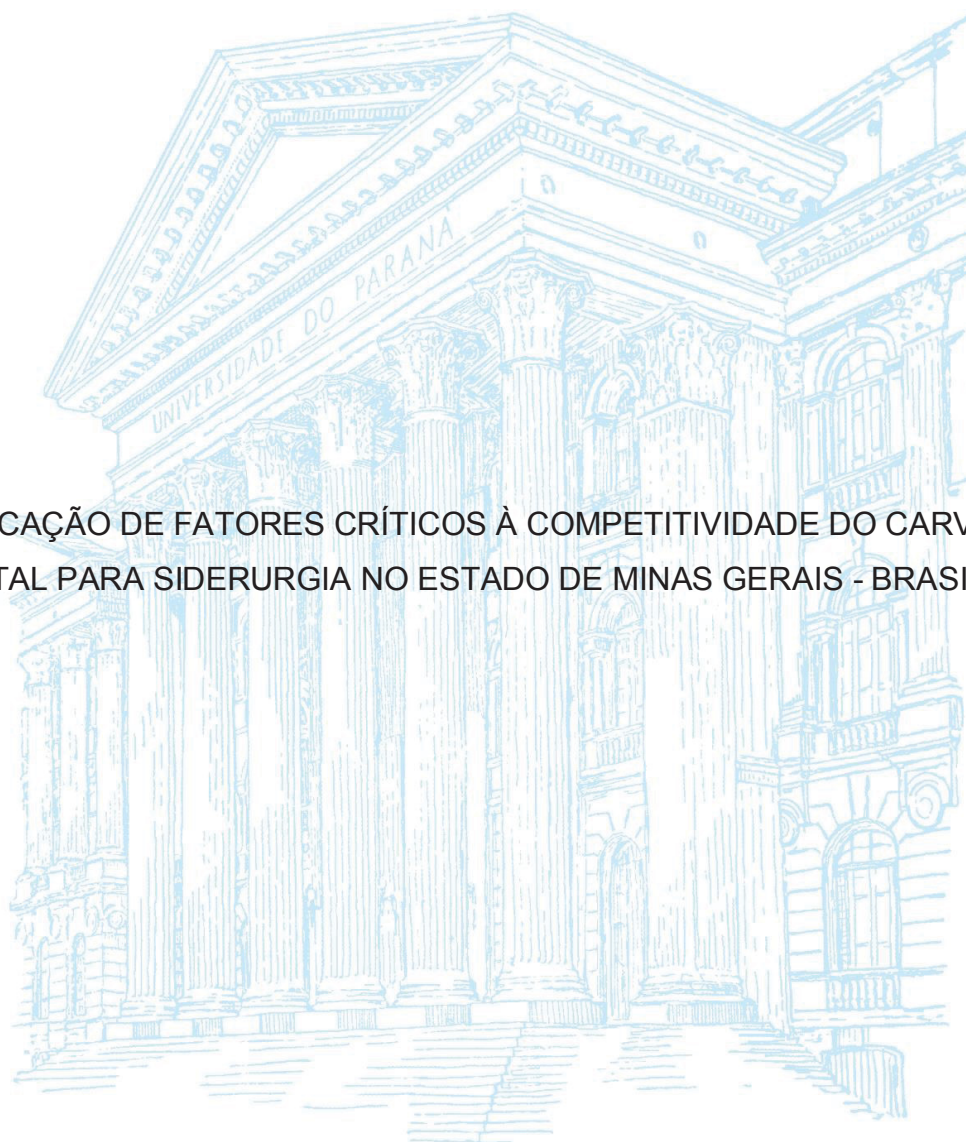


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DIELLEN LYDIA ROTHBARTH

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES CRÍTICOS À COMPETITIVIDADE DO CARVÃO
VEGETAL PARA SIDERURGIA NO ESTADO DE MINAS GERAIS - BRASIL



CURITIBA

2019

DIELLEN LYDIA ROTHBARTH

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES CRÍTICOS À COMPETITIVIDADE DO CARVÃO
VEGETAL PARA SIDERURGIA NO ESTADO DE MINAS GERAIS - BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Pedro José Steiner Neto

CURITIBA

2019

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Rothbarth, Diellen Lydia

Identificação de fatores críticos à competitividade do carvão vegetal para siderurgia no estado de Minas Gerais – Brasil / Diellen Lydia Rothbarth. – Curitiba, 2019.
109 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Garzel Leodoro da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Pedro José Steiner Neto

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 10/06/2019.

Área de concentração: Economia de Política Florestal.

1. Carvão vegetal – Minas Gerais. 2. Siderurgia. 3. Concorrência. 4. Carvão vegetal – Comércio. 5. Teses. I. Silva, João Carlos Garzel Leodoro da. II. Steiner Neto, Pedro José. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.867(815.1)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **DIELLEN LYDIA ROTHBARTH** intitulada: **Identificação de fatores críticos à competitividade do carvão vegetal para siderurgia no Estado Minas Gerais - Brasil**, que após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 10 de Julho de 2019.



PEDRO JOSÉ STEINER NETO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE POSITIVO)

VICENTE PACHECO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



AILSON AUGUSTO LOPER

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Acima de tudo agradeço a Deus, pelas inúmeras oportunidades e experiências oferecidas ao longo da vida, incluindo esta, por Seu amor e bondade sem fim.

Ao meu esposo Thiago por ter apoiado a realização deste projeto, e pelo companheirismo, amor, carinho e compreensão nos momentos de ausência e nos momentos de estresse durante a jornada.

Aos meus pais Waldir Rothbarth e Erci Koch, por sempre terem incentivado e apoiado os meus estudos e a busca por aperfeiçoamento, e por ensinarem importantes lições sobre trabalho, integridade e felicidade.

Aos meus irmãos Greici e Eduardo pelo incentivo, pelos conselhos, e pelo exemplo que são para mim.

Ao meu orientador, professor João Carlos Garzel, por aceitar a orientação do meu trabalho, ser compreensivo nos momentos difíceis, por conduzir o meu processo de aprendizado e pela paciência com minha falta de experiência na pesquisa acadêmica.

Ao meu co-orientador, professor Pedro José Steiner Neto, por estar sempre disponível a ajudar, contribuindo com a evolução e aperfeiçoamento do meu trabalho e também minha como pesquisadora. Suas sugestões e conselhos sempre facilitaram minha jornada e me deram animo para continuar.

Ao professor José Roberto Frega, por ser sempre muito solícito e me ajudar com a análise dos dados, mesmo quando mal me conhecia. Nossas reuniões sempre me deixaram mais tranquila e confiante quanto a qual caminho seguir.

Aos professores e funcionários do programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

Aos colegas do laboratório de Economia Florestal e amigos que a pós-graduação me deu: Jaqueline, Gustavo, Carlos e Marco Bento, muito obrigada por compartilharem seus dias, alegrias e conhecimentos comigo. Vocês desempenharam um papel fundamental nesse processo e sou muito grata por os ter conhecido.

Nem todos os que vagueiam estão perdidos.

(J. R. R. TOLKIEN, 1954)

RESUMO

A indústria siderúrgica apresenta grande importância na economia no Brasil e no mundo, contribuindo com o PIB e com a geração de empregos no país. O minério de ferro e o carvão são os principais insumos dessa indústria, e no caso do carvão, a matéria-prima pode ser de origem mineral (coque) ou vegetal, sendo que o uso do carvão vegetal advindo de florestas plantadas proporciona benefícios sociais e ambientais. A indústria siderúrgica nacional tem enfrentado incertezas nos últimos anos, motivadas em parte pelas dificuldades enfrentadas pela economia brasileira e pela ameaça representada pelos concorrentes. Nesse contexto, o aço brasileiro se defronta com a perda de competitividade frente aos similares estrangeiros. Como o carvão vegetal é uma das principais matérias-primas para a produção de parte do aço nacional, esse insumo também enfrenta os reflexos desse cenário de instabilidade, sendo constantes as discussões sobre a substituição do carvão vegetal por outros insumos. Neste sentido, estudos sobre a produção, consumo e mercado de carvão vegetal podem contribuir para melhorar o entendimento teórico acerca das condicionantes do desempenho deste setor, e formular políticas efetivas que mantenham, ajustem ou melhorem as posições de mercado dessas indústrias. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a competitividade do carvão vegetal para siderurgia no estado de Minas Gerais, região sudeste do Brasil, identificando os fatores-chave que influenciam seu desempenho. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa com profissionais da área visando avaliar variáveis que podem influenciar a competitividade do setor. A competitividade foi analisada conforme o conceito da eficiência (ex-ante), através da criação de medidas compostas englobando amplo leque de variáveis. Foram utilizadas as metodologias de análise fatorial, teste de Friedman e teste de Wilcoxon para redução e classificação dos dados. Os resultados indicaram sete principais fatores condicionantes da competitividade do setor: alto custo da matéria-prima (madeira); falta da inclusão de inovações de gerenciamento e de inovações tecnológicas no planejamento estratégico das companhias; imagem negativa do setor; falta de suporte público para pesquisa e educação; alto custo da mão-de obra qualificada; e a concorrência com insumos substitutos.

Palavras-chave: Competitividade. Carvão vegetal. Siderurgia.

ABSTRACT

The steel industry has a major economic importance in Brazil and in the entire world, contributing to the GDP and to the job generation in the country. Iron ore and coal are the main inputs of this industry, and regarding coal, the raw material may be of mineral (coke) or vegetable source (charcoal). To using charcoal from planted forests provides social and environmental benefits. The Brazilian steel industry has faced uncertainties in recent years, caused in part by the difficulties in the national economy and the threat posed by competitors. In this context, Brazilian steel faces the loss of competitiveness vis-à-vis similar foreigners. As charcoal is one of the main raw materials for the production of part of the national steel, this input also feels the reflexes of this instability scenario, being constant the discussions about the substitution of charcoal for other inputs. In this sense, studies about production, consumption and market of charcoal can contribute to improve the theoretical understanding about the determinants of the performance of this sector, and formulate effective policies that maintain, adjust or improve the market positions of these industries. Thus, the objective of this work was to evaluate the competitiveness of charcoal for the steel industry in the state of Minas Gerais, southeastern Brazil, identifying the key factors that influence its performance. For that, a research was developed with professionals of the area aiming to evaluate variables that can influence the competitiveness of the sector. Competitiveness was analyzed according to the concept of efficiency (ex-ante), through the creation of composite measures encompassing a wide range of variables. The methodologies of factor analysis, Friedman test and Wilcoxon test were used to reduce and classify the data. The results indicated seven main factors that constrain the competitiveness of the sector: high cost of raw material (wood); non-inclusion of management innovations and technological innovations in the companies' strategic planning; negative image of the sector; lack of public support for research and education; high cost of qualified labor; and the competition with substitute inputs.

Key-words: Competitiveness. Charcoal. Steel industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - POSSÍVEIS ETAPAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO AÇO	21
Figura 2 - PLANTA DE CARBONIZAÇÃO COM FORNOS DE ALVENARIA RETANGULARES.....	29
Figura 3 - RETORTA DE CARBONIZAÇÃO CONTÍNUA DE MADEIRA.....	30
Figura 4 - TECNOLOGIA DE CARBONIZAÇÃO BRICARBRÁS.....	31
Figura 5 - COMPOSIÇÃO DA ÁREA DE ÁRVORES PLANTADAS POR TIPO DE PROPRIETÁRIOS, 2016.....	61
Figura 6 - RESULTADO DO TESTE DE FRIEDMAN	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - CONSUMO DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL POR ORIGEM (2008-2016)	24
Gráfico 2 - EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA MADEIRA NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL.....	25
Gráfico 3 - GRÁFICO ERROR BAR MOSTRANDO O AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES DE ACORDO COM O TIPO DE EMPRESA EM QUE ATUAM	46
Tabela 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES DE ACORDO COM O CARGO QUE OCUPAM.....	46
Tabela 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES QUANTO AO TEMPO DE EXPERIÊNCIA NO SETOR DE CARVÃO VEGETAL.....	47
Tabela 4 - FLORESTAS ENERGÉTICAS EM MINAS GERAIS	62
Tabela 5 - DESTINO DO FERRO-GUSA PRODUZIDO EM MINAS GERAIS	63
Tabela 6 - BASE DE DADOS UTILIZADA NA PESQUISA - RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO APLICADO	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - ESCALA APLICADA AS PERGUNTAS.....	48
Quadro 2 - VARIÁVEIS EXCLUÍDAS POR ALTO PERCENTUAL DE RESPOSTAS EM BRANCO E DE OUTLIERS	65
Quadro 3 - VALORES DE MSA PARA CADA UMA DAS VARIÁVEIS.....	67
Quadro 4 - RESULTADOS DO KMO GERAL PARA CADA UMA DAS CATEGORIAS	67
Quadro 5 - PRINCIPAIS RESULTADOS DA ANÁLISE FATORIAL PARA A CATEGORIA FATORES ESTRUTURAIS	69
Quadro 6 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES FORMADOS PARA A CATEGORIA FATORES ESTRUTURAIS.....	70
Quadro 7 - PRINCIPAIS RESULTADOS DA ANÁLISE FATORIAL PARA AS CATEGORIAS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	71
Quadro 8 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES FORMADOS PARA AS CATEGORIAS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	72
Quadro 9 - RESUMO DAS VARIÁVEIS A CATEGORIA MERCADO	73
Quadro 10 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES PARA A CATEGORIA INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO	74
Quadro 11 - VARIÁVEIS DA CATEGORIA POLÍTICAS FOVERNAMENTAIS E PÚBLICAS	74
Quadro 12 - AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS ESCORES FATORIAIS ATRAVÉS DO ALFA DE CRONBACH, SEGUNDO CRITÉRIO DE PESTANA E CAGEIRO (2008)	75
Quadro 13 - CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS CONFORME INFLUÊNCIA NA COMPETITIVIDADE DO SETOR DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL	77
Quadro 14 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NO QUESTIONÁRIO APLICADO E FONTES DE ONDE FORAM OBTIDAS	99

LISTA DE SIGLAS

BNDES	- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CERFLOR	- Programa Brasileiro de Certificação Florestal
CGEE	- Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
DOEMG	- Diário Oficial do Estado de Minas Gerais
EBITDA	- Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	- Estados Unidos da América
FAO	- Food and Agriculture Organization of the United Nations
FSC	- Forest Stewardship Council
IBA	- Indústria Brasileira de Árvores
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM	- International Business Machines
INCAF	- Índice Nacional de Custos da Atividade Florestal
KMO	- Teste de Kaiser-Meyer-Olkin
MSA	- Measures Sampling Adequacy
PIB	- Produto Interno Bruto
RG	- Rendimento Gravimétrico
SINDIFER	- Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	JUSTIFICATIVAS.....	18
3	OBJETIVOS.....	19
3.1	OBJETIVO GERAL.....	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
4.1	A SIDERURGIA NACIONAL.....	20
4.2	O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO.....	23
4.3	CARVÃO VEGETAL.....	25
4.3.1	Arranjos produtivos.....	27
4.3.2	Custos de produção.....	32
4.3.3	Mercado.....	33
4.3.4	Preços.....	35
4.4	COMPETITIVIDADE.....	37
4.4.1	Mensuração da competitividade.....	40
5	METODOLOGIA.....	44
5.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	44
5.2	POPULAÇÃO ESTUDADA E COLETA DE DADOS.....	44
5.3	ESCOLHA DAS VARIÁVEIS E ESTRUTURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	47
5.4	FERRAMENTAL ESTATÍSTICO.....	48
5.4.1	Exame preliminar dos dados.....	49
5.4.2	Análise fatorial.....	50
5.4.2.1	Adequação dos Dados.....	51
5.4.2.1.1	Tamanho da amostra:.....	51
5.4.2.1.2	Medidas gerais de intercorrelação:.....	51
5.4.2.2	Determinação de Fatores e Avaliação do Ajuste Geral.....	52
5.4.2.3	Criação e avaliação de Escores Fatoriais.....	55
5.5	IDENTIFICAÇÃO DE GRUPOS.....	56
5.6	TESTES NÃO PARAMÉTRICOS: WILCOXON E FRIEDMAN.....	57
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
6.1	CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM MINAS GERAIS.....	59

6.1.1	Contexto Histórico.....	59
6.1.2	Situação Atual	61
6.2	ELABORAÇÃO DE ESCALAS DE MEDIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES CONDICIONANTE DA COMPETITIVIDADE	64
6.2.1	Exame dos dados	64
6.2.2	Tamanho da amostra.....	66
6.2.3	Análise fatorial.....	66
6.2.3.1	Grau de correlação entre as variáveis.....	66
6.2.3.2	Rotação, extração e escolha de fatores	68
6.2.3.3	Categoria Fatores Estruturais	68
6.2.3.4	Categorias Tecnologia e Sistemas de Gerenciamento	70
6.2.3.5	Categoria Mercado	73
6.2.3.6	Categoria Indústrias Relacionadas e de Apoio.....	73
6.2.3.7	Categoria Política Governamental e Pública	74
6.2.3.8	Categoria Estratégias das Companhias.....	75
6.2.3.9	Avaliação dos Escores Fatoriais.....	75
6.2.4	Resultados dos testes não paramétricos	76
6.2.5	Variáveis com influência muito baixa na competitividade	78
6.2.6	Variáveis com influência mediana na competitividade.....	79
6.2.7	Variáveis com influência alta na competitividade	85
7	CONCLUSÕES.....	87
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE 1 - RESUMO DAS VARIÁVEIS E SUAS FONTES	99
	APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO APLICADO	100
	APÊNDICE 3 – BASE DA DADOS.....	108
	APÊNDICE 4 – DOAÇÃO AO HOSPITAL DA BALEIA	109

1 INTRODUÇÃO

A indústria siderúrgica apresenta grande importância na economia nacional, contribuindo com o PIB e com a geração de empregos no país. Segundo o Instituto Aço Brasil (2018), a produção de aço bruto da indústria siderúrgica brasileira atingiu 34,4 milhões de toneladas em 2017 e foi responsável pela manutenção de mais de 103 mil postos de trabalho no país.

