniciativas para promoção da sustentabilidade da produção de ferro gusa a carvão vegetal;
- Capítulo 4 - Recomendações para implantação do “Plano Siderurgia”.

Um resumo do sumário executivo: A análise do Documento será feita com vista ao escopo do Edital e ao atendimento aos quatro produtos solicitados. Desta forma, o capítulo é importante na medida em que procura analisar a situação atual da siderurgia a carvão vegetal.

### Capítulo 1 – Situação Atual da Siderurgia a Carvão Vegetal e Cenários para 2020

Foram apresentados os Gráficos da evolução da produção de gusa nos últimos anos e em seguida, é feita uma projeção da produção para 2020.

Gráfico 20 – Evolução da Produção de Ferro Gusa a Carvão Vegetal no Brasil



Fonte: CGEE, 2015, p.22.



Observa-se que a produção caiu de 12 para 8 milhões t/ano em 2013. Em 2016, a queda foi maior, caindo para 5,7 milhões de t/ano, sem perspectivas de mudanças em 2017. Alguns acontecimentos contribuíram para esse fato:

- Queda continuada de mercado para os guseiros conforme explicado no Relatório do Produto 1;
- Fechamento da produção das Usinas da Queiroz Galvão no Maranhão em Fevereiro de 2017 (860 kt de capacidade); e
- Fechamento parcial dos altos-fornos (1 alto-forno) da unidade do Barreiro da VMB (Vallourec Mannesman do Brasil) e definitivo em meados de 2018.

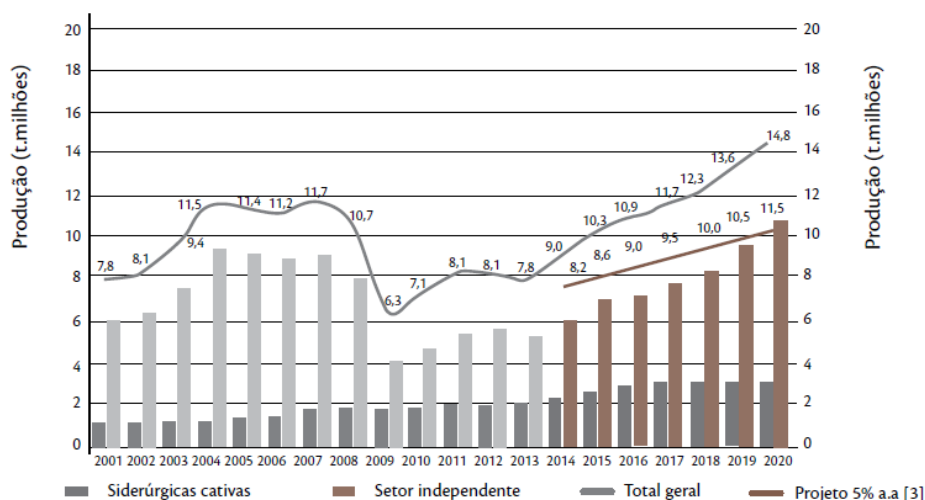
Vale registrar que as projeções efetivadas partiram de taxas de crescimento do PIB – Produto Interno Bruto e correlações com a demanda de aço. A siderurgia integrada não teria nenhuma correlação, desde que sua linha de produtos pode ser atendida pela rota de FEA – Forno Elétrico a Arco, com grande capacidade ociosa.

A siderurgia independente depende fortemente da exportação, que nada tem a ver o PIB – Produto Interno Bruto brasileiro. Ela vem decrescendo e a menos de fatos novos, no máximo tende a se estabilizar.

Por esta razão, as projeções do documento analisado para 2020 ficaram tremendamente prejudicadas, ao se considerar uma produção de 14,6 milhões de toneladas/ano. No máximo, chegarão a 6,9 milhões de toneladas/ano como previsto no cenário otimista (registrado na seção 13 deste documento).

Daí por diante, ficam também prejudicados todos os estudos sobre necessidade de carvão, madeira, estoque de florestas, etc., registrados no Gráfico 21 e nas Tabelas 39 e 40 a seguir.

Gráfico 21 – Produção de Ferro-Gusa a Carvão Vegetal no Brasil



Fonte: CGEE, 2015, p. 22.

Tabela 39 – Produção de Ferro Gusa a Carvão Vegetal até 2020

Cenário*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Projeção 1	8,2	8,6	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0

\* em milhões de toneladas

Fonte: CGEE, 2015, p. 23.

Tabela 40 – Projeção da Necessidade de Suprimento de Carvão Vegetal até 2020

Cenário*	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Projeto	6,1	6,3	6,6	6,9	7,1	7,4	7,7
Base	6,1	6,4	6,7	7,0	7,4	7,7	8,1

\* em milhões de toneladas (base seca)

Fonte: CGEE, 2015, p. 38.