Em termos mundiais a indústria siderúrgica também tem importância significativa em diferentes países. De acordo com Worldsteel Association (2018), a produção mundial de aço bruto chegou a 1,69 bilhão de toneladas em 2017, com forte concentração da produção na Ásia, continente responsável por 68,8% da produção mundial naquele ano. No mesmo período o Brasil figurou como 9º maior produtor de aço bruto (VIANA, 2017).

Os principais insumos da indústria siderúrgica são o minério de ferro e o carvão. No caso específico do carvão, a matéria-prima pode ser de origem vegetal, produzida internamente no Brasil a partir de biomassa florestal, ou mineral (coque) - que além de ser escasso em território nacional, apresenta baixa qualidade, o que demanda a importação de grandes volumes desse insumo.

A utilização de carvão vegetal para produção de aço, em substituição ao coque, é uma característica específica do Brasil em relação à siderurgia dos demais países. Em 2017, de todo o aço produzido em território nacional, 10% tiveram como insumo o carvão vegetal obtido a partir da madeira de florestas plantadas (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018). O uso do carvão vegetal advindo de florestas plantadas para produção de aço é capaz de proporcionar uma série de benefícios. Entre as vantagens deste insumo estão: a geração de empregos e renda em toda a cadeia produtiva da madeira para produção do carvão (desde o preparo de solo para o plantio das florestas até a logística de entrega do produto final nas usinas), a preservação de extensas áreas de florestas nativas por empresas produtoras de carvão em cumprimento a legislação ambiental vigente, e a redução das emissões totais de gases de efeito estufa, via captura na fotossíntese durante a vida da floresta, entre outras (BRASIL, 2017; PICANCIO et al., 2018)

Como exemplo da vantagem ambiental do uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica, a cada tonelada de ferro produzida com carvão vegetal proveniente de florestas plantadas, há um ganho de aproximadamente três

toneladas de CO₂, em comparação ao uso de fontes de energia não renováveis, como o coque (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ, 2016; SOUZA et al., 2016).

Na década de 2010-2020, a indústria brasileira de carvão enfrentou incertezas. Isso ocorreu em parte pelas dificuldades enfrentadas pela economia brasileira, visto que o crescimento do PIB nacional em 2017 fechou em 1% em relação a 2016, após duas quedas consecutivas, ambas de 3,5%, em 2015 e 2016. Um reflexo disso foi o recuo da participação da indústria de transformação no PIB nacional, da qual a siderurgia faz parte. Para ilustrar esse desempenho, em 2004 esta mesma indústria representava 19% do PIB nacional, e em 2017, 11,8% (BRASIL, 2018; DEZANET, 2015; INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018).

Também enfrentou ainda a ameaça representada pelos concorrentes asiáticos, e nesse panorama, observa-se um quadro de adversidade no âmbito mundial, devido ao excesso de capacidade de produção, o que impacta países produtores (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018; DEZANTE, 2015).

Todo isto leva a uma condição na qual o aço brasileiro se defronta com a perda de competitividade frente aos similares estrangeiros. Como o carvão vegetal é uma das principais matérias-primas para a produção de parte do aço nacional, esse insumo também enfrenta os reflexos desse cenário de instabilidade ao longo de sua cadeia produtiva. Assim, a substituição do carvão vegetal pelo seu concorrente mineral é sempre pauta de discussão em períodos de recessão como o abordado, o que coloca em risco empresas e pessoas que dependem desta atividade.

2 JUSTIFICATIVAS

Apesar de seu lugar de liderança mundial no que tange a produtividade de madeira, o setor florestal brasileiro, em especial para a produção de carvão vegetal, tem o desafio de se tornar mais competitivo. Espera-se que uma “destruição criativa” ocorra, com muitos produtos amadurecendo, fatores de competitividade mudando e inovações necessárias para renovar o setor na bioeconomia (STERN et al., 2018).

Neste sentido, estudos sobre a produção, consumo e mercado de carvão vegetal podem contribuir para melhorar o entendimento acerca das condicionantes do desempenho deste setor, e formular políticas efetivas que mantenham, ajustem ou melhorem as posições de mercado dessas indústrias. Os resultados destas pesquisas também são de suma importância no sentido de detectar a melhor alocação de recursos e apontar alternativas para que as empresas do setor potencializem seu desempenho competitivo.

Deste modo, este trabalho se propôs a avaliar a competitividade do carvão vegetal para siderurgia, identificando os fatores-chave que influenciam seu desempenho. Buscou também identificar se o relacionamento das variáveis envolvendo aspectos de competitividade da produção de madeira é semelhante na indústria de carvão vegetal com as demais indústrias da área florestal.

O recorte escolhido foi a região central de Minas Gerais, estado que lidera o ranking dos produtores nacionais de aço, concentrando 43,2% das empresas siderúrgicas brasileira e 33% dos empregos gerados por essa indústria no país (VIANA, 2017). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, o grande número de siderúrgicas instaladas no estado faz deste o maior produtor nacional de carvão vegetal, com 4,2 milhões de toneladas produzidas em 2017, correspondendo a 85,7% da produção nacional (BRASIL, 2018).

O carvão vegetal foi o produto florestal escolhido para este trabalho pela sua relevância econômica e social para para o Brasil e, em especial, para o estado de Minas Gerais, sendo, ao mesmo tempo, produto final do processo agrícola/florestal e insumo para atividades industriais importantes para a economia nacional (ASSIS, 2016).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os principais fatores condicionantes da competitividade do setor produtor de carvão vegetal para siderurgia no estado de Minas Gerais - Brasil.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar a realidade do setor de produção de carvão vegetal para siderurgia na região escolhida, seu contexto histórico e atual;
- b) Elaborar escalas de medição que estabeleçam indicadores de competitividade para a produção do carvão vegetal;
- c) Identificar fatores condicionantes da sua competitividade.

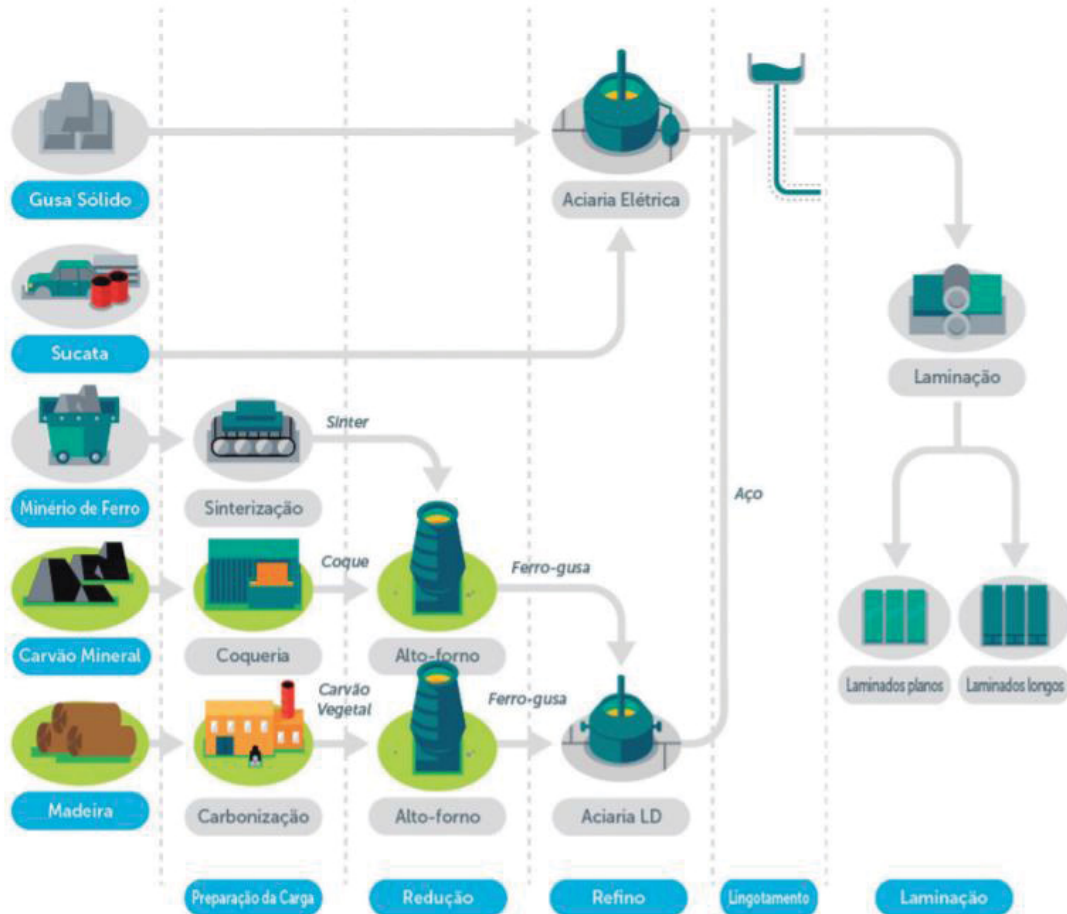
4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A SIDERURGIA NACIONAL

Analisar o setor siderúrgico nacional é premissa básica quando se deseja um maior entendimento da cadeia produtiva do carvão vegetal no país, visto que 90% de todo carvão produzido no Brasil são utilizados com fins de produção de ferro gusa (FAO, 2017).

As usinas siderúrgicas podem ser classificadas em dois tipos de acordo com sua estrutura de produção: integradas e semi-integradas. Nas usinas integradas a produção é composta de três etapas: redução (produção de ferro) refino (produção e resfriamento do aço) e laminação (conformação mecânica dos produtos siderúrgicos destinados à comercialização). Apresentam controle de todo o processo e algumas são responsáveis pela fabricação de produtos advindos do aço. Já nas usinas semi-integradas não há a etapa de redução, e estas são alimentadas principalmente com sucata ferrosa e ferro-gusa. No Brasil, há ainda os produtores independentes de ferro-gusa (“guseiros”), que fornecem ferro-gusa as usinas semi-integradas e, em sua maioria, utilizam fornos à base de carvão vegetal (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES, 2016). Na Figura 1 é mostrado um esquema com as todas as possíveis etapas no processo de produção do aço.

Figura 1 - POSSÍVEIS ETAPAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO AÇO



FONTE: Instituto Aço Brasil (2017).

A indústria siderúrgica brasileira é formada por grandes empresas, em geral verticalizadas, que operam nas diversas fases do processo produtivo e fornecem insumos para aplicação em produtos na indústria automotiva, de bens de capital, naval, além de produtos siderúrgicos muito usados nos setores de habitação e infraestrutura. Consegue atender à quase totalidade da demanda do mercado doméstico com ampla gama de produtos de aços planos e longos (DEZANET, 2015).

Possui capacidade instalada para fabricar 50,4 milhões de toneladas de aço bruto por ano, e um parque produtor com 29 usinas instaladas em dez estados, todas de grande porte, controladas por dez grupos empresariais. O setor ainda é responsável por mais de 103 mil postos de trabalho no país (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2017).

No processo de produção do ferro gusa é possível utilizar como fonte de energia térmica e agente redutor do minério de ferro o coque (carvão mineral) ou o carvão vegetal. Além disso, eles também participam da estruturação da carga dentro

do alto-forno (BNDES, 2016; SINDICATO DA INDÚSTRIA DO FERRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS - SINDIFER, 2019).

O coque resulta da destilação do carvão mineral extraído de jazidas fósseis. No Brasil, as jazidas estão concentradas na região sul do país, mas, além de quantidades reduzidas, o carvão é de baixa qualidade. Portanto, o coque metalúrgico usado no Brasil é importado, o que significa dependência externa para manter a indústria siderúrgica em operação. Além disso, o coque não é um combustível renovável, e apresentando alta emissão CO₂ na sua extração e utilização industrial (MOTA, 2013; BNDES, 2016; SINDIFER, 2019).

Já o carvão vegetal é um combustível obtido através da carbonização da madeira, e pode ser originário de florestas nativas ou plantadas. Desde que sejam corretamente manejadas, as florestas constituem uma fonte de energia renovável e sustentável. O ferro-gusa produzido com carvão vegetal apresenta qualidade superior, e o balanço do sequestro de carbono é positivo quando se utiliza esse combustível renovável, uma vez que quantidade de CO₂ capturado pelas florestas em crescimento é maior do que aquela liberada durante a carbonização da madeira e o processo industrial de produção de ferro gusa.

Ao comparar o processo de produção do ferro gusa utilizando carvão vegetal e coque, pode se inferir que a utilização do carvão vegetal é mais sustentável do ponto de vista ambiental. No entanto, quando se compara economicamente os dois processos de produção, a utilização do coque é mais viável, pois o custo de implantação de uma siderúrgica à carvão vegetal é mais oneroso devido ao investimento na implantação de florestas, que tem como finalidade suprir o carbono necessário na produção do ferro gusa. Ademais, o nível de conhecimento acerca do coque e suas funções no alto-forno são maiores. Os estudos para sua aplicação na siderurgia têm, aproximadamente, 150 anos, enquanto que para o carvão vegetal são relativamente recentes (MOTA, 2013; CGEE, 2015).

A siderurgia brasileira é a única no mundo a utilizar o carvão vegetal como agente termorredutor em quantidades significativas. De acordo com o relatório do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos do Governo Federal (CGEE, 2015), entre os anos de 2003 a 2012, a indústria siderúrgica brasileira produziu, em média, 32,5 milhões de toneladas de ferro-gusa por ano, sendo que destas, 9,5 milhões de toneladas (29%) foram obtidos utilizando carvão vegetal como insumo termo redutor do minério de ferro.

Não por acaso a cadeia produtiva do carvão vegetal estar diretamente ligada ao setor siderúrgico, e os polos da siderurgia localizarem-se em estados com grandes reservas de minério de ferro e também com significativa área de floresta plantada, como Minas Gerais, Pará, Mato Grosso do Sul e São Paulo, onde estão 60% dos plantios de Eucalipto do país (MOTA, 2013; PICANCIO et al., 2018).

Considerando o contexto da crescente preocupação mundial com as mudanças climáticas, o uso de um agente termo redutor renovável pela siderurgia brasileira torna-se um importante ativo do setor, visto que viabiliza uma trajetória de baixo carbono que pode significar um diferencial de competitividade (CGEE 2015).