Essas previsões se mostraram prejudicadas em vista de alguns acontecimentos:

- Fechamento da produção das usinas da Queiroz Galvão no Maranhão em Fevereiro de 2017 (860 kt de capacidade); e
- Fechamento definitivo em meados de 2018 do alto-forno, ainda em funcionamento da VMB em 2017 (cerca de 150 kt em 2016).

Vale registrar que as projeções efetivadas partiram de taxas de crescimento do PIB – Produto Interno Bruto e correlações com a demanda de aço. Na realidade os cenários não seriam bem esses. A siderurgia integrada não teria nenhuma correlação, desde que sua linha de produtos pode ser atendida pela rota de FEA – Forno Elétrico a Arco, com grande capacidade ociosa.

A siderurgia independente depende fortemente da exportação que nada tem a ver o PIB – Produto Interno Bruto brasileiro. Ela vem decrescendo e a menos de fatos novos, no máximo tende a se estabilizar.

## **Capítulo 2 - Obstáculos à implantação de metas voluntárias de redução de emissões do “Plano Siderurgia”**

Neste Capítulo são estabelecidos 3 objetivos”:

Objetivo 1 – Promover a redução das emissões de CO<sub>2</sub>;

Objetivo 2 – Evitar desmatamento de mata nativa;

Objetivo 3 – Incrementar a competitividade brasileira da indústria de ferro e aço, no contexto da economia de baixo carbono.

### Promover a Redução das Emissões de CO<sub>2</sub>

Os seguintes obstáculos são citados para concretização do objetivo 1:

- Ausência de conscientização do impacto negativo na eficiência de carbonização, devido à falta de controle do processo, onde se explica tecnicamente diversos aspectos técnicos (p. 88);
- Ausência de planos para treinamento de equipe de produção de carvão vegetal, com foco na melhoria de eficiência (p. 91);
- Gargalos tecnológicos para validação da queima de fumaças (vapores e gases de GEE), produzidas na carbonização (p. 92).

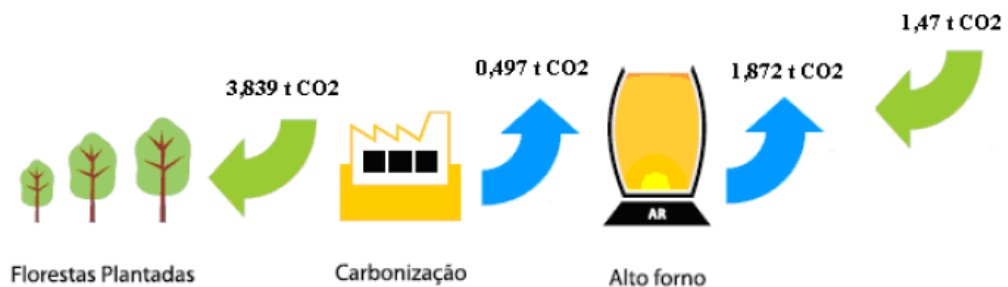
Mereceria acrescentar como obstáculo fundamental para a redução das emissões: a inexistência de minérios granulados de qualidade. A utilização de minérios de baixo teor de

ferro nos remete a considerações sobre sua influência na redução de emissões de gases de efeito estufa.

Se por um lado uma melhoria nas técnicas de carvoejamento possa reduzir as emissões no carvoejamento e, em menores consumos específicos de carvão na produção de gusa, o uso de minérios de teores baixos, ao aumentarem o volume de escória, aumentam o consumo específico de carvão.

A Figura 7 abaixo apresenta um esquema desse balanço de emissões de CO<sub>2</sub>. “Conforme pode ser observado, para cada tonelada de ferro gusa produzida, são fixadas 1,47toneladas de CO<sub>2</sub>. Cabe ressaltar que, os valores das emissões, variam à medida que se modifica a produtividade da carbonização, inclusive com coleta e transformação dos gases e licores pirolenhosos em produtos fixados” (MALARD citando SAMPAIO, 2000, p. 128).

Figura 7 – Emissões de CO<sub>2</sub> em cada Etapa de Produção de Gusa



Fonte: MALARD, 2009, p. 128.

Como um pequeno exercício, e de acordo com a Figura 7, a melhoria de carvoejamento permitiria um aumento do rendimento gravimétrico de 26% para 32%, ou seja, 23%. Como também uma redução do consumo de carvão de 740 kg/toneladas de gusa para 700 kg/toneladas, ou seja, 5,7%.

Levando estes dados à Figura 7 acima, a melhoria de técnicas de carvoejamento conduziria aos seguintes resultados no que respeita às emissões de CO<sub>2</sub>:

- Reduções das emissões na carbonização
  - 23% x 0,497 (referente à melhoria do rendimento gravimétrico);
  - 5,7% x 1,872 (referente à redução do CO<sub>2</sub>/toneladas de gusa.);

– Com um total de reduções de  $23\% \times 0,497 + 5,7\% \times 1,872 = 114,31 + 53,03 = 167,34$  toneladas de CO<sub>2</sub>.

- Por outro lado, um minério de baixa qualidade vem gerando um aumento de consumo de carvão superior a 20%, ou seja,  $0,2 \times 1,872 = 0,374$  toneladas de CO<sub>2</sub>/toneladas de gusa.

Isso significa que a instalação de sinterizações para se utilizar minérios tipo *sínter feed*, teria um efeito até melhor que a melhoria do carvoejamento.

O Documento “Modernização da Produção de Carvão Vegetal no Brasil” em suas páginas 37 a 39 apresenta Tabelas onde faz suas Projeções das emissões GEE e necessidade de florestas para o período de 2014 a 2020. Na Tabela 41 abaixo, fez-se um resumo mostrando o sequestro de CO<sub>2</sub> decorrente das florestas plantadas para as projetadas produções de gusa.

Tabela 41 – Projeções de Sequestro de CO<sub>2</sub> das Florestas Plantadas para a Produção de Gusa

		2014 a 2020							
<b>Rendimentos Gravimétricos</b>	Usinas Integradas	RG%	30,0%	30,2%	30,3%	30,8%	31,3%	31,7%	32,0%
	Produção Independente	RG%	26,0%	26,5%	27,0%	28,5%	30,0%	31,0%	32,0%
<b>Produção projetada de ferro gusa</b>	Usinas Integradas	t.milhões	2,5	2,8	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
	Produção Independente	t.milhões	5,7	5,8	5,8	6,2	6,7	7,2	7,7
	Massa Total	t.milhões	8,2	8,6	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0
<b>Altos Fornos</b>	Evolução do Consumo Específico	kg cv/t.gusa	740	737	733	723	713	707	700
<b>Sequestro de CO<sub>2</sub> das Florestas Plantadas</b>		t.milhões	-1.571	-1.673	-1.803	-1.827	-1.823	-1.827	-1.831

Fonte: CGEE, 2015, p. 37-39.

### Evitar Desmatamento de Mata Nativa

Citado como obstáculo o “Elevado *déficit* de floresta plantada para os próximos anos até 2020” (p. 95), e em vista de novas perspectivas de produção de gusa independente, esse obstáculo não corresponde a uma realidade prevista. A propósito, vale registrar que quase

sempre que se associa o desmatamento de mata nativa à produção de carvão vegetal, cogita-se que seja feito de forma ilegal.

Não é bem verdade, considerando que em Minas Gerais e todo Sudeste, a responsabilidade de preservação de matas nativas é de apenas 20%. Existem muitos casos em que o desmatamento se deu para aumento da produção agrícola, e a produção de carvão vegetal foi um aproveitamento da madeira retirada.

Análise realizada pelo Consultor Técnico Rubens José de Oliveira, para a Vetorial Siderurgia – Documento interno da empresa “Será o gusa o responsável pelo desmatamento?” – analisou este fenômeno nas décadas de 70/80, concluindo que parte importante da produção de carvão vegetal decorreu do aproveitamento da madeira retirada para a expansão agrícola do cerrado.

### **Capítulo 3 - Iniciativas para promoção da sustentabilidade da produção de Ferro gusa a carvão vegetal.**

Esse Capítulo detalha muitas das observações do Capítulo 2, que já foram comentadas.

### **Capítulo 4 - Recomendações para implantação do “Plano Siderurgia”**

Onde se registram recomendações sobre as colocações anteriores.

Vale registrar que a análise de incentivos, financiamentos e recomendações para uma novo Plano Siderurgia, será objeto dos outros produtos do Edital, onde será comentado o conteúdo deste Capítulo.