Conforme projeções do Plano Setorial Siderurgia (2015), a produção de gusa a carvão vegetal para 2020 deve variar entre 11,00 milhões de toneladas (cenário conservador) à 14,8 milhões de toneladas (cenário otimista). Considerando estas projeções e utilizando um consumo específico de carvão vegetal por tonelada de gusa produzido de 740 kg/t., o cálculo equivalente para o suprimento de carvão vegetal alcançará, em 2020, no mínimo de 8 milhões de toneladas e máximo de 11 milhões anuais (CGEE, 2015; SCHERER, 2014; D'AVILA FILHO, 2014).

Instabilidades na economia mundial atingem a siderurgia e em consequência o mercado do carvão vegetal. A crise de 2008 afetou a siderurgia nacional pois inicialmente afetou as indústrias de construção civil e automobilística, setores que tiveram queda nas vendas neste ano. A crise econômica de 2011 também afetou a cadeia produtiva do carvão vegetal, quando houve a desativação de unidades de produção de ferro-gusa no Polo de Carajás, formado pelas siderúrgicas independentes localizadas nos estados do Pará e do Maranhão, e também no polo de Minas Gerais (ABRAF, 2012; MOTA, 2013).

4.2 O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO

O setor de base florestal desempenha importante papel na geração de trabalho, renda, impostos e contribui para a elevação da balança comercial no país. Além disso, o setor é estratégico no fornecimento de matéria-prima para o desenvolvimento da industrial nacional, sendo a base das indústrias de papel e celulose, móveis, painéis, pisos laminados, molduras, carvão vegetal e biomassa (FERNANDES, 2013).

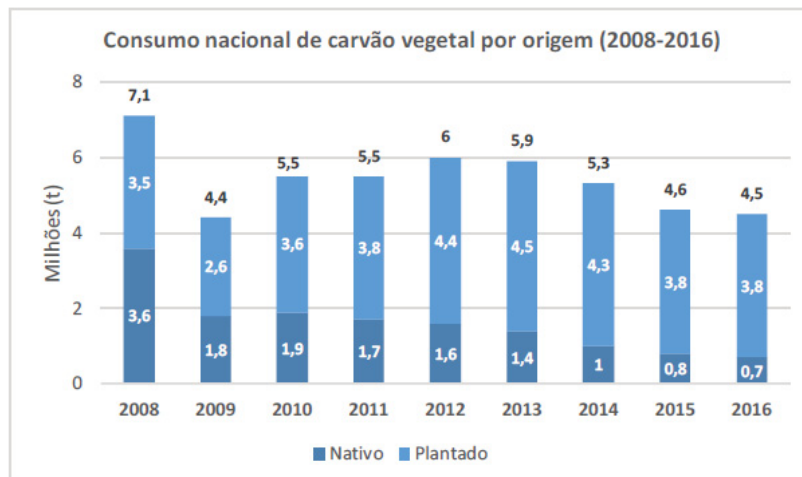
A indústria brasileira de árvores plantadas segue apresentando bons resultados mesmo diante de cenários macroeconômicos desfavoráveis. Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento em 2017, o setor foi responsável por 91% de toda a madeira utilizada para fins industriais naquele ano, além de contribuir com 6,2% do PIB Industrial no país (IBÁ, 2017).

A indústria de base florestal fechou 2017 com superávit de US\$ 9,0 bilhões, avanço de 15% em relação ao ano anterior. O setor também foi responsável por cerca de 3,7 milhões de empregos diretos, indiretos e resultantes do efeito-renda (IBÁ, 2017)

Adicionalmente ao seu desempenho econômico, a indústria brasileira de árvores plantadas também é referência mundial por sua atuação pautada pela sustentabilidade e inovação. Com diferentes usos, as árvores plantadas são fonte de centenas de produtos e subprodutos usados em nosso dia-a-dia, e exercem papel fundamental na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, provendo serviços ambientais como a regulação dos ciclos hidrológicos, controle da erosão e da qualidade do solo, a conservação da biodiversidade e a provisão de oxigênio para o planeta (IBÁ, 2017).

Considerando apenas o segmento de carvão vegetal para siderurgia, 14% do total dos 7,84 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil em 2016 foram destinados a esse uso (IBÁ, 2017). Entretanto, o consumo de carvão vegetal registrou queda de 2,2% em 2016 quando comparado com 2015, encerrando o ano com 4,5 milhões de toneladas consumidas no Brasil (Gráfico 1).

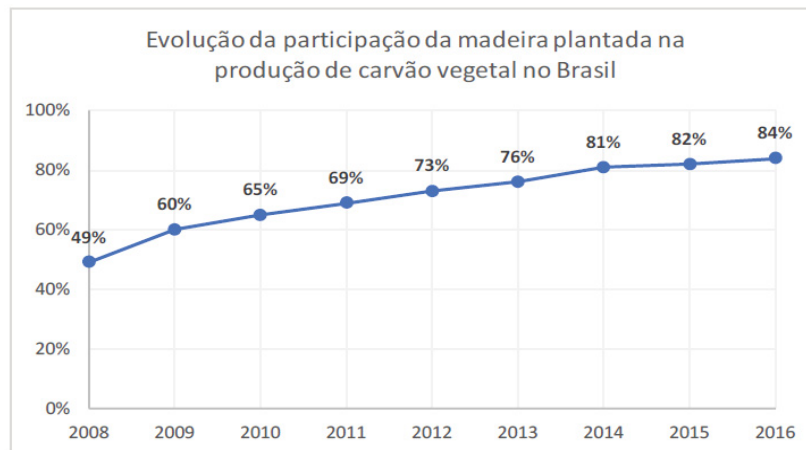
Gráfico 1 - CONSUMO DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL POR ORIGEM (2008-2016)



FONTE: IBÁ (2017).

Deste total de carvão vegetal consumido no país naquele ano, a madeira de florestas plantadas foi a matéria-prima utilizada em 84% do total, representando as mesmas 3,8 milhões de toneladas de origem renovável registradas em 2015 (Gráfico 2).

Gráfico 2 - EVOLUÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA MADEIRA NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL NO BRASIL



FONTE: IBÁ (2017).

Esta redução no consumo de carvão oriundo de florestas nativas ocorreu em função de alterações na legislação estadual de Minas Gerais e consequente fiscalização ambiental sobre a origem do produto consumido, em especial nas siderúrgicas. Segundo IBÁ (2017), a Lei 18.365/2009 determina a redução progressiva do consumo de produtos ou subprodutos advindos de vegetação nativa até 2018. A partir deste ano, o consumo de produtos e subprodutos florestais de origem nativa deverá ser inferior a 5% (Diário Oficial do Estado de Minas Gerais [DOEMG], 2009; DEZANET, 2015).

4.3 CARVÃO VEGETAL

O carvão vegetal é um insumo energético utilizado em diversos segmentos da indústria. Apresenta grande importância econômica e histórica no Brasil, que é um dos maiores produtores e consumidores mundiais de carvão vegetal (COLOMBO; PIMENTA; HATAKEYAMA, 2006; SOUZA et al., 2016).

Segundo relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura - FAO (2017), em âmbito global, a região da América Latina e Caribe apenas é superada pela África em termos de produção e uso per capita de carvão

vegetal. O relatório destaca ainda que a América Latina e Caribe produziu cerca de 8,9 milhões de toneladas de carvão em 2015, abaixo apenas da África, que produziu 62%, 32 milhões de toneladas. O Brasil é o maior produtor da região, e também o país que mais produz carvão vegetal no mundo: produziu 6,2 milhões de toneladas em 2015, 12% da produção global.

O destino do carvão vegetal produzido no Brasil é o mercado interno, e o país é praticamente autossuficiente no produto. Mais de 90% do carvão vegetal produzido são utilizados pelo setor industrial, diferente de outros países da América Latina, em que o carvão é utilizado principalmente na indústria de alimentos e nas casas (FAO, 2017). Em virtude de seus polos siderúrgicos, os principais estados produtores de carvão vegetal são Minas Gerais, Pará e Maranhão, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo. Entretanto, as demais regiões do país também produzem este insumo, em menor escala e para usos diversos (MOTA 2013; INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018; CARRIERI-SOUZA et al., 2014).

Deste modo, a siderurgia impulsiona a produção de carvão vegetal por ser uma grande demandante, ao utilizá-lo como fonte de energia e agente redutor de minério de ferro em substituição ao coque de carvão mineral. Por várias décadas, o carvão mineral foi fonte exclusiva como insumo redutor no processo, e só começou a ser substituído em larga escala a partir de 1970, devido a fatores como incentivos governamentais para reflorestamento sustentável e forte aumento de custos de importação do coque e do carvão mineral (CGEE, 2015).

Vale destacar que a produção de ferro gusa com carvão vegetal é uma atividade tipicamente brasileira. De acordo com Paula (2014), além das unidades instaladas no Brasil, há apenas duas no mundo: uma na Argentina e outra no Paraguai. A Argentina paralisou os altos-fornos em 2001 e a unidade paraguaia foi adquirida pela empresa Vetorial, um dos maiores produtores de gusa brasileiros, e está em operação.

Por não possuir enxofre em sua composição química, o carvão vegetal proporciona uma qualidade melhor ao ferro-gusa e ao aço produzidos, o que leva a uma valorização dos produtos no mercado. Além disso, é considerado ambientalmente sustentável, dependendo das formas de obtenção da matéria-prima e do seu processo produtivo (EBRAPA, [20--]).

No entanto, a escolha do agente redutor a ser utilizado na produção siderúrgica é realizada em função do preço, optando pelo que apresenta o menor

custo. Por apresentar o preço mais baixo, o coque é o redutor mais difundido. O coque é 29,7% mais barato em relação ao carvão vegetal proveniente de projetos de reflorestamento (EBRAPA, [20--]).

Quanto a distribuição geográfica da produção de carvão vegetal no país, o estado de Minas Gerais é o que detém a maior parte, o que pode ser explicado pela concentração de reservas de minérios no estado (VITAL; PINTO, 2011). Os principais agentes reflorestadores desse estado são as indústrias: siderúrgicas independentes e integradas; produtoras de celulose, produtoras de ferroliga; e os produtores de carvão independentes, sendo também responsáveis pela maioria do consumo da matéria prima florestal no estado (REZENDE; SANTOS, 2010; MOTA, 2013).

Outro grande polo produtor e consumidor de carvão vegetal no Brasil está situado na região dos Carajás, no estado do Pará. Sua produção de ferro gusa é destinada, principalmente, para a exportação, sendo os Estados Unidos o maior país importador. Parte menor da produção destina-se ao mercado nacional, e passando por transformação industrial que lhe agrega valor (MONTEIRO, 2006). O processo de desenvolvimento deste foi semelhante ao que ocorreu no estado de Minas Gerais, influenciado pela possibilidade de madeira “gratuita”, extraída das florestas nativas, e a presença de reservas de minério de ferro. Com estas condições várias empresas produtoras de gusa instalaram na região, sem apresentar certificação de florestas ou de seus produtos (VITAL; PINTO, 2011).

Além destes, destacam-se também como polos guseiros no Brasil o de Açailândia localizado no Estado do Maranhão, e mais recentemente o do Mato Grosso do Sul, localizado em Corumbá.. Por fim, o polo produtor de gusa do Espírito Santo, localizado na região de Grande Vitória, possui infraestrutura de qualidade e suprimento de minério de ferro oriundo do estado de Minas Gerais, além de abastecimento de madeira provenientes do Sul do estado e da também da Bahia (VITAL; PINTO, 2011; MOTA, 2013).

4.3.1 Arranjos produtivos

A realidade da produção de carvão vegetal é normalmente desconhecida de seus consumidores em geral. Pode estar associada para muitos à ideia de

destruição ambiental e exploração de trabalhadores em sistemas de produção de larga escala (CARRIERI-SOUZA et al., 2014).

Entretanto, é possível encontrar carvão produzido em diferentes contextos, o que pode ocasionar de o carvão produzido de forma ambiental e socialmente aceitável ser confundido com o carvão produzido em contextos de destruição ambiental e exploração de trabalhadores (CARRIERI-SOUZA et al., 2014).

Normalmente, a produção de carvão vegetal ocorre em carvoarias (ou plantas de carbonização, como modernamente denominadas), local onde se concentram os fornos e as operações que envolvam as atividades de recebimento da madeira e despacho da produção do carvão.

No entanto, atualmente existem diferentes tipos de carvoarias, algumas com tecnologias modernas projetadas para diminuir impactos sociais, ambientais e aumentar a eficiência do processo, e outras com processo rudimentar e antigo, caracterizada pela baixa eficiência e produtividade, e muitas vezes por grandes impactos sociais e ambientais (MOTA, 2013). Parte da produção brasileira de carvão, principalmente nas empresas familiares e de menor porte, ainda é realizada em fornos de alvenaria circulares, com capacidades de processamento de madeira que variam de 7 m³ (fornos tipo Rabo Quente) a 70 m³ (fornos Circulares de 7 metros de diâmetro), onde o controle da carbonização baseia-se em fatores subjetivos, como coloração da fumaça e temperatura externa do forno sentida pelo tato (RAAD, 2004; OLIVEIRA et al., 2014).

Segundo relatório de 2009 do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, naquele ano 60% da produção de carvão no país era feita por meio da tecnologia mais rudimentar existente, com rendimento de apenas 20%-25% da madeira, e com baixa recuperação de resíduos. Os fornos de mais alta tecnologia possuem maior rendimento (25% a 39%), mas à época eram responsáveis por apenas 20% da produção.

Como resultado, esta baixa eficiência dos sistemas mais rudimentares traz uma margem de lucro menor, o que deixa os produtores em situação vulnerável em caso de oscilações no custo da lenha e preço do carvão. No entanto, são sistemas que requerem investimento inicial muito menor do que os sistemas que empregam mais tecnologia, e o retorno sobre o investimento é muito superior (DALLASTRA, 2010).

Apesar deste modo de produção rudimentar ainda ser muito comum no país, a necessidade de agregar valor ao carvão vegetal a fim de torná-lo competitivo frente a outras fontes de energia, em especial ao coque, motivaram as empresas florestais a buscarem alternativas no sistema de produção. Por meio de inovações tecnológicas e também motivadas pela maior importância dada ao meio ambiente nos tempos atuais, grandes empresas integradas de produção de ferro gusa iniciaram um processo de substituição em larga escala dos fornos circulares pequenos por grandes fornos retangulares, com capacidades de processamento de madeira que variam de 150 m³ a 450 m³ de volume sólido, ou de 80 a 250 toneladas de madeira (base seca) (Figura 2) (DALLASTRA, 2010; GUIMARÃES NETO et al., 2007; RAAD, 2004).

Desse modo, o objetivo de mecanizar e controlar ao máximo as operações florestais trouxe a essas empresas benefícios como o aumento da produtividade, com ganhos de rendimento na conversão de madeira em carvão (de 32% a 35% de rendimento gravimétrico) e a melhora nas condições de trabalho dos colaboradores (RAAD, 2004).

Figura 2 - PLANTA DE CARBONIZAÇÃO COM FORNOS DE ALVENARIA RETANGULARES



FONTE: RAAD (2014).

Adicionalmente, estudos vêm sendo realizados no sentido de desenvolver tecnologias para combustão dos gases poluentes gerados durante a carbonização da madeira, com aumento no rendimento em carvão vegetal e melhoria de suas propriedades. Despontam processos que, uma vez validados em escalas industriais, poderão elevar a eficiência RG para valores ainda maiores (de 35% a 40%), melhorando ainda mais os ganhos acima citados (OLIVEIRA et al., 2014; CGEE, 2015). Como exemplo podemos citar:

- Retorta de carbonização contínua: consiste em um forno cilíndrico metálico disposto verticalmente, equipado com sistema de queima de

gases, conforme Figura 3. É abastecido com peças de madeira de 20 a 40 cm de comprimento no topo do forno, que descem por gravidade até a base em contracorrente com os gases queimados da própria pirolise. É considerado o mais eficiente sistema de carbonização de madeira em operação no mundo, com rendimentos que podem chegar a 38%. O alto investimento demandado pra sua construção vem impedindo que esta tecnologia seja adotada em larga escala no Brasil (CGEE, 2015).

Figura 3 - RETORTA DE CARBONIZAÇÃO CONTÍNUA DE MADEIRA



FONTE: RAAD (2014).

- Fornos Bricarbras: constituídos de cilindros metálicos que se movem pela unidade de produção via pontes rolantes (Figura 4). De forma sincronizada, a carbonização é conduzida em um módulo de oito cilindros e as fumaças são direcionadas para a fornalha de queima. Equipados com controle de temperatura, atingem rendimentos similares aos fornos de alvenaria também com sistemas de monitoramento. As principais barreiras desta tecnologia tem sido, entre outros, o alto custo de investimento e o carregamento de madeira ainda ser feito de forma manual (CGEE, 2015).

Figura 4 - TECNOLOGIA DE CARBONIZAÇÃO BRICARBRÁS



FONTE: RAAD (2014).

- ONDATEC: consiste em um forno horizontal metálico, equipado com esteira rolante e que utiliza micro-ondas como fonte de energia. A madeira entra na base do forno em forma de toletes de 20 cm e segue ao longo da extensão da esteira em ambiente sem presença de oxigênio, sempre recebendo energia dos magnétons até que se transforme totalmente em carvão vegetal. Como barreiras para implantação desta tecnologia no Brasil tem-se a atual dependência de fonte de energia externa para suprir os magnétons geradores de micro-ondas, o que eleva muito o custo unitário do carvão, além da falta de um mercado consumidor de bio-óleo provenientes da condensação das fumaças da pirolise (ácido pirolenhoso e alcatrão), que pudesse agregar valor a este produto como combustível tornando a planta competitiva em relação aos processos convencionais de produção de carvão (CGEE, 2015).

Ademais, projeções indicam que a demanda por energia no mundo deve dobrar até 2030, e especialistas apontam que as reservas de combustíveis não renováveis, como gás natural e petróleo, se esgotarão nos próximos cem anos. Nesse ambiente, ganharam força políticas que visam um aproveitamento racional e

integral dos recursos energéticos disponíveis, como a biomassa florestal, fonte de energia limpa, renovável e geradora de empregos (IBÁ, 2016).

Deste modo, estudos relacionados com a produção do carvão vegetal e pesquisas que geram ganhos no seu rendimento tem sua importância na elevação da discussão de questões como mudanças climáticas, desmatamentos, sustentabilidade, produtividade e mercado. Diagnosticar os problemas do setor florestal e dos subsetores que compõem a cadeia produtiva do carvão vegetal é o ponto inicial, bem como ter melhor clareza sobre limitações e fatores críticos (MOTA, 2013).

4.3.2 Custos de produção

Em 2018, a inflação do setor de árvores plantadas – medida pelo Índice Nacional de Custos da Atividade Florestal (INCAF-Poyry) –, foi de 7,2%, enquanto a inflação nacional medida pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) ficou em 3,7%. A alta internacional do petróleo e a valorização do dólar pressionaram os preços do óleo diesel e dos fertilizantes importados, importantes componentes dos custos florestais (POYRY, 2019).

A tendência de aumentos superiores à inflação, verificada também em anos anteriores, permanece sendo um desafio para a manutenção da competitividade do setor florestal brasileiro em nível internacional. De acordo com IBÁ (2016) redução dos custos, no entanto, carece de ações que impactam em longo prazo, como desburocratizar a concessão de licença ambiental, simplificar a avaliação e registro de produtos de defesa fitossanitária, e melhorar a oferta de créditos a produtores rurais.

Em projetos com matéria-prima advinda de plantios florestais, a análise financeira deve levar em conta não só os aspectos econômicos da carbonização, mas os diferentes manejos silviculturais que o produtor possa vir a adotar. Dessa forma, a determinação dos custos do carvão vegetal de florestas plantadas requer seu desmembramento em dois itens essenciais: custo médio de produção da madeira, medido em reais por estéreo (R\$/st) ou reais por metro cúbico (R\$/m³), e custo médio de carvoejamento por metro cúbico (mdc) ou tonelada (t) de carvão (PAIVA, 2001; OLIVEIRA et al., 2014).

Para ilustrar, a determinação do custo da madeira é feita na maioria dos casos pelo critério do custo médio de produção, que deve ser adaptado ao caso da atividade florestal visto que esta possui um ciclo de produção relativamente longo e seus custos e receitas ocorrem em diferentes pontos no tempo. Desse modo é necessária a correção desses valores, mediante sua capitalização ou descapitalização (PAIVA, 2001).

Importante ressaltar que, na formação do custo da madeira, o custo de implantação da floresta é o mais representativo, sendo este influenciado pelo nível de tecnologia empregado. Grandes e médios produtores geralmente apresentam maior custo na implantação quando comparados com o pequeno produtor, o que é justificado pelo baixo investimento no uso de insumos e baixo nível de operações mecanizadas desses últimos. No entanto, quando se analisa o desenvolvimento da floresta, os grandes e médios produtores se destacam em produtividade, conseguindo maior IMA (Incremento Médio Anual) por unidade de área, visto que o desenvolvimento da floresta também é influenciado por fatores como fertilização e tratamentos silviculturais adequados (MOTA, 2013).

Fonseca (2013), analisando o risco da produção de carvão vegetal em propriedades rurais no alto Jequitinhonha, concluiu que colheita, carvoejamento e transporte foram os itens responsáveis por mais de 60% dos custos de produção de carvão vegetal para os projetos analisados no trabalho. O mesmo autor cita que o custo da terra correspondeu a mais de 10% do custo total, sendo este muitas vezes é desprezado em avaliações de investimentos florestais.

Santos Junior (2011) destaca que, enquanto o custo do carvão mineral seria responsável por 41,5% do custo da produção da gusa, o do carvão vegetal representaria cerca de 52% da produção do ferro gusa. Em relação à produção do aço, o carvão mineral representa 29,1% e o vegetal 40,1% dos custos totais, o que reforça a necessidade de redução nos custos de produção do carvão vegetal de modo a garantir sua competitividade frente ao seu principal concorrente em termos de insumo na siderurgia.

4.3.3 Mercado

O mercado de carvão vegetal no Brasil é heterogêneo, sendo caracterizado por alguns autores como um sistema desestruturado. Possui expressiva

fragmentação, sendo formado por empresas com diferentes tamanhos e distintas características em relação as técnicas de produção e a organização, bem como diferentes sistemas de gestão, tanto para a produção de madeira como para a de carvão. Nele inexistem players definidos, sobretudo em relação aos fornecedores (GUIMARÃES et al., 2007; FONTES, 2005; DEZANET, 2015).

Segundo Dezanet (2015), esta desestruturação do mercado de carvão vegetal é altamente influenciada por duas variáveis principais: a baixa representatividade do carvão vegetal enquanto insumo utilizado na indústria siderúrgica, e a demanda instável do carvão vegetal no mercado.

Considerando que, em 2017, do total das 1,5 milhão de toneladas de todo o carvão vegetal utilizado na produção de aço pelas indústrias integradas, 92% tiveram como procedência as florestas próprias plantadas, logo, apenas uma fatia de 8% foi adquirida no mercado. Isto mostra uma situação de quase autossuficiência por parte destas empresas quanto ao suprimento desta matéria-prima, dependendo pouco do mercado de carvão vegetal (INSTITUTO AÇO BRASIL, 2018; DEZANET, 2015).

Neste contexto, os pequenos e médios produtores se orientam, geralmente, pelo mercado de carvão vegetal para siderurgia, e o tipo de informação de mercado utilizada, principalmente pelos pequenos, é o preço praticado na compra do carvão nas regiões consumidoras desse insumo (FONTES, 2005; CASTRO et al., 2007). Os produtores de maior porte comercializam o carvão produzido diretamente com os compradores (ex. empresas siderúrgicas). Já os pequenos produtores na maioria das vezes, vendem a sua produção a intermediários, que a revendem às siderúrgicas (FONTES, 2005).

Quanto a distribuição geográfica, esta também não é homogênea, concentrando-se no estado de Minas Gerais em razão de seu parque siderúrgico. Este fato faz com que o mercado mineiro de carvão vegetal seja de grande relevância na formação dos preços para as demais regiões consumidoras do país. (FONTES, 2005).

Adicionalmente, outro fator que interfere fortemente no mercado de carvão vegetal é a instabilidade da economia mundial também. A crise de 2008, por exemplo, atingiu a siderurgia principalmente no momento em que afetou as indústrias de construção civil e automobilística, setores que demonstraram forte queda nas vendas aos consumidores finais nos meses de recessão. Deste modo,

oscilações geradas por desequilíbrios de ordem macroeconômica produzem frequentes alterações nos investimentos privados e públicos no setor industrial, o que também afeta a utilização e consumo do carvão vegetal por ser insumo na produção de aço (REZENDE; SANTOS, 2010; MOTA, 2013).

Outro aspecto ligado ao mercado externo é que cerca de 30% das vendas dos produtores de aço e 60% dos produtores de ferro-gusa são dirigidos à exportação. A crise mundial de 2011 também afetou a cadeia produtiva do carvão vegetal, quando ocorreu a desativação de unidades de produção de ferro-gusa no Polo de Carajás, formado pelas siderúrgicas independentes localizadas nos estados do Pará e do Maranhão, e também no polo de Minas Gerais (VAZ 2010; ABRAF, 2012).

Além dos já citados, outro fator que também contribuiu para a desativação e diminuição da capacidade instalada das indústrias produtoras de ferro-gusa no país foi a baixa competitividade dos produtos siderúrgicos brasileiros no mercado internacional, devido à expansão de exportação de aço pela China ABRAF (2016).

Por fim, a competitividade do carvão vegetal frente ao coque mineral, principal substituto ao carvão vegetal na indústria siderúrgica, está relacionada também com as condições de mercado para compra do coque mineral, em especial com os preços internacionais, bem como com a taxa de câmbio, com as condições de mercado do carvão vegetal e com as condições de reflorestamento e produção do carvão vegetal (PAIVA, 2001).

4.3.4 Preços

Enquanto insumo utilizado em substituição ao carvão mineral, o carvão vegetal pode ser considerado como uma típica commodity, visto que é produzido em escala relativamente larga e detém características físicas homogêneas, e como tal, não possui diferenciação de preço no mercado. Deste modo, fica a cargo do mercado, e não dos produtores, definir os preços praticados, assim como ocorre com as demais commodities (DEZANET, 2015).

Em geral, os preços de carvão vegetal originado de florestas plantadas oscilam menos que os preços do carvão vegetal originado de florestas nativas, o que pode ser explicado em parte pelo fato de grande parte do carvão vegetal proveniente de plantios florestais, produzido principalmente por empresas siderúrgicas

verticalizadas, não ir para o mercado e, conseqüentemente, não concorrer diretamente para a formação de preços, fazendo com que estes oscilem menos (FONTES, 2005).

Adicionalmente, o preço no mercado internacional do ferro gusa tem influência direta na oferta e demanda da produção de carvão vegetal. Quando o preço do ferro gusa está abaixo do custo de produção, as empresas diminuem a produção, o que causa redução na compra de carvão vegetal e queda do preço. Desse modo, em curto prazo a atividade não será rentável aos produtores, mas a falta de oferta no mercado promove alta no preço do insumo, favorecendo-os futuramente. Isso gera instabilidade no mercado (oferta e demanda) de carvão vegetal (GOMES, 2006; MOTA, 2013).

Além do preço do ferro gusa, os fatores climáticos também influenciam no preço desse insumo, devendo ser considerados no planejamento de compra do carvão. Quando o preço do carvão vegetal está muito baixo, muitos produtores, em vez de transformar a madeira em carvão, preferem vendê-la para outros fins, como indústrias de celulose, construção civil, cimenteiras, entre outras (COELHO JUNIOR, 2004; GOMES, 2006).

Além disso, ocorrem flutuações estacionais e aleatórias de preços no decorrer do ano. O plantio de florestas e a comercialização de madeira e carvão, quando realizados por pequenos produtores rurais, são bastante influenciados pelo mercado de carvão vegetal para siderurgia. Períodos de alta dos preços incentivam os produtores a realizarem plantios e carvoejamento. Já as empresas siderúrgicas realizam seus plantios independentemente do preço, mas sim para suprir a própria demanda de carvão vegetal (FONTES, 2005; CASTRO et al., 2007).

Fernandes (2013) cita que em Minas Gerais, no período de janeiro de 2008 até julho do mesmo ano, o preço médio do metro de carvão passou de R\$101,00 para R\$198,00, uma elevação de 98%. Porém, em julho de 2008, a crise econômica internacional atingiu diretamente as exportações de ferro naquele estado e, conseqüentemente, a demanda por carvão sofreu queda, reduzindo o preço do metro do carvão para patamares abaixo de R\$95,00. Este fato mostra quão complexo é estimar o grau de volatilidade dos preços da madeira e do carvão.

VAZ (2010) destaca que as pressões sofridas pelos pequenos produtores de carvão no sentido de redução dos preços favorecem que estes busquem reduzir

custos via uso de tecnologias de produção e gestão baratas e ineficientes, bem como pela utilização de madeira oriundo de florestas nativas.

Buscando algum grau de diferenciação e visando fornecer o produto de acordo com as necessidades dos diversos tipos de consumidores, alguns produtores de carvão vegetal têm buscado a certificação florestal através de instituições certificadoras credenciadas pelo FSC (Forest Stewardship Council) ou CERFLOR. Esta certificação é independente e voluntária e de essencial importância ao focar o mercado consumidor externo, principalmente o europeu (FONTES, 2005).

4.4 COMPETITIVIDADE

O termo competitividade tornou-se atualmente um clichê como a globalização. Recebeu a atenção de pesquisadores, governos e organizações empresariais em função de sua estreita associação com o sucesso de uma entidade (BHAW SAR; CHATTO PADHYAY, 2015).

Historicamente, foi somente depois do trabalho de Porter (1989), A Vantagem Competitiva das Nações, que o conceito de competição e competitividade foi reforçado. Entretanto, sua raiz está nas teorias econômicas, a partir da "teoria da vantagem absoluta" de Smith (1776) (BHAW SAR; CHATTO PADHYAY, 2015).

A Competitividade é um conceito multifacetado cuja compreensão vem da economia, gestão, história, política e cultura. Foi descrito como um conceito complexo, multidimensional e relativo, cuja relevância muda com o tempo e o contexto (BHAW SAR; CHATTO PADHYAY, 2015; CHAUDHURI; RAY, 1997; FLANAGAN et al., 2007).

Esta variedade de perspectivas e níveis de análise em que pode ser considerado dificulta a formulação de uma definição única de competitividade, tanto a nível teórico como político.

De acordo com Iraldo et. al. (2011), para formular uma melhor compreensão, é necessário responder três questões relevantes ligadas à sua definição:

- (1) Quem é a entidade que compete com os outros?
- (2) Qual é o "contexto" em que esta entidade compete com seus concorrentes?
- (3) Quais são os fatores que permitem que essa entidade tenha um desempenho superior aos seus concorrentes?

A primeira questão diz respeito aos atores, e a literatura distingue três tipologias básicas: (1) uma única empresa ou planta; (2) um grupo de empresas, isto é, uma indústria, um setor, um sistema produtivo local (por exemplo, um distrito industrial); e (3) um contexto territorial (ou seja, um país ou uma região). (IRALDO et al., 2011)

A nível de empresa, a competitividade implica que as empresas são capazes de produzir bens e serviços de forma mais eficiente e / ou eficaz do que seus concorrentes. Um desempenho competitivo superior é obtido por meio de determinados fatores competitivos, geralmente com foco particular na produtividade e uso eficiente e / ou acesso a insumos estratégicos (JENKINS, 1998).

Ao nível setorial, diz respeito ao uso de fatores competitivos por diferentes 'clusters' de empresas a fim de obter um melhor desempenho no mercado em que atuam, sejam estes locais ou internacionais. Esta definição se assemelha ao nível anterior, mas as dois não são totalmente sobrepostas: uma indústria competitiva pode abranger um grande número de empresas competitivas, mas também pode haver empresas com desempenho insatisfatório compondo este mix (IRALDO et al., 2011).