**ANEXO II – RELAÇÃO DAS EMPRESAS PRODUTORAS DE GUSA EM MINAS GERAIS**

Tabela 42 – Relação das Empresas da Região Noroeste de Minas Gerais

<b>EMPRESAS / CAPACIDADE MENSAL / PRODUÇÃO ESTIMADA</b>			
<b>REGIÃO NOROESTE</b>	<b>Cidade</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Produção</b>
			<b>Estimada</b>
		toneladas por	
		mês	
AVG Siderurgia Ltda.	Sete Lagoas	30.000	18.000
Bandeirante	Sete Lagoas	10.000	9.000
Barão de Mauá	Sete Lagoas	8.000	6.000
Gerdau (*) ( Ex. Calsete )	Sete Lagoas	18.000	10.000
Metalsete ( Ex. VM )	Sete Lagoas	5.000	4.000
Plantar Siderúrgica S/A	Sete Lagoas	20.000	19.000
Sidermin Siderurgia Ltda.	Sete Lagoas	16.000	7.500
Tecnosider (Usina da SICAFE)	Sete Lagoas	15.000	7.500
Fergusul - loc. Tecnosider/Roma	Sete Lagoas	9.000	8.000
SAMA - Sta. Marta Siderurgia	Sete Lagoas	5.000	5.000
Cosimat-Sid.Matoz.Ltda.	Matozinhos	12.000	11.000
Fergubel	Matozinhos	6.000	5.000
Sidermat	Matozinhos	3.000	2.500
Citygusa Siderurgia Ltda.	Pedro Leopoldo	6.000	5.000
Veredas / Redegusa / I F G	Sete Lagoas	7.000	6.500
Siderpam	Sete Lagoas	16.000	0
Da Terra - Ironbras (Trevo )	Sete Lagoas	9.000	0
Siferboca ( Ex Globo)	Sete Lagoas	7.000	0
Fergubras ( Ex. Usipar)	Sete Lagoas	16.000	0
Sid. Interlagos	Sete Lagoas	8.000	0
Insivi – Ind. Sid. Viana Ltda.	Sete Lagoas	21.000	0
Cossisa	Sete Lagoas	16.000	0
VIENA - Ex Itatiaia	Sete Lagoas	10.000	0
MGS – Minas Gerais Sid. Ltda.	Sete Lagoas	12.000	0
Itasider Sete Lagoas	Sete Lagoas	24.000	0
Sinérgica	Prud. de Morais	7.000	0
TREVO -( ex Lucape )	Curvelo	12.000	0
Agrocity	Curvelo		
<b>TOTAL</b>		<b>337.000</b>	<b>124.000</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018 com dados do SINDIFER, 2016.

Tabela 43– Relação das Empresas da Região Oeste de Minas Gerais

<b>EMPRESAS / CAPACIDADE MENSAL / PRODUÇÃO ESTIMADA</b>			
toneladas por mês			
<b>REGIÃO OESTE</b>	<b>Cidade</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Produção Estimada</b>
Alterosa	Pará de Minas	21.000	16.000
Valinho S/A	Divinópolis	10.000	5.500
Carbofer - ex Unisider -	Divinópolis	6.000	5.000
Siderúrgica União/ Votorantim	Divinópolis	12.000	11.000
Gafanhoto ( SIGA)	Nova Serrana	7.000	5.000
Sideral - ( Ex Brasil Verde)	Conc. do Pará	6.000	5.000
Pitangui - Arrendada USIPAR	Pitangui	20.000	16.000
Fergusul	Divinópolis	4.500	3.000
Ferdil	S. Gonç. do Pará	4.500	3.000
Fênix Siderurgia (ex-Hubner)	S. Gonç. do Pará	3.500	3.000
Santo Antônio Ltda.	Itaúna	13.000	11.000
Sid. Maravilhas - Simar	Maravilhas	4.000	0
Cisam Siderurgia Ltda.	Pará de Minas	13.000	0
Siderbras - ( Ex Ferroeste)	Divinópolis	7.500	0
Matprima Com.Met.Ltda	Divinópolis	7.000	0
Cosider - ( Ex-TMG Sider. Ltda.)	Divinópolis	4.000	0
TCF	Divinópolis	1.800	0
Minasgusa Ltda.	Itaúna	4.000	0
Ferguminas	Itaúna	25.000	0
Minas Brasil ( BONDESPACHENSE )	Bom Despacho	7.000	0
Cosifer (ex Tabatinga )	Bom Despacho	4.500	0
Carmense Comercial Ltda.	Carmo da Mata	1.500	0
Lagoa da Prata	Lagoa da Prata	5.400	0
Transtil Com.Exp.Ltda( Cajuru./M.Leme )	Carmo do Cajurú	3.000	0
Siderúrgica Álamo Ltda.	Divinópolis		0
Divigusa Siderurgia Ltda. (S. Maria)	Divinópolis		0
Itametal	Itaúna		0
S.Luiz Ltda.	Divinópolis		0
<b>TOTAL</b>		<b>195.200</b>	<b>83.500</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018 com dados do SINDIFER, 2016.