A nível territorial (país ou região), o conceito de competitividade não se limita a uma perspectiva de mercado, mas também ao “padrão de vida” dentro de uma determinada área geográfica (IRALDO et al., 2011). Neste nível, as medidas de competitividade visam mensurar com que sucesso um país ou uma região compete com outros países. Os indicadores mais comuns para comparar a competitividade entre os países são PIB (produto interno bruto), PIB per capita e fluxos de comércio internacional (ESTY; PORTER, 2002; SQW, 2006; MULATU, 2018; IRALDO et al., 2011)

Quanto a segunda questão, a dimensão da competitividade, pode-se distinguir pelo menos três: internacional, nacional e local. A nível internacional, a competitividade refere-se ao sucesso com o qual uma entidade (ou seja, um país/região, setor/indústria, empresa/unidade) compete em comparação com seus concorrentes estrangeiros (ESTY; PORTER, 2002).

A terceira questão refere-se à análise das variáveis que afetam a competitividade, bem como as formas de medi-las. Iraldo et al. (2011) distinguiu duas abordagens principais: a primeira que investiga os impulsionadores da competitividade (por exemplo, produtividade dos recursos no nível da empresa, grau

de internacionalização no nível do setor), e a segunda abordagem enfoca os resultados de um desempenho competitivo.

Haguenauer (1989) organizou tais conceitos em dois: o conceito do desempenho (ex-post) e o conceito da eficiência (ex-ante).

Segundo a autora, o conceito de desempenho avalia os efeitos da competitividade sobre o comércio externo. Nesta visão, são competitivas as indústrias que ampliam sua participação na oferta internacional de determinados produtos. Trata-se de um conceito amplo de competitividade, abrangendo fatores que inibem ou ampliam as exportações de produtos e/ou países específicos (como as políticas cambial e comercial, eficiência dos canais de comercialização, os acordos internacionais, etc.) (HAGUENAUER, 1989; ALMEIDA, 2010).

Já o conceito de eficiência toma a competitividade como uma característica estrutural, conceituando-a como a capacidade de um país produzir determinados bens, igualando ou superando os níveis de eficiência observáveis em outras economias. O crescimento das exportações seria consequência da competitividade, e não sua expressão. São observados e mensurados diferenciais de preços, qualidade, tecnologia, salários, produtividade e condições gerais de produção entre países, setores ou empresas concorrentes (HAGUENAUER, 1989; ALMEIDA, 2010).

Diversas teorias se propõem a explicam o que torna uma empresa competitiva e que tipo de ativos e comportamentos são necessários para o sucesso. Uma visão tradicional da concorrência enfatiza a importância de identificar as vantagens competitivas internas das empresas de sucesso, ou seja, o que lhes permitem sustentar ou expandir a posição competitiva ao longo do tempo (KORHONEN et al., 2018).

Barney (1991) sugere que, para obter vantagem competitiva sustentável, as empresas devem adquirir recursos tangíveis (tecnologias) e intangíveis (habilidades e competências) que sejam únicos e diferenciados. Segundo a visão tradicional baseada em recursos (Resources Based View, no original inglês), o sucesso e a sobrevivência de uma empresa dependem de sua capacidade de gerenciar esses recursos internos ao longo do tempo (Wernerfelt 1984; Barney 1991).

Mais recentemente, a Lógica Dominante de Serviço (Service Dominant Logic, ou SDL, em inglês), que enfatiza o valor de promover a interação colaborativa entre uma empresa, seus clientes e a sociedade, vem ganhando terreno VARGO; LUSCH, 2004). Sob essa perspectiva, a competitividade é baseada na capacidade

de colaborar ao invés de competir, e o valor é co-criado ao permitir relacionamentos contínuos entre empresas e clientes.

Kim e Mauborgne (2004) afirmam que, na melhor das hipóteses, as empresas podem ser tão inovadoras em seu gerenciamento de recursos internos e externos e no reconhecimento de oportunidades fora dos ambientes de negócios convencionais, que a concorrência se torna irrelevante.

No âmbito florestal, Spetic et al. (2016) definem a competitividade do setor florestal canadense como a capacidade de identificar estratégias de produção e negócios internos (controláveis) que levam em consideração fatores externos (incontroláveis), bem como questões de sustentabilidade, para fornecer produtos e serviços de forma lucrativa aos clientes.

Já para Korhonen et al. (2018), ainda não existem trabalhos científicos suficientes no que tange a análise da competitividade a nível de empresa florestal, embora a questão já tenha ganho popularidade entre gerentes de empresas, formuladores de políticas públicas e acadêmicos.

Com a mudança dos tempos, a noção de competitividade continuou variando, enquanto o propósito básico de estudá-la permaneceu mais ou menos inalterado. Como o mundo está passando por uma rápida transformação, nenhum dos modelos existentes pode ser perfeito para sempre, mas cada modelo / teoria trouxe insights interessantes para explicar o sucesso de uma empresa, setor ou nação. Pode-se inferir que a globalização incessante está levando ao florescimento de novas teorias sobre competitividade, e o horizonte da competitividade está se expandindo dos aspectos econômicos para os aspectos sociais (BHAWASAR; CHATTOPADHYAY, 2015).

4.4.1 Mensuração da competitividade

Semelhante à dificuldade na concordância de seu conceito, a mensuração da competitividade também sofre do mesmo problema devido ao envolvimento de diversas disciplinas e abordagens. A técnica de medição varia com a unidade de análise, por exemplo, empresa, indústria ou país. Critérios amplamente selecionados por pesquisadores para mensurar a competitividade foram qualidade do produto, balança comercial, indicadores de tecnologia, participação de mercado, rentabilidade

e taxa de crescimento, etc., como as medidas amplas de competitividade (BHAWARSAR; CHATTOPADHYAY, 2015).

Como a competição está no coração da competitividade, a maior parte dos esforços de pesquisa tem sido analisar a competitividade em relação à concorrência. Com a dinâmica variável da concorrência global, a vantagem competitiva pode ser de curta duração. Portanto, as empresas e organizações devem sempre procurar novas fontes de vantagem competitiva (BHAWARSAR; CHATTOPADHYAY, 2015).

De semelhante modo, os indicadores da competitividade no nível industrial geralmente referem-se à capacidade de setores específicos competirem por participação de mercado com empresas que operam no mesmo setor. A maioria dos estudos usa dados de exportações líquidas, fluxos de investimento e aumento da produtividade como proxies ou indicadores de competitividade setorial (CONSTANTINI; CRESPI, 2008; FRONDEL; HORBACH; RENNINGS, 2008). Medidas financeiras como lucro operacional e EBITDA também são usadas, mesmo que raramente, na literatura como uma medida de competitividade setorial (IRALDO et al., 2011)

Já ao nível de empresa, os indicadores de competitividade têm se relacionado com a capacidade de manter a participação de mercado, sustentar sua existência independente no mercado e manter níveis "normais" de rentabilidade. A este nível também tem grande relevância a produtividade, sendo considerada como variável-chave, e definida como a "medida de produção por unidade de entrada". Geralmente, a melhoria da produtividade é vista como uma forma de aumentar a competitividade de uma indústria pois isto ajuda a empresa a reduzir seus custos de produção, a vender mais produtos a preços mais baixos e a melhorar sua posição relativa para competir (IRALDO et al., 2011; TANG et al., 2008)

Cabe ressaltar que o estudo da produtividade é essencial para entender a posição competitiva de qualquer indústria, mas não é suficiente para fornecer um quadro completo de competitividade. Vários fatores macroeconômicos, como a taxa de câmbio e as políticas comerciais, também desempenham um papel crítico na competitividade de qualquer indústria (TANG et al., 2008).

Bhawsar e Chattopadhyay (2015) observaram em seu trabalho de revisão da literatura que diversos estudos consideraram apenas aspectos econômicos da competitividade, mas o crescimento econômico pode ter sido resultado de ignorar aspectos ambientais e sociais. Assim, estes autores reforçam a necessidade de

incorporar, nos estudos sobre competitividade, dimensões sociais como liberdade e igualdade de oportunidades, etc., e aspectos ambientais como capital natural e recursos.

Mehrotra e Kant (2010) classificaram as abordagens para avaliação da competitividade em medidas absolutas e relativas. De acordo com os autores, para utilizar a abordagem de medidas absolutas dois pré-requisitos importantes devem ser cumpridos: os atributos-alvo devem ser quantificáveis e, para serem comparáveis, as outras condições devem ser controláveis. Para os autores, a desvantagem deste método é que a primeira condição resulta em limitar a análise somente a atributos quantificáveis, e a segunda condição dificilmente pode ser satisfeita por entidades sociais complexas, como grandes empresas ou nações. Um exemplo de medição absoluta da competitividade na indústria de produtos florestais é a aplicação de medidas de atributos individuais de produtividade (MEHROTRA; KANT, 2010).

Já as medidas relativas de competitividade seriam melhores pois, segundo os autores, evitam as armadilhas associadas a medidas absolutas. Utilizar uma abordagem de índice de competitividade é reconhecer que a medição da competitividade não pode ser realizada pela medição de um único ou de alguns atributos, mas que requer a medição de múltiplos atributos para completar o quadro (MEHROTRA; KANT, 2010).

Utilizando medias relativas de competitividade, Brown e Oritz (2001) comparam o ambiente de investimento em processamento florestal na Nova Zelândia, Austrália, Chile, Rússia, Suécia e EUA, fornecendo um exemplo da aplicação de índices para a indústria de produtos florestais.

De semelhante modo, Mehrotra e Kant (2010) criaram um índice de competitividade global para a indústria de produtos florestais, compreendendo sete categorias de indicadores de competitividade: fatores estruturais, tecnologia, sistema de gerenciamento, mercado, indústrias relacionadas e de apoio, governo e políticas públicas e estratégias das companhias.

Almeida (2010) também utilizou de um índice para comparar a competitividade entre Brasil e Canadá no que tange o mercado de madeira serrada, criando o índice de eficiência produtiva – IEPR.

Em resumo, a mera disponibilidade de vantagem competitiva pode não se traduzir automaticamente em desempenho superior. Logo, ao mensurar a

competitividade, é necessário mensurar não apenas a disponibilidade de vantagem competitiva como ativo ou insumo, mas também a eficiência com a qual ela é colocada em uso e os resultados obtidos (MEHROTRA; KANT, 2010).

5 METODOLOGIA

5.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista da sua natureza, este trabalho se classifica como pesquisa aplicada que, segundo Silva e Menezes (2005), objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Quanto a natureza dos dados e forma de abordagem do problema, enquadra-se como pesquisa quantitativa, uma vez que considera o quantificável, traduzindo em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Neste tipo de pesquisa faz-se necessário o uso de recursos e técnicas estatísticas (SILVA E MENEZES, 2005).

Considerando seus objetivos, o trabalho é considerado com pesquisa explicativa, pois visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de determinado fenômeno (GIL, 2002; SILVA E MENEZES, 2005).

Por fim, quanto aos procedimentos técnicos, assume a formas de pesquisa Expost-facto, quando o “experimento” se realiza depois do fato (GIL, 2002; SILVA E MENEZES, 2005).

5.2 POPULAÇÃO ESTUDADA E COLETA DE DADOS

Os dados utilizados nesta pesquisa foram primários, obtidos mediante aplicação de questionário direcionado. As perguntas foram feitas a colaboradores das empresas que produzem, consomem, compram e/ou vendem carvão vegetal para indústria siderúrgica na região central de Minas Gerais. Também participaram da pesquisa consultores, professores e especialistas com experiência neste mercado, todos atuantes na área de estudo.

Para isso, inicialmente, foi realizado contato telefônico com os respondentes para solicitação de apoio à pesquisa. Na sequência, houve o envio de questionários via e-mail. A obtenção desses contatos ocorreu através de solicitação junto a diversas associações, federações, sindicatos, bem como pela consulta de especialistas cadastrados na rede social profissional LinkedIn, e professores universitários com publicações científicas na área de estudo.

Ao todo, foram enviados 100 questionários durante os meses de maio e junho de 2018. A coleta dos dados seguiu até setembro do mesmo ano, totalizando 53 questionários respondidos, o equivalente a uma taxa de resposta de 53%. Esse percentual pode ter sido influenciado pela proposta feita pela autora aos respondentes ainda no contato telefônico: para cada questionário respondido, seriam doados R\$ 5,00 para o Hospital da Baleia, centro de referência em Belo Horizonte para o tratamento de crianças com câncer. Com a taxa de resposta de 53%, foi possível realizar uma doação no valor total de R\$ 265,00 ao hospital.

A escolha do questionário enquanto método se deu devido a vantagens que este apresenta. Em primeiro lugar, os entrevistados estão familiarizados com o tema e, portanto, possuem informações valiosas que não estão disponíveis, por exemplo, na literatura convencional. Em segundo lugar, as respostas são dadas com base no atual contexto do setor, e por isso os resultados do questionário proporcionam uma imagem mais realista do mercado. Finalmente, o anonimato da abordagem ajuda a acalmar as preocupações sobre a confidencialidade e permite a discussão aberta do assunto (PROSKURINA et al., 2017). Ramos et al., (2019) recomenda o uso deste instrumento quando o pesquisador busca coletar dados os quais ainda não existam instrumentos de medida previamente desenvolvidos. Além disso, entrevistados de diferentes organizações tornam os resultados da pesquisa mais abrangentes e representativos de diferentes perspectivas.

O questionário aplicado foi composto por duas partes, sendo que a primeira delas visou caracterizar o perfil dos respondentes, contendo perguntas referentes ao tipo de empresa onde atuavam, cargo que ocupavam e tempo de experiência no setor de carvão vegetal.

Quanto ao tipo de empresa em que os respondentes atuavam, seis categorias foram inicialmente pré-estabelecidas: consultoria, empresa produtora de ferro gusa, empresa produtora de carvão vegetal, usina integrada (que produz o carvão vegetal para uso próprio em suas siderurgias), universidades ou instituições de pesquisa com trabalhos desenvolvidos nesta área, ou outro. O resultado pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES DE ACORDO COM O TIPO DE EMPRESA EM QUE ATUAM

EMPRESA ONDE ATUA	NÚMERO DE RESPONDENTES
CONSULTORIA	8
EMPRESA PRODUTORA DE FERRO GUSA	10
EMPRESA PRODUTORA DE CARVÃO VEGETAL	6
UNIVERSIDADE OU INSTITUIÇÃO DE PESQUISA	9
USINA INTEGRADA	20

FONTE: A autora (2019).

A segunda pergunta, sobre o cargo ocupado pelos respondentes, era uma pergunta aberta. Dentre as respostas obtidas, sete categorias foram identificadas: analista, supervisor, coordenador, gerente, diretor, professor/pesquisador e consultor. O resultado pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES DE ACORDO COM O CARGO QUE OCUPAM

CARGO QUE OCUPA	NÚMERO DE RESPONDENTES
ANALISTA	5
SUPERVISOR	4
COORDENADOR	8
GERENTE	16
DIRETOR	3
PROFESSOR/PESQUISADOR	9
CONSULTOR	8

FONTE: A autora (2019).

Em relação ao tempo de experiência trabalhando no setor de carvão vegetal, quatro categorias compunham as opções de resposta: menos de 5 anos de experiência; de 6 a 10 anos de experiência; de 11 a 16 anos de experiência; e mais de 16 anos de experiência. Na Tabela 3 as respostas a esta pergunta.

Tabela 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESPONDENTES QUANTO AO TEMPO DE EXPERIÊNCIA NO SETOR DE CARVÃO VEGETAL

TEMPO DE EXPERIÊNCIA NO SETOR	NÚMERO DE RESPONDENTES
Menos de 5 anos	3
De 5 a 10 anos	14
De 11 a 15 anos	11
Mais de 16 anos	25

FONTE: A autora (2019).

5.3 ESCOLHA DAS VARIÁVEIS E ESTRUTURAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A segunda parte do questionário buscou obter a opinião dos respondentes sobre o ambiente de negócio do segmento de carvão vegetal para siderurgia, em relação a sete categorias de indicadores de competitividades definidos por Mehrotha e Kant (2010) e aplicados também por Almeida (2010):

1. Fatores estruturais
2. Tecnologia
3. Sistemas de gerenciamento
4. Mercados
5. Indústrias relacionadas e de apoio
6. Políticas governamentais e públicas
7. Estratégias das companhias.

Dessa forma, objetivou-se coletar informações sobre o status atual do mercado de carvão vegetal. A avaliação da competitividade fundamentou-se na percepção dos entrevistados, que deveriam avaliar se as variáveis apresentadas estimulam ou inibem o desenvolvimento do ambiente de negócios estudado.

Os dados obtidos foram qualitativos, medidos por meio de escala tipo Likert, categórica e ordinal (Quadro 1). As perguntas da segunda parte do questionário, representando as 39 variáveis que se desejava avaliar, foram fechadas e construídas em uma escala de diferencial semântico. Desse modo, duas alternativas opostas estavam ligadas em uma escala de cinco pontos, permitindo os entrevistados expressarem sua opinião na força e direção que achassem correta.

Quadro 1 - ESCALA APLICADA AS PERGUNTAS

CATEGORIA	PERGUNTAS	ESCALA DE IMPORTÂNCIA UTILIZADA
FATORES ESTRUTURAIS	1 à 15	ESCALA DE CONCORDÂNCIA
TECNOLOGIA	16 à 18	ESCALA DE FREQUENCIA
SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	19 à 23	ESCALA DE FREQUENCIA
MERCADO	24 à 29	ESCALA DE CONCORDÂNCIA
INTERAÇÃO COM INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO	30 à 33	ESCALA DE FREQUENCIA
POLÍTICA GOVERNAMENTAL E PÚBLICA	34 à 37	ESCALA DE INFLUÊNCIA
ESTRATÉGIAS DAS COMPANHIAS	38 à 39	ESCALA DE INFLUÊNCIA

FONTE: A Autora (2019)

As variáveis escolhidas para compor o questionário foram retiradas de trabalhos já publicados na área florestal, a nível nacional e internacional, e tratam da análise da competitividade de setores como madeira serrada, carvão vegetal e biomassa florestal. Um quadro com a relação de cada variável e sua respectiva fonte, bem como o questionário completo aplicado nesta pesquisa encontram-se no anexo A.

A análise da competitividade considerou o conceito de eficiência (ex-ante), proposto por Haguenauer (1989). Em linhas gerais, o conceito eficiência avalia o ambiente de negócios em que as empresas estão inseridas, assumindo que quanto maior for a eficiência desse ambiente maior será a competitividade das empresas nele contidas, portanto, ex-ante (ALMEIDA, 2010).

5.4 FERRAMENTAL ESTATÍSTICO

A escolha do instrumental estatístico para a análise dos dados deu-se em função dos objetivos propostos e pelas características da amostra. Pelo fato de os dados primários terem sido obtidos em escalas não métricas (qualitativos), e de o número de respostas obtidas ter sido reduzido (53 questionários), a disponibilidade de ferramentas estatísticas possíveis de serem utilizadas é menor.

Após a coleta e tabulação das respostas, foi realizada uma análise fatorial a fim de compreender os padrões de correlações entre as variáveis e reduzir o número destas. Esta análise permite explicar um grande número de variáveis, em termos de um número mínimo de fatores primários. Para este fim, foi utilizado o pacote estatístico IBM SPSS Statistics 18, e o nível de significância estabelecido foi de 5%.

Em seguida foi criado um gráfico tipo *error bar*, também utilizando o pacote estatístico IBM SPSS Statistics 18, que buscou verificar como as variáveis e fatores formados se agrupam de forma a estarem mais ou menos próximas do eixo y, que representa influencia alta na competitividade do ambiente de negócio analisado.

Finalmente, utilizou-se os testes não paramétricos de Wilcoxon e Friedman a fim de comparar se duas ou mais variáveis para os mesmos indivíduos da amostra, eram iguais. Os testes também foram realizados no pacote estatístico IBM SPSS Statistics 18.

5.4.1 Exame preliminar dos dados

O exame preliminar dos dados é um passo inicial que visa avaliar o impacto de dados perdidos, identificar observações atípicas e testar suposições inerentes à maioria das técnicas multivariadas. Cada um desses requisitos deve ser tratado de alguma forma para cada técnica multivariada (HAIR, et al., 2009).

No presente trabalho, a avaliação dos dados perdidos considerou a exclusão de variáveis que obtiveram taxa de respostas em branco acima de 5% aliado a valores de outliers também acima de 5%. Segundo Hair et al. (2009), variáveis com 15% de dados perdidos ou menos são candidatas para eliminação, e caso haja apenas um caso ou observação individual com dados perdidos abaixo de 10%, estes podem geralmente ser ignorados, exceto quando os dados perdidos acontecem de maneira não-aleatória. Desse modo pode-se afirmar que o valor fixado de 5% é conservador e coerente com a literatura consultada.

Conforme recomendado por Hair et al. (2009), as análises multivariadas posteriores foram executadas com e sem as variáveis que continham dados perdidos acima do limite estipulado, visando identificar diferenças evidentes. Somente após essa análise é que a decisão final de exclusão ou não de qualquer variável foi tomada, baseando-se também na avaliação teórica da autora.

Quanto as variáveis que apresentaram um número de respostas em branco inferior a 5%, estas foram tratadas pelo método Listwise, ou seja, foram eliminados os casos em branco, e fez-se a substituição pelas médias dos casos respondidos.

Já para a identificação de observações atípicas (outliers) foi utilizado gráficos box plot, e variáveis com um número de outliers abaixo de 5% foram mantidas na análise. Além de fornecer uma ideia da posição, dispersão e assimetria dos dados, a análise dos gráficos box plot ajuda na identificação de dados discrepantes. Este passo é importante uma vez que observações atípicas ou respostas extremas podem influenciar de maneira a invalidar o resultado da análise (HAIR, et al., 2009).

5.4.2 Análise fatorial

À medida que o número de variáveis a serem consideradas em técnicas multivariadas aumenta, há uma necessidade proporcional de maior conhecimento da estrutura e das interrelações das variáveis. A análise fatorial é uma técnica particularmente adequada examinar os padrões ou relações latentes para um grande número de variáveis e determinar se a informação pode ser condensada ou resumida a um conjunto menor de fatores ou componentes (DANCEY; REIDY, 2011).

A análise fatorial possibilita duas saídas distintas, mas relacionadas: resumo de dados e redução de dados. No resumo de dados, a análise fatorial obtém dimensões inerentes que, quando interpretadas e compreendidas, descrevem os dados em um número muito menor de conceitos do que as variáveis individuais originais. Já a redução de dados estende esse processo, derivando um valor empírico (escore fatorial) para cada dimensão (fator) e então substituindo o valor original por esse novo valor. A redução de dados por ser feita pela identificação de variáveis representativas, ou pela criação de um conjunto menor e inteiramente novo de variáveis, para substituição parcial ou completa do conjunto original de variáveis.

Finalmente, para a realização de uma análise fatorial, três passos básicos são necessários: 1) avaliação da adequação dos dados para realização a análise; 2) extração dos fatores; e 3) rotação da matriz e interpretação dos fatores. Caso seja necessário, é possível criar medidas compostas na sequência, que são

representativas do conjunto completo de variáveis para uso em análises subsequentes (PALLANT, 2016; HAIR et al., 2009).

5.4.2.1 Adequação dos Dados

5.4.2.1.1 Tamanho da amostra:

Existem diversas sugestões em relação ao tamanho mínimo de amostra para a realização da análise fatorial: Hair et al. (2009, p. 109) sugeriram uma amostragem com um tamanho mínimo de 50 observações; já Tabachnick e Fidell (2013) indicaram um valor de pelo menos 300 casos. O único consenso é que quanto maior a proporção de casos por variável, visando minimizar as chances de super ajustar os dados (ou seja, determinar fatores específicos da amostra, com pouca generalidade), melhor. HAIR et al. (2009, p. 109) recomendaram um mínimo de cinco observações para cada variáveis a ser analisada e que o tamanho mais aceitável seria 10 observações por variável. Para este trabalho foi utilizada a recomendação de HAIR et al. (2009).

O pesquisador sempre deve tentar obter a maior proporção de casos por variável para minimizar as chances de super ajustar os dados (ou seja, determinar fatores específicos da amostra, com pouca generalidade).

5.4.2.1.2 Medidas gerais de intercorrelação:

Para justificar a aplicação da análise fatorial, é essencial que a matriz de dados tenha correlações suficientes. A fim de quantificar o grau de intercorrelações entre as variáveis e verificar a adequação da análise fatorial, foi utilizado o índice da medida de adequação da amostra (Measure Sample Adequacy, ou MSA). Esse índice varia de 0 a 1, alcançando 1 quando cada variável é perfeitamente prevista sem erro pelas outras variáveis. O valor mínimo do MSA geral (ou KMO) recomendado por HAIR et al. (2009) para prosseguir com a análise fatorial é acima de 0,50. De semelhante modo, as variáveis individuais também devem ter seus valores de MSA examinados, sendo que valores abaixo do domínio inaceitável devem ser excluídas. O processo de eliminação de variáveis iniciou com a eliminação da variável o menor MSA individual, verificado por meio dos valores da

diagonal principal da matriz anti-imagem. Após a eliminação da variável, a análise fatorial era então recalculada e o processo continuava até que todas as variáveis apresentassem um valor aceitável, acima de 0,50. Uma vez que variáveis individuais atingiram um nível aceitável, então o MSA foi recalculado e uma decisão pôde ser tomada quanto a continuidade da análise fatorial.

5.4.2.2 Determinação de Fatores e Avaliação do Ajuste Geral

Uma vez que as variáveis sejam especificadas e a matriz de correlação esteja preparada, o próximo passo é a aplicação da análise fatorial, escolhendo-se o método de extração dos fatores e o número de fatores selecionados para explicar a estrutura latente dos dados.

Para a escolha do método de extração de fatores é necessário verificar se será analisada a variância total ou apenas a variância comum. A variância é um valor (quadrado do desvio padrão) que representa a quantia total de dispersão de valores para uma única variável em torno de sua média. Quando uma variável é correlacionada com outra, ela compartilha variância com a outra variável, e essa quantia é simplesmente a correlação ao quadrado. Em análise fatorial, são agrupadas variáveis conforme suas correlações, de modo que variáveis em um grupo (fator) têm elevadas correlações umas com as outras (HAIR et al., 2009).

A variância total de qualquer variável é composta de suas variâncias comum (comunalidade), variância específica (única) e de erro. Quando uma variável é mais correlacionada com uma ou mais variáveis, a variância comum (comunalidade) aumenta. Desse modo é importante entender o quanto da variância de uma variável é compartilhado com outras variáveis naquele fator versus o que não pode ser compartilhado.

Conhecida a variância das variáveis, pode-se partir para a escolha do método de extração dos fatores. A análise de componentes principais é usada quando o objetivo é resumir a maior parte da informação original (variância) a um número mínimo de fatores para fins de previsão. Já a análise de fatores comuns é usada prioritariamente para identificar fatores ou dimensões latentes que refletem o que as variáveis têm em comum (DANCEY; REIDY, 2011; HAIR et al., 2009).

Em termos práticos, o método dos componentes principais é o mais comumente utilizado, sendo o padrão da maioria dos programas estatísticos para

execução de uma análise fatorial (PALLANT, 2016). Além disso, a extração dos fatores por componentes principais não exige normalidade nos dados, razão pela qual ele foi o escolhido para este trabalho.

Quanto a decisão sobre número de fatores a serem extraídos, esta envolve o equilíbrio entre duas necessidades contraditórias: a de encontrar uma solução simples com poucos fatores e a necessidade de explicar uma grande porcentagem de variância (PALLANT, 2016). Um maior número de fatores possibilita maior explicação dos dados, porém limita o poder de redução do número de variáveis pela análise (ALMEIDA, 2010).

Para isso, é necessário um exame preliminar da matriz fatorial não-rotacionada, onde já é possível explorar as possibilidades de redução de dados e obter uma estimativa inicial do número de fatores a extrair. A determinação final do número de fatores, porém, deve ser feita apenas após a rotação da matriz, quando os fatores podem ser melhor interpretados.

Não existe, no entanto, uma base quantitativa exata que defina esse número, mas alguns critérios de parada têm sido utilizados. São eles: raiz latente (autovalor), o a priori, o de porcentagem de variância e o do teste scree (HAIR et al., 2009).

A técnica mais comumente usada é o critério da raiz latente (autovalor), onde qualquer fator individual deve explicar a variância de pelo menos uma variável. Por este critério, apenas os fatores que têm raízes latentes ou autovalores maiores que 1 são considerados significantes.

Por sua vez, o critério a priori é um critério simples, onde o pesquisador já sabe quantos fatores extrair antes de empreender a análise fatorial. Este tratamento é útil quando se testa uma teoria ou hipótese sobre o número de fatores a serem extraídos. Também pode ser justificado na tentativa de repetir o trabalho de outro pesquisador e extrair o mesmo número de fatores anteriormente encontrado (ALMEIDA, 2010).

Já o critério de porcentagem de variância considera o número de fatores que expliquem uma porcentagem satisfatória da variância total, garantindo significância prática para os fatores determinados. Segundo HAIR et al. (2009, p. 114), em ciências sociais, nas quais as informações geralmente são menos precisas, não é raro considerar uma solução que explique 60% da variância total como satisfatória.

Por fim, o teste scree é usado para identificar o número ótimo de fatores que podem ser extraídos antes que a quantia de variância única comece a dominar a estrutura de variância comum. O teste scree é determinado fazendo-se o gráfico das raízes latentes em relação ao número de fatores em sua ordem de extração, e a forma da curva resultante é usada para avaliar o ponto de corte. O ponto no qual o gráfico começa a ficar horizontal é considerado indicativo do número máximo de fatores a serem extraídos (HAIR et al., 2009).

Na prática, é comum utilizar mais de um critério para determinar quantos fatores devem ser extraídos. Neste trabalho utilizou-se inicialmente os critérios do percentual de variância, do autovalor e do teste scree para determinação dos fatores, mas também se buscou apoio teórico para as soluções fatoriais propostas. Assim, diversas soluções fatoriais com diferentes números de fatores foram examinadas antes que a estrutura final fosse definida.

Hair et al. (2009, p. 116) observa que a interpretação fatorial é circular por natureza. Primeiramente é necessário avaliar os resultados iniciais, e em seguida fazer alguns julgamentos e refinar tais resultados, com a evidente possibilidade de que a análise seja reespecificada, exigindo-se uma volta ao passo avaliativo. Assim, é comum executar diversas iterações até que uma solução final seja obtida.

No entanto, soluções fatoriais não-rotacionadas não oferecem a interpretação mais adequada das variáveis. Assim, faz-se necessário empregar um método rotacional para conseguir soluções mais simples e teoricamente mais significativas. Especificamente, na rotação os eixos de referência dos fatores são rotacionados em torno da origem até que alguma outra posição seja alcançada. Para isto, duas técnicas rotacionais estão disponíveis: a ortogonal e a oblíqua. Na rotação ortogonal os eixos são mantidos a 90 graus entre os eixos de referência, já na oblíqua não há essa obrigatoriedade (ALMEIDA, 2010).

Não há regra específica para selecionar entre uma técnica rotacional ou outra. HAIR et al. (2009) sugeriram que a escolha do método rotacional deve ser feita com base no objetivo da pesquisa. Segundo os autores, para redução do número de variáveis em um conjunto menor para o uso subsequente outras técnicas, a solução ortogonal é a melhor. Porém, se o objetivo é obter diversos fatores ou constructos teoricamente significativos, a solução oblíqua é apropriada. Por esta pesquisa ter como objetivo a redução de dados para utilização posterior, adotou-se o método rotacional ortogonal.

Após definição pela rotação ortogonal, o próximo passo é escolher qual método de rotação utilizar. Segundo HAIR et al. (2005, p. 106), três abordagens ortogonais foram desenvolvidas: Quartimax, Varimax e Equimax. Os mesmos autores destacam que, apesar de a solução Quartimax ser analiticamente mais simples do que a Varimax, esta última parece fornecer uma separação mais clara dos fatores. Além disto, a maioria dos programas tem como padrão de rotação o Varimax. Por estes dois fatores, escolheu-se a abordagem Varimax para rotação dos fatores no trabalho desenvolvido.

Após a rotação dos fatores e obtenção da solução fatorial, foi feita uma avaliação das variáveis pelos valores de suas comunalidades. Esta medida visa dimensionar o quanto de variância em uma dada variável é explicado pela solução fatorial. Para tanto, adotou-se a base fornecida por HAIR et al. (2009, p. 121), que considera que variáveis devem ter comunalidades maiores que 0,50 para serem mantidas na análise.