Tabela 44 – Relação das Empresas da RMBH e Outras Localidades de Minas Gerais

<b>EMPRESAS / CAPACIDADE MENSAL / PRODUÇÃO ESTIMADA</b>			
toneladas por mês			
<b>REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE E OUTROS</b>	<b>Cidade</b>	<b>Capacidade</b>	<b>Produção Estimada</b>
Metalsider Ltda.	Betim	35.000	25.000
Siderúrgica Itabirito (ex-VDL)	Itabirito	9.000	5.000
Siderúrgica Gagé	Gagé/Lafaiete	10.000	0
Socoimex	Itabira	8.500	0
Trevo Siderurgica	Alfr. Vasconcelos	9.000	0
		<b>71.500</b>	<b>30.000</b>
<b>Capacidade instalada t/ mês</b>		<b>603.700</b>	
<b>Capacidade instalada t/ano</b>		<b>7.244.400</b>	
<b>Produção nominal operando t/ano</b>			<b>2.850.000</b>
<b>Produção real 2016</b>			<b>2.302.368</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018 com dados do SINDIFER, 2016.

## **ANEXO III – POTENCIAL TÉCNICO DE USO DE GUSA GRANULADO EM ALTOS-FORNOS**

Experiências vêm sendo feitas no mundo sobre o aumento de produção na rota alto-forno/BOF<sup>10</sup> com o aumento da metalização da carga nos altos-fornos. Usualmente, esta alternativa é altamente desejável quando:

- A quantidade de metal líquido é insuficiente para atender a demanda;
- Um alto-forno está desligado para manutenção ou demanda insuficiente.

O metálico empregado tem sido DRI (*Direct Reduced Iron*)/HBI (*Hot-Briquetted Iron*) principalmente pelas suas dimensões adequadas. Entre as experiências relatadas, demonstrando as vantagens do uso de materiais com alta metalização em substituição a carga usual de *sínter*, vale registrar:

- Usiminas começou testes de DRI (*Direct Reduced Iron*) em alto forno na década de 60 e nos anos 80, utilizou em larga escala gusa granulado;
- AK Steel utilizou desde 1989;
- NSC publicou resultados do uso de minério pré reduzido; e
- Midrex tem estudos do uso de DRI (*Direct Reduced Iron*).

### **Metalização da Carga nos Altos-Fornos**

Serão aqui relatadas as experiências da Usiminas e da Midrex de acordo com informações obtidas através de conversas com alguns especialistas consultados, que solicitaram à J.Mendo que não fossem identificados.

#### Experiência da Usiminas

A experiência da Usiminas começou com uma decisão do presidente Amaro Lanari Júnior de aproveitar os gases gerados (da coqueria os gases conhecidos como COG em inglês “*Coke Oven Plant Gas*” e do alto forno os gases conhecidos como BFG em inglês *BFG* – “*Blast*

---

<sup>10</sup> Conversor Básico a Oxigênio, em inglês (*basic oxygen furnace*). É o tipo de aciaria mais utilizada na siderurgia mundial (CGEE, 2010, p.51).

Furnace Gas”) na produção de pré-reduzidos, para uso nos altos-fornos e como carga fria na aciaria. Tendo sido, então, contratada uma empresa alemã para o fornecimento da tecnologia. O projeto não vingou, mas a ideia foi implantada e testes foram programados, usando-se o material produzido pela Usiba – Usina Siderúrgica da Bahia. Os resultados obtidos, com a utilização de 20% de pré-reduzido na carga do alto-forno, foram:

- Aumento de 15% de produtividade; e
- Redução de 10% do *coke rate* (taxa de coque – quilogramas de coque/tonelada de gusa -, ou seja, massa de coque utilizada para produzir uma tonelada de gusa).

O aumento de gusa líquido era fundamental para o aumento da produção total, principalmente nas épocas de parada para reforma de algum alto-forno (AF). Vale registrar que, na época, o tempo para essas reformas ultrapassavam 6 meses e nem sempre a empresa dispunha de recursos para importar placas.

No final da década de 70, baseado nos experimentos anteriores, procedeu-se à importação de DRI (*Direct Reduced Iron*) da Indonésia, por ocasião de reparo de um alto-forno. Um guseiro da época se apresentou para oferecer um substituto nacional, de maior teor de metalização, sem os riscos de reoxidação do pré-reduzido de então (DRI – ainda não se fabricava o HBI) e dentro da granulometria exigida pelo AFs – Altos-Fornos.