Como passo final, as cargas fatoriais rotacionadas são avaliadas para cada variável a fim de determinar o papel da mesma e sua contribuição na determinação da estrutura fatorial. As cargas fatoriais representam a correlação entre as variáveis originais e os fatores; quanto maior forem essas cargas, maior a sua contribuição para o fator e maior a sua importância na sua interpretação. Cargas fatoriais maiores que $\pm 0,50$ são geralmente considerados necessários para significância prática (HAIR et al. 2009).

5.4.2.3 Criação e avaliação de Escores Fatoriais

É muito comum usar os fatores encontrados na análise fatorial em análises posteriores com outras técnicas estatísticas. Se este é o objetivo, então alguma forma de redução de dados deve ser empregada. As opções incluem selecionar a variável com a maior carga fatorial como uma representativa substituta para uma dimensão fatorial particular, ou substituir o conjunto original de variáveis por um conjunto menor e inteiramente novo, criado a partir de escalas múltiplas ou escores fatoriais (DANCEY, REIDY, 2011; HAIR et al., 2009).

Em geral, as escalas múltiplas são obtidas pelo valor médio das variáveis com cargas mais elevadas. Já os escores fatoriais são computados com base nas

cargas fatoriais de todas variáveis do fator. Optou-se pelo cálculo de escores fatoriais.

A característica-chave que diferencia um escore fatorial de uma escala múltipla é que o escore fatorial é computado com base nas cargas fatoriais de todas as variáveis no fator, enquanto a escala múltipla é calculada combinando-se apenas variáveis selecionadas. Portanto, apesar de o pesquisador ser capaz de caracterizar um fator pelas variáveis com as maiores cargas, ele também deve considerar as cargas das outras variáveis, embora menores, e sua influência no escore fatorial (HAIR et al., 2009).

A maioria dos programas estatísticos calcula facilmente escores fatoriais para cada respondente. Selecionando-se a opção de escore fatorial, esses escores são salvos para uso em análises posteriores. A desvantagem dos escores fatoriais é que eles não são facilmente repetidos em estudos, pois são baseados na matriz fatorial, a qual é determinada separadamente em cada estudo (HAIR et al., 2009).

A avaliação da validade da escala considerou o valor do alpha de cronbach. Segundo HAIR et al. (2009, p. 126), o alpha de cronbach é uma das medidas mais usadas para verificação da consistência interna de um grupo de variáveis. O objetivo é avaliar se as variáveis consideradas na escala múltipla são altamente intercorrelacionadas. Seus valores variam de 0 a 1, sendo que o limite inferior geralmente aceito é de 0,70, apesar de poder diminuir para 0,60 em pesquisa exploratória.

Segundo PESTANA e CAGEIRO (2008), em ciências exatas sugere-se que um coeficiente de correlação menor que 0,2 indica uma associação linear muito baixa; entre 0,2 e 0,39, baixa; entre 0,4 e 0,69, moderada; entre 0,7 e 0,89, alta; e entre 0,9 e 1, uma associação muito alta.

Após a checagem da validade das escalas construídas, as novas variáveis puderam ser utilizadas nas análises posteriores.

5.5 IDENTIFICAÇÃO DE GRUPOS

Para verificar quais variáveis tem mais ou menos influência na competitividade do setor foi gerado um gráfico do tipo 'error bar' utilizando o software SPSS. Através deste gráfico foi possível verificar como as variáveis se agruparam,

de forma a estarem mais ou menos próximas do eixo y, que representava as variáveis com influência alta na competitividade do setor.

Quanto a decisão do número de agrupamentos, buscou diferenciar três grupos distintos: influência alta, influência média e influência baixa na competitividade.

Para verificar se os grupos formados eram estatisticamente diferentes entre si, foram utilizados os testes não paramétricos de Wilcoxon e Friedman, descritos a seguir.

5.6 TESTES NÃO PARAMÉTRICOS: WILCOXON E FRIEDMAN

Quando se deseja comparar duas ou mais variáveis para os mesmos indivíduos da amostra, não é possível utilizar testes pareados, uma vez que estes ferem o pressuposto da independência dos dados. Para estas situações não existem soluções paramétricas, sendo a única opção a utilização de estatística não paramétrica. A estatística não paramétrica representa um conjunto de ferramentas de uso mais apropriado em pesquisas onde não se conhece bem a distribuição da população e seus parâmetros (SIEGEL; CASTELLAN JUNIOR, 2006).

Se o número de variáveis a serem comparadas for duas, é usado o teste de Wilcoxon. No caso de três ou mais, deve ser utilizado o teste de Friedman. Para que sejam comparáveis as variáveis devem ter a mesma escala, visto que nestes tipos de testes é feita uma comparação entre medianas.

O teste de Wilcoxon avalia se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de duas condições, e é usado quando os mesmos participantes estão em ambas as condições. Esse teste é muito mais simples que os testes-t, que envolvem cálculos de médias, desvios-padrão e erros-padrão (DANCEY; REIDY, 2011).

Já o teste de Friedman é um teste não-paramétrico utilizado como uma alternativa ao teste de blocos de design aleatório da ANOVA regular, quando o pressuposto de normalidade não pode ser assegurado ou quando as variações entre os fatores são diferentes. Permite testar se existem diferenças entre os fatores (grupos) ou se podemos supor que eles são estatisticamente iguais. O teste de Friedman é o equivalente não paramétrico da ANOVA de medidas repetidas e é uma generalização do teste de Wilcoxon. Em outras palavras, é o teste de Wilcoxon

aplicado a mais de dois grupos (SIEGEL; CASTELLAN JUNIOR, 2006; DANCEY; REIDY, 2011).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM MINAS GERAIS

6.1.1 Contexto Histórico

Até a década de 1960 predominou no Brasil a atividade florestal extrativista. Os plantios florestais só foram impulsionados pela política federal de incentivo ao reflorestamento. Embasada no Código Florestal, em 1966 foi sancionada a Lei 5.106, que permitia às pessoas físicas abaterem parte do imposto de renda devido para investir no plantio de florestas. Com o sucesso do projeto, foi criado em 1974 o Fundo de Financiamentos Setoriais (FISSET) que, além do reflorestamento, abrangia também as áreas de pesca e turismo, permitindo também às pessoas jurídicas deduzirem parte do imposto de renda devido para investimento nessas atividades. A partir daí os plantios deixaram de ser realizados pelos agricultores convencionais e passam a ser feitos por empresas especializadas (BRASIL, 1974; ASSIS, 2016).

Visando dar suporte institucional ao plantio de florestas foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), vinculado ao Ministério da Agricultura. Foram então editadas as Leis 1.134, 1.376 e 1.478, que disciplinaram o uso de incentivos fiscais ao reflorestamento até a sua extinção, em 1988, pelo governo federal. Em termos de área plantada, o saldo quantitativo dos incentivos fiscais foi de cerca de seis milhões de hectares, dois milhões deles em Minas Gerais, estado que até os dias atuais detém a maior área de plantações florestais no Brasil, concentrando 24% da área plantada (ASSIS, 2016; IBÁ, 2017).

Nesse contexto histórico, a siderurgia a carvão vegetal em Minas Gerais, pioneira no Brasil, tornou-se muito competitiva no mercado interno e externo, favorecida pela oferta abundante e barata de madeira oriunda dos projetos agropecuários, mas também pela vegetação nativa oriunda das regiões de cerrado, onde acontecia o avanço da fronteira agrícola. Além destes fatores, a falta de reservas de carvão mineral de qualidade no país contribuiu para a utilização e expansão do uso do carvão vegetal como agente termorredutor (MOTA, 2013; ASSIS, 2016.)

Na década de 1970 o estado de Minas Gerais tornou-se o maior polo siderúrgico a carvão vegetal do mundo. De 1979 a 1988 o consumo de carvão vegetal produzido a partir de mata nativa apresentou um crescimento de 189%, enquanto que o consumo de carvão produzido com madeira advinda de florestas plantadas cresceu 369% (BRITO, 1990; REZENDE; SANTOS, 2010; MOTA, 2013).

Em 1989 teve início o Programa para Conservação e Produção Florestal em Minas Gerais (Proflorestas), disponibilizando linhas de crédito para o reflorestamento industrial ou em pequena escala. No ano anterior ao lançamento do programa, o consumo de carvão vegetal no estado de Minas Gerais representava 78% do consumo no País, que era de 36,6 milhões de m³/ano. Desse total, 28,5% era proveniente de florestas nativas (BIODIVERSITAS, 2000; GONÇALVES, 2006; MOTA, 2009).

O período compreendido entre o final da década de 80 até final de 90, foi marcado pela substituição, por parte das indústrias siderúrgicas, do carvão vegetal pelo coque. Minas Gerais publicou o Decreto Estadual 36.110, de 4/10/94, o qual quintuplicava a taxa florestal para o carvão de mata nativa. Com isso as indústrias viram-se obrigadas a mudar o insumo energético utilizado em seus altos fornos, fazendo declinar o uso de carvão vegetal. A Acesita e a Belgo Mineira foram algumas das empresas que mudaram seus insumos em meados dos anos 90, passando a usar somente coque. (MOTA, 2009).

Após 1998, houve desvalorização da moeda brasileira, ao mesmo tempo em que a demanda mundial de ferro e coque apresentou crescimento. Isto elevou os preços das commodities fazendo com que a legislação sobre o carvão originário de matas nativas fosse “relaxada”. Entre 1998 e 2004, o carvão vegetal dobou de preço e a expansão da produção de ferro-gusa novamente pressionou as matas nativas (MOTA, 2009; SINDIFER, 2019).

A maior produção de ferro-gusa deste século ocorreu em 2004, quando foram produzidas 6,3 milhões de toneladas. (SINDIFER, 2019). O aumento dos preços do carvão vegetal contribuiu para o aumento da área plantada, sendo que neste mesmo ano mais de 100.000 hectares de plantios de florestas foram estabelecidos (MOTA, 2009).

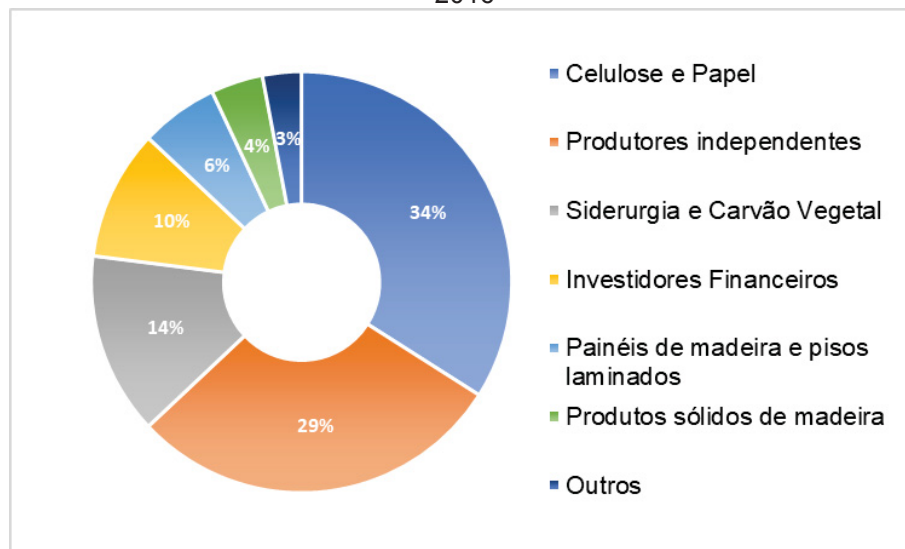
Entretanto, uma parcela significativa de empresas não se preparou para atingir o auto-suprimento e continuou utilizando madeira de vegetação nativa para produção de carvão vegetal. Enquanto algumas não cumpriram as obrigações legais

de plantio, outras migraram para o uso do coque metalúrgico importado, a exemplo da então Cia. Belgo Mineira, hoje Arcelor Mittal, na usina situada em João Monlevade (MG). O estoque de florestas plantadas para suprir essa usina foi então redirecionado para abastecer outro alto forno, em Juiz de Fora (MG) (ASSIS, 2016).

6.1.2 Situação Atual

Segundo dados mais recente do IBÁ, da área total de 7,84 milhões de hectares de árvores plantadas no Brasil em 2016, 14% pertenciam às empresas do segmento de siderurgia a carvão vegetal, ocupando o terceiro lugar no ranking de área de floresta pantada por segmento industrial (Figura 5) (IBÁ, 2017).

Figura 5 - COMPOSIÇÃO DA ÁREA DE ÁRVORES PLANTADAS POR TIPO DE PROPRIETÁRIOS, 2016



FONTE: IBÁ E POYRY (2016).

Especificamente em Minas Gerais, dados mais recentes advindo de levantamentos do SINDIFER apontam que, em 2018, haviam mais de 741 mil hectares de florestas plantadas vinculadas a indústria de ferro-gusa e siderúrgicas integradas no estado, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - FLORERSTAS ENERGÉTICAS EM MINAS GERAIS

TIPO DE FLORESTA	1ª ROTAÇÃO (hectares)	2ª ROTAÇÃO (hectares)	3ª ROTAÇÃO (hectares)	TOTAL (hectares)
Florestas próprias	80.752	70.537	17.141	168.430
Plantios de fomento	1.795	129	-	1.924
Plantios em arrendamentos	274	-	-	274
Associações Fomento Florestal/IEF	-	103.948	11.720	115.668
Área adicional (sem rotação definida)				15.000
Área total vinculadas à indústria de ferro-gusa				301.296
Área total vinculadas às empresas siderúrgicas integradas				440.428
TOTAL				741.724

FONTE: SINDIFER, 2018

Quanto ao consumo de carvão vegetal no país, no ano de 2016 foi registrado um total de de 4,5 milhões de toneladas, sendo que a madeira oriunda de árvores plantadas foi a matéria-prima utilizada em 84% desse valor (IBÁ, 2017).

Atualmente existem mais de 120 indústrias que utilizam carvão vegetal no processo de produção de ferro-gusa, de ferro-ligas e de aço no Brasil. Segundo relatório do IBÁ, estima-se que em 2016 essas indústrias permaneceram operando, em média, com apenas 50% da sua capacidade de produção. Aliado a isso, vários produtores de ferro-gusa e de ferro-liga a base de carvão vegetal encerraram suas atividades no referido ano (IBÁ, 2017).

Quanto ao destino do carvão vegetal produzido, a maioria é consumida internamente, uma vez que o carvão vegetal tem pouca participação nas exportações brasileiras. Entretanto, a siderurgia apresenta valores expressivos de exportação de ferro gusa, o que eleva a contribuição e importância dessa matéria-prima na economia nacional. Como exemplo dessa importância, no ano de 2012 o faturamento das empresas produtoras de ferro-gusa, em conjunto, chegou a 1,38 bilhão de dólares, sendo que um terço desse total veio das exportações (MOTA 2013; SINDIFER, 2018). Na Tabela 5 é possível verificar o destino do ferro-gusa produzido especificamente no estado de Minas Gerais.

Tabela 5 - DESTINO DO FERRO-GUSA PRODUZIDO EM MINAS GERAIS

Ano	Mercado Interno		Exportação	
	Quantidade (t)	%	Quantidade (t)	%
2007	2.921.493	58%	2.118.144	42%
2008	1.912.558	44%	2.390.744	56%
2009	1.395.140	59%	985.460	41%
2010	2.213.921	76%	690.267	24%
2011	1.981.674	66%	1.016.362	34%
2012	1.950.422	71%	788.015	29%
2013	2.065.852	71%	859.106	29%
2014	1.941.816	67%	972.326	33%
2015	1.316.669	51%	1.245.658	49%
2016	1.187.109	52%	1.115.349	48%
2017	1.369.291	49%	1.406.102	51%
2018	1.931.109	61%	1.228.901	39%

FONTE: Sindifer (2018)

Conforme observado por Assis (2016), o carvão vegetal é um produto majoritariamente intermediário, degradável no manuseio e no armazenamento, sendo que sua estocagem não é recomendada. Por pertencer a um mercado volátil, a sustentabilidade nesta cadeia produtiva passa pela garantia do ordenamento florestal, ou seja, a retirada do produto deve ser constante e sustentável nas unidades produtoras. Já o fluxo de entrega desse insumo para o destinatário final deve ser “just in time”. Estas características tornam primordial o ajuste entre a produção e o consumo, proporcionando um equilíbrio de oferta e demanda.