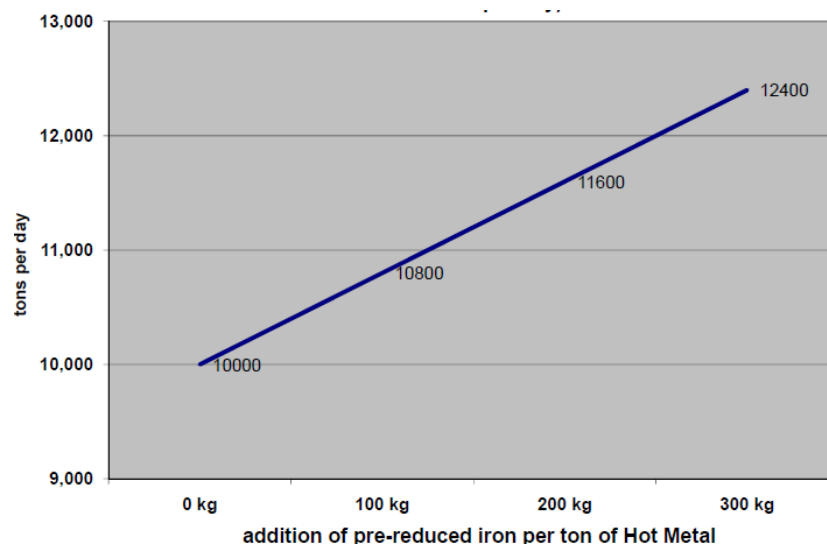
A utilização de gusa granulado, com resultados melhores que DRI (*Direct Reduced Iron*), passou a ser empregado mesmo em épocas de funcionamento normal dos altos-fornos. O objetivo de maior produção de aço, conjugava a disponibilidade de capacidade de produção da laminação.

O gusa granulado foi posteriormente substituído pelo chamado gusa dragê, produzido em coquilhas de tamanho compatível com enforamento no altos-fornos, por questões de suprimento de água para a granulação.

Resultados Apresentados pela Midrex

Midrex, como líder do mercado de redução direta, passou a realizar testes de uso em altos-fornos para entrar noutro segmento, além da rota tradicional de Forno Elétrico a Arco (FEA). Os gráficos abaixo mostram resultados do uso de DRI (*Direct Reduced Iron*) no aumento de produtividade e redução do *fuel rate*<sup>11</sup>, em relatórios feitos pela Midrex. O Gráfico 22 mostra a produtividade do alto-forno ao usar ferro pré-reduzido (assumindo um estojo base sem adição de ferro pré-reduzido de mil toneladas por dia).

Gráfico 22 – Resultados do uso de DRI no Aumento de Produtividade



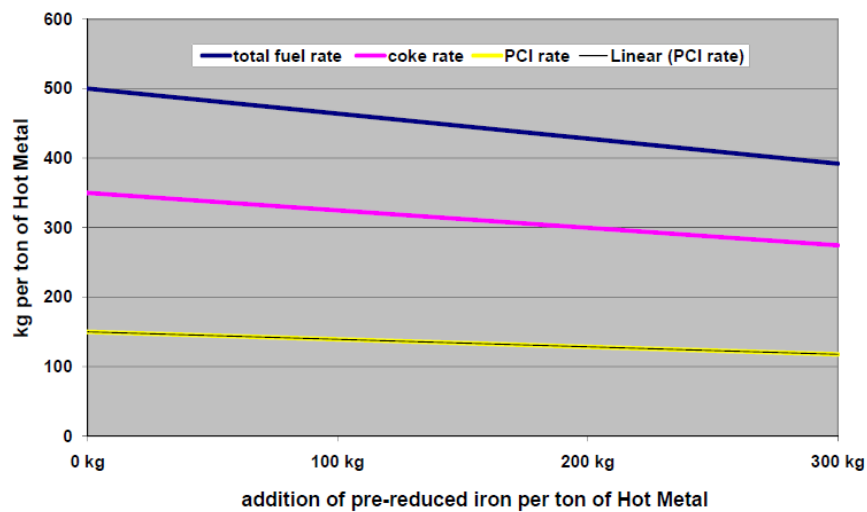
Fonte: OLIVEIRA, 2016.

Adição de 300 kg de DRI (*Direct Reduced Iron*) por tonelada de gusa líquido aumentava a produção em 24%.

O Gráfico 23 mostra a economia de combustível do alto-forno ao usar ferro pré-reduzido (assumindo uma caixa de base sem adição de ferro pré-reduzido e 500 kg de combustível por metal super quente, assumindo, também, que o combustível na caixa base é de 350 kg / t<sub>HM</sub> de coque e 150 kg / t<sub>HM</sub> do PCI (*Pulverized Coal Injection*)).

<sup>11</sup> *Fuel rate* (taxa de combustível): Quantidade de combustíveis (coque, carvão vegetal, etc.) necessária para produzir uma unidade de ferro gusa.

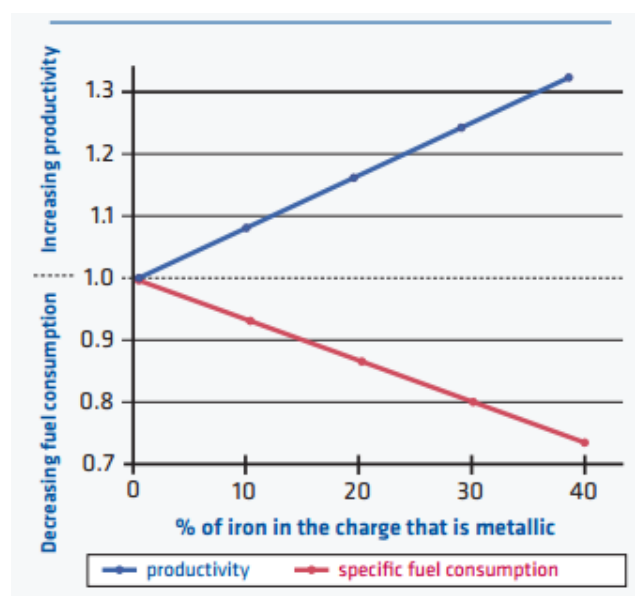
Gráfico 23 – Resultados do uso de DRI na Redução do *Fuel Rate*



Fonte: OLIVEIRA, 2016.

Adição de 300 kg de DRI (*Direct Reduced Iron*) por tonelada de gusa líquido reduzia o *fuel rate* em 22%. O Gráfico 24 mostra os efeitos da adição de ferro metálico como parte da carga do alto-forno.

Gráfico 24 – Resultados Combinado do Aumento do Uso de DRI



Fonte: Midrex, 2010.

## ANEXO IV – ANÁLISE COMPARATIVA DOS PREÇOS DE CARVÃO MINERAL E VEGETAL

### Volumes Envolvidos

Essa análise se faz necessária, no momento em que se comenta a possibilidade técnica de uso de carvão vegetal na siderurgia a coque.

Em princípio, existe o potencial técnico de uso na coqueria, sinterização e PCI<sup>12</sup>, como mostra a Tabela 45 abaixo.

Tabela 45 – Potencial Técnico

Processo	Unidade	Consumo Específico	Consumo de	
			Carvão Mineral em MG	Uso de Carvão Vegetal
Coqueria	t/ano	5%	5.000.000	250.000
Sinterização	t/ano	50 kg/t sínter	800.000	800.000
PCI	t/ano	150 kg/t gusa		1.500.000
<b>TOTAL</b>				<b>2.550.000</b>

Fonte: Elaborado pela J.Mendo, 2018, a partir de dados coletados em entrevistas junto às empresas do setor, realizadas em dezembro/2017.

### Preço de Carvão Metalúrgico

Os preços de carvão metalúrgico vêm sofrendo um passeio de montanha-russa (ver Gráfico 25, a seguir), depois da queda gerada durante a crise financeira global de 2008. Uma espetacular recuperação ocorreu em 2010 e 2011, quando, em virtude das inundações na região de exportação chave em *Queensland*, o preço do carvão de coque *spot* (vendas avulsas sem contrato) atingiu o máximo de todos os tempos: US\$ 335.00 por tonelada (WSD, 2017).

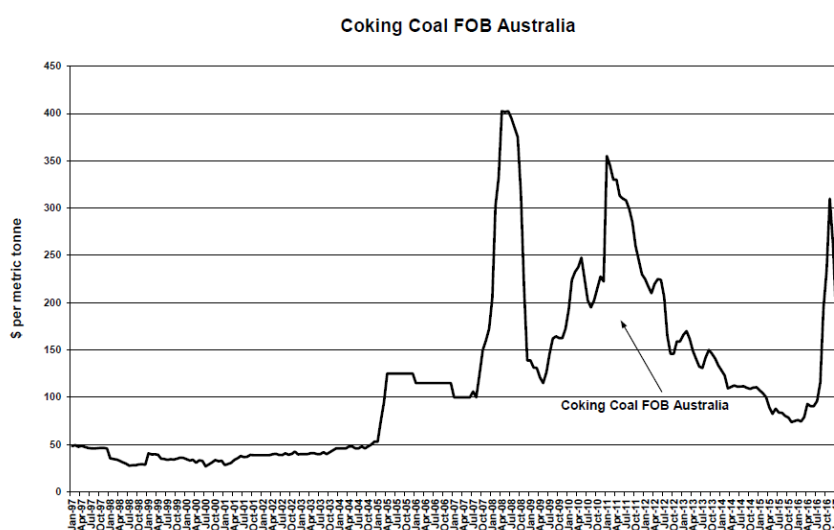
<sup>12</sup> PCI: *Pulverized Coal Injection*, ou injeção de carvão pulverizado nas ventaneiras dos altos-fornos.

Posteriormente, os preços entraram em um declínio contínuo, durante 18 meses, entre meados de 2011 e final de 2012(WSD, 2017).

A partir de Outubro de 2016, os preços de carvão mineral dispararam, saindo do patamar de US\$ 75.00 por tonelada em Janeiro de 2015, para atingir US\$ 310.00 por tonelada em Dezembro de 2016 (WSD, 2017). As razões para esta explosão atual estão ligadas basicamente à redução brusca da produção de carvão da China, reduzindo 65 milhões de toneladas de capacidade de produção em 2016 e gastando cerca de US\$ 4.4 bilhões para assistir aos mais de 725.000 empregados afetados (QUARTZ MEDIA, 2017).

Passada esta primeira fase aguda, vem ocorrendo novas escaladas de altas e baixas, ocasionadas por fatores climáticos na Austrália, com interrupção de portos e ferrovias, como mostra o Gráfico 25, abaixo.

Gráfico 25 – Evolução do Preço de Metcoal (2015-2017)



Fonte: WSD, 2017.

O preço médio dos últimos meses de 2017 e dos primeiros meses de 2018 para o carvão coqueificável *spot*, FOB Austrália, girou em torno de US\$ 220.00 por tonelada de acordo com o acompanhamento efetuado pela J.Mendo. Outros fatores já concorreram para alterações significativas no passado recente: o desenvolvimento da produção de *shale gas*, por exemplo, ainda que substituindo o carvão energético, trouxe fortes reflexos no mercado global de carvão mineral.

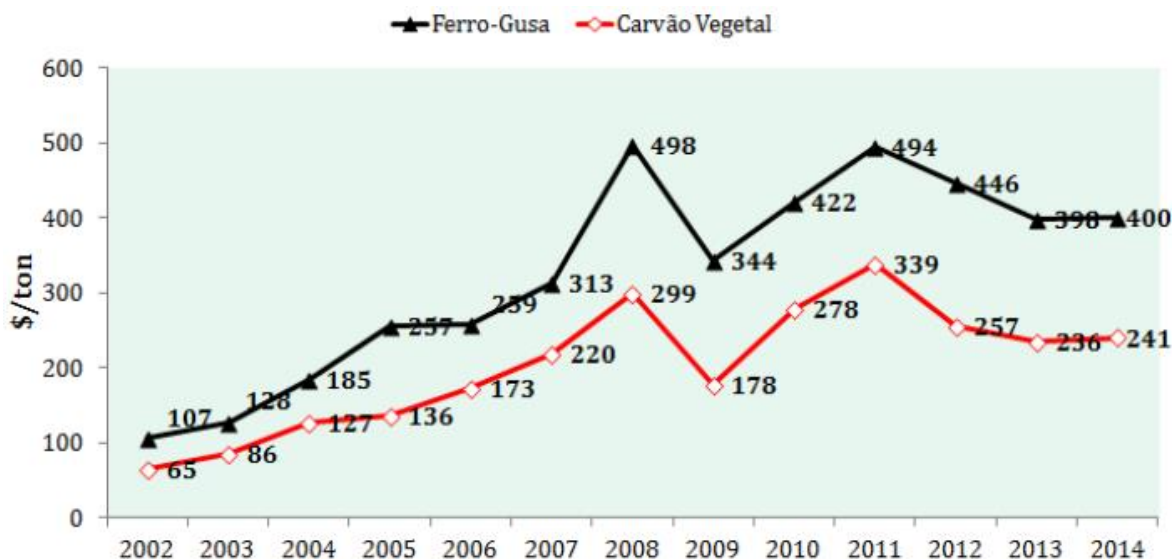
Na opinião da J.Mendo, a injeção de finos de carvão não coqueificável (PCI – *Pulverized Coal Injection*), tem sido utilizado como redutor nos altos-fornos em substituição, até 35%, do coque. O carvão de PCI – *Pulverized Coal Injection* é precificado em torno de US\$ 70.00 por tonelada abaixo do *met-coal* (carvão metalúrgico) e é esse o carvão que poderia ser substituído por finos de carvão vegetal.

#### Preço do Carvão Vegetal

O Gráfico 26, abaixo, mostra a variação anual dos preços de carvão vegetal ao longo de vários anos.

De acordo com os acompanhamentos realizados pela Equipe da J.Mendo, nos anos 2015 a 2017, não constante do gráfico, os preços de carvão vegetal oscilaram entre R\$ 90,00 por metro cúbico e R\$ 140,00 por metro cúbico, ou seja, em torno de R\$ 450,00 por tonelada a R\$ 600,00 por tonelada, correspondendo, o valor máximo, a cerca de US\$ 200.00 por tonelada.

Gráfico 26 – Comparação entre os Preços Médios Anuais do Ferro-Gusa e do Carvão Vegetal



Fonte: AMS, 2015.

O preço de carvão vegetal sempre acompanha o preço internacional do gusa, sem uma relação direta com o custo do mesmo: na realidade, o que ocorre é que preços maiores do gusa, acabam por resultar em maior pressão por carvão, com o que os preços do mesmo sobem.