No estado de Minas Gerais existem áreas suficientes e aptas para a expansão da silvicultura, com clima e solos variados, em sua maioria áreas de pastagens abandonadas e degradadas. Tais áreas poderiam ser ocupadas com plantações florestais, sem concorrer com a produção de grãos e fibras (REZENDE; SANTOS, 2010).

Para Mota (2013), a garantia de suprimento de madeira para produção de carvão poderia ser atingida via fomento florestal por parte empresas verticalizadas e independentes de produção de carvão. Para a autora, tal prática garantiria o suprimento de madeira ao mesmo tempo em que diminuiria custos de implantação de floresta e transporte de madeira para pequenos produtores, estimulando também o desenvolvimento local.

Nesse sentido, Lofti (2010) já apontava que o aumento da competitividade aliado ao desempenho ambiental das empresas do setor de ferro-gusa poderia ser atingido através de parcerias e processos de verticalização ao longo da cadeia produtiva (LOFTI, 2010).

Paes e Alvarenga (2011) identificaram organizações ligadas às grandes empresas produtoras e consumidoras de carvão vegetal que oferecem suporte tecnológicos de informação e representação setorial no complexo agroindustrial de floresta plantada de Minas Gerais. No entanto, constataram também que os produtores independentes não agem de forma organizada, comprometendo assim sua competitividade no mercado dominado pelas grandes empresas consumidoras de carvão.

Dado o cenário atual da produção e consumo de carvão vegetal em Minas Gerais, entende-se que o estudo dessa cadeia em níveis regionais e nacional é importante para detectar necessidades, demandas e investimentos em reposição florestal, tecnologia e políticas públicas, em especial nas regiões onde há atividade e dependência em relação à essa atividade (UHLIG, 2008; MOTA 2013).

6.2 ELABORAÇÃO DE ESCALAS DE MEDIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES CONDICIONANTE DA COMPETITIVIDADE

6.2.1 Exame dos dados

Na análise dos questionários respondidos, foi constatada a ocorrência de respostas em branco para variáveis pertencentes a cinco das sete categorias pré-estabelecidas, totalizando vinte e três variáveis onde ao menos um respondente preferiu não responder à pergunta. Tal resultado inicial já indica menor aplicação ou compreensão dessas variáveis pelos profissionais consultados.

Assim, considerando o limite máximo de respostas em branco pré-estabelecido na pesquisa de 5%, aliado ao limite máximo de outliers também de 5%, nove variáveis apresentaram percentuais superiores a estes: três na categoria Fatores Estruturais (CTm, CTc e RT); uma na categoria Industria Relacionadas e de Apoio (TC); quatro na categoria Mercado (MMEEm, MMEc, AC e QC); e uma na categoria Política Governamental e Pública (Pid). Tais resultados demonstram que houve desconhecimento e maior divergência de opiniões para essas variáveis.

Um resumo do resultado da análise preliminar dos dados pode ser visto no Quadro 2. Os percentuais foram arredondados:

Quadro 2 - VARIÁVEIS EXCLUÍDAS POR ALTO PERCENTUAL DE RESPOSTAS EM BRANCO E DE OUTLIERS

CATEGORIA	VARIÁVEL	DEFINIÇÃO	OUTLIERS		RESPOSTAS EM BRANCO	
			%	n	%	n
Fatores Estruturais	CTm	CUSTO DO TRANSPORTE DE MADEIRA	6%	3	6%	3
	CTc	CUSTO DO TRANSPORTE DE CARVÃO	6%	3	6%	3
	RT	RETORNO FINANCEIRO	9%	5	8%	4
Mercado	MME _m	MERCADO DOMÉSTICO DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E COMPOSTOS QUÍMICOS PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA	6%	3	8%	4
	MME _c	MERCADO DOMÉSTICO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS S PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA CARVÃO	6%	3	6%	3
	AC	ADOÇÃO DE CERTIFICAÇÕES	6%	3	8%	4
	QC	QUALIDADE DO CARVÃO	8%	4	6%	3
Indústrias Rel. Apoio	TC	OPERAR EM CLUSTERS	6%	3	6%	3
Política Gov. Pública	P _{id}	POLITICA QUE REGULA INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO	6%	3	11%	6

FONTE: A Autora (2019)

A quantidade de respostas em branco para as variáveis CT_m (a participação do custo do transporte de madeira no custo final do carvão é extremamente relevante) e CT_c (a participação do custo do transporte de carvão no custo final do carvão é extremamente relevante) foi uma surpresa, uma vez que tais variáveis são de fácil compreensão para quem trabalha com o tema, e assunto corriqueiro nas discussões sobre produção de carvão. Mesmo assim, tais variáveis foram excluídas do trabalho por apresentarem percentuais de resposta em branco e outliers superiores ao preestabelecido de 5%.

A variável RT (se o retorno financeiro dos negócios com carvão vegetal remunera adequadamente o capital empregado) também foi excluída por totalizar 8% de respostas em branco e 9% de outliers. Provavelmente esta variável não se aplica à realidade de muitos respondentes, visto que a maioria faz parte das esferas operacionais e gerenciais de grandes empresas e podem não ter contato com os resultados financeiros, reservados a diretores e acionistas. Outros ainda são professores e pesquisadores que atuam principalmente com pesquisas voltadas a questões técnicas da produção de carvão.

A exclusão das variáveis para a categoria Mercados foi indiscutível. O excesso de respostas em branco para a maioria das variáveis dessa categoria

demonstra a falta de percepção dos respondentes para as mesmas. As variáveis excluídas referiram-se à qualidade do mercado doméstico de máquinas, equipamentos e insumos para a produção de madeira (MME_m) e de carvão (MME_c); à influência da adoção de certificações pelas empresas produtoras de carvão na sua competitividade (AC); e a dificuldade em se atingir padrões de qualidade do carvão demandados pelos clientes (QC).

No entanto, a categoria com maiores valores de respostas em branco foi Política Governamental e Pública. Em especial para a variável Pid, referente a política que regula investimentos estrangeiros no Brasil, provavelmente esta não deve fazer parte do dia a dia do setor de carvão vegetal, e por isso apresentou o maior nível de respostas em branco entre todas as 39 questões apresentadas (11%).

6.2.2 Tamanho da amostra

Em amostras pequenas, os coeficientes de correlação entre as variáveis são menos confiáveis, tendendo a variar de amostra para amostra. Assim, os fatores obtidos de amostras pequenas podem não generalizar tão bem as variáveis como aqueles obtidos de amostras grandes (PALLANT, 2016). Neste estudo, a amostragem contou com um total de 53 casos, não tão distantes das 50 observações mínimas propostas por HAIR et al. (2009, p. 109).

6.2.3 Análise fatorial

6.2.3.1 Grau de correlação entre as variáveis

Os resultados das análises preliminares, que visaram testar a adequacidade do uso da Análise Fatorial, demonstraram ser possível o emprego de tal metodologia. Ao testar a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz identidade, via teste de esfericidade de Bartlett ($p \approx 0,000$), foi descartada a hipótese nula, verificando a existência de correlações significativas entre as variáveis para a maior parte das categorias.

Outro teste utilizado foi o índice de adequação da amostra para cada variável individual (Measures of Sampling Adequacy - MSA), tendo sido admitidos

como valores inaceitáveis aqueles inferiores a 0,5. No Quadro 3 estão os valores finais do KMO individual após diversas reespecificações dos modelos, com exclusão das variáveis com valores inaceitáveis.

Quadro 3 - VALORES DE MSA PARA CADA UMA DAS VARIÁVEIS

CATEGORIA	VARIÁVEL	MSA
FATORES ESTRUTURAIS	DMoT	0,666
	CoM	0,603
	DM	0,643
	DT	0,622
	IEm	0,569
	IEc	0,650
	DC	0,648
	CC	0,591
TECNOLOGIA	IT	0,701
	T	0,811
SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	ITrT	0,703
	ITrA	0,667
	CP	0,871
	SG	0,898
	InG	0,732
INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO	TP	0,632
	TPI	0,651
	PAC	0,714

FONTE: A Autora (2019).

O segundo passo para analisar a correlação entre as variáveis considerou os valores do KMO geral, conforme apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - RESULTADOS DO KMO GERAL PARA CADA UMA DAS CATEGORIAS

CATEGORIA	KMO GERAL
FATORES ESTRUTURAIS	0,624
TECNOLOGIA	0,764
SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	0,764
INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO	0,660

FONTE: A Autora (2019).

Em suma, os resultados de KMO geral podem ser considerados medianos. No entanto, para as categorias Mercado, Política Governamental e Pública e Estratégias das Companhias, os valores obtidos para o KMO geral, bem como os valores de MSA de suas variáveis foram considerados inaceitáveis mesmo após

diversas reespecificações dos modelos. Por este motivo não foi possível realizar a redução de dados via análise fatorial para estas categorias. Suas variáveis foram inseridas de modo isolado nas análises posteriores.

6.2.3.2 Rotação, extração e escolha de fatores

A definição do número de fatores extraídos ocorreu após a sua rotação e interpretação. Foram analisados conforme os critérios do percentual de variância explicada, do autovalor e do teste scree, optando-se pelas soluções que permitiram a melhor representação teórica dos dados.

6.2.3.3 Categoria Fatores Estruturais

Para a categoria fatores estruturais, a solução com três fatores foi a escolhida, possibilitando uma explicação de 67%. No Quadro 5 estão as cargas fatoriais, as comunalidade das variáveis e o percentual de explicação da variância para a solução fatorial escolhida. Esses resultados indicaram que pelo menos a metade da variância de todas as variáveis foi extraída.

Quadro 5 - PRINCIPAIS RESULTADOS DA ANÁLISE FATORIAL PARA A CATEGORIA FATORES ESTRUTURAIS

Sigla	Definição	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Comunalidades	% Explicação
DMoT	A disponibilidade de mão-de-obra técnica para a produção de carvão (supervisores, engenheiros, gestores) é adequada.	0,768			0,465	67,0%
CoM	Não há concorrência por madeira atualmente.	0,661			0,577	
DM	A quantidade de madeira disponível hoje para produção de carvão vegetal é adequada.	0,628			0,646	
DT	A disponibilidade de terra para reflorestamento (compra ou arrendamento) é suficiente.	0,616			0,625	
IEm	A infraestrutura brasileira para transporte de madeira é eficiente.		0,845		0,760	
IEc	A infraestrutura brasileira para transporte de carvão é eficiente.		0,813		0,720	
DC	As linhas de financiamento para investimentos disponíveis para as empresas produtoras de carvão são suficientes.			0,883	0,764	
CC	O custo de capital das linhas de financiamento é compatível com a rentabilidade do negócio.			0,795	0,802	

FONTE: A Autora (2019).

O primeiro fator é constituído por uma variável representativas da disponibilidade de mão de obra, sendo esta com habilidades técnicas (DMoT) e três variáveis representativas das condições necessárias para instalação e funcionamento de empreendimentos florestais: Concorrência por Madeira (CoM), Disponibilidade de Madeira (DM) e Disponibilidade de Terra (DT).

Apesar de a variável Disponibilidade de Mão de Obra Técnica (DMoT) ter sido responsável pela maior carga fatorial no primeiro fator, as outras variáveis justificaram a interpretação e nomeação do fator como Condições Locais (CL).

O segundo fator foi nomeado de Infraestrutura para Transporte (IET), pois reuniu as variáveis IEm (infraestrutura para transporte de madeira) e IEc (infraestrutura para transporte de carvão).

Já o terceiro fator agregou a variável que representa disponibilidade de capital (Linhas de Financiamento - DC) e também a variável sobre o Custo de Capital (CC), ambas com cargas elevadas neste fator. Por serem variáveis que representam aspectos econômicos importantes para os negócios de carvão vegetal, nomeou-se o fator como Condições Financeiras (CF).

Por fim, as variáveis CM (custo da madeira), QM (qualidade da madeira), RG (rendimento gravimétrico) e CMoT (custo da mão de obra técnica), inicialmente excluídas da análise fatorial por não apresentarem grau de similaridade suficiente com as outras variáveis, foram reconsideradas para explicar a categoria fatores estruturais, reduzindo desse modo o número inicial de dez para cinco variáveis extraída (Quadro 6).

Quadro 6 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES FORMADOS PARA A CATEGORIA FATORES ESTRUTURAIS

SIGLA	VARIÁVEIS	FATORES FORMADOS	NOVA SIGLA
DMoT	A DISPONIBILIDADE de MÃO-DE-OBRA TÉCNICA para a produção de carvão (supervisores, engenheiros, gestores) é adequada.	CONDIÇÕES LOCAIS	CL
CoM	Não há CONCORRÊNCIA POR MADEIRA atualmente.		
DM	A QUANTIDADE DE MADEIRA disponível hoje para produção de carvão vegetal é adequada.		
DT	A DISPONIBILIDADE DE TERRA para reflorestamento (compra ou arrendamento) é suficiente.		
IEm	A infraestrutura brasileira para TRANSPORTE DE MADEIRA é eficiente.	INFRA ESTRUTURA TRANSPORTE	IET
IEc	A infraestrutura brasileira para TRANSPORTE DE carvão é eficiente.		
DC	As LINHAS DE FINANCIAMENTO para investimentos disponíveis para as empresas produtoras de carvão é suficiente.	CONDIÇÕES FINANCEIRAS	CF
CC	O CUSTO DE CAPITAL das linhas de financiamento é compatível com a rentabilidade do negócio.		
CM	A participação do CUSTO da matéria-prima (MADEIRA) no custo final do carvão é extremamente relevante.	CUSTO MADEIRA	CM
QM	A QUALIDADE DA MADEIRA utilizada hoje para a produção de carvão vegetal é adequada.	QUALIDADE MADEIRA	QM
RG	O RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO da produção de carvão atingido pelas empresas hoje é suficiente.	REDNIMENTO GRAVIMÉTRICO	RG
CMoT	A participação do CUSTO da MÃO-DE-OBRA TÉCNICA no custo final do carvão é extremamente relevante.	CUSTO MÃO-DE-OBRA TÉCNICA	CMoT

FONTE: A Autora (2019).

6.2.3.4 Categorias Tecnologia e Sistemas de Gerenciamento

As categorias tecnologia e sistemas de gerenciamento inicialmente foram analisadas separadamente. Porém, nenhuma solução atendia aos critérios mínimos

de KMO total e individual (MSA), comunalidades e percentual de explicação exigidos pela literatura.

Desse modo, ao reespecificar o modelo, decidiu-se por analisar as variáveis destas duas categorias em conjunto, e obter uma solução fatorial única. Os resultados obtidos atenderam a todos os critérios estabelecidos e mantiveram ainda coerência teórica, com fatores coesos.

Foi excluída da solução fatorial uma variável com baixo KMO individual, relacionada com o suporte público do Brasil para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão (SPE). Todas as variáveis restantes foram aplicadas na solução fatorial (Quadro 7).

Assim, decidiu-se por considerar esta solução conjunta, formada por 2 fatores e uma variável isolada, visto que apresentou 70,3% de explicação, possibilitou redução dos dados e facilidade de interpretação.

Quadro 7 - PRINCIPAIS RESULTADOS DA ANÁLISE FATORIAL PARA AS CATEGORIAS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO

SIGLA	DEFINIÇÃO	Fator 1	Fator 2	Comunalidades	% Explicação
IT	Investimentos em pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas relacionados ao processo produtivo das empresas produtoras de carvão.		0,915	0,845	70,3%
T	Implantação das inovações tecnológicas desenvolvidas para os processos produtivos (maquinas, equipamentos, rotinas).		0,807	0,733	
ITrT	Treinamentos realizados pelas empresas para melhoria da capacidade técnica dos funcionários.	0,727		0,626	
ITrA	Treinamentos para melhorar a experiência administrativa dos funcionários nas empresas.	0,921		0,543	
CP	Nível de controle de processos para produção de carvão.	0,532		0,728	
SG	Uso de sistemas de gerenciamento (gerenciamento de recurso humano, de operações, de inventário, etc.) pelas empresas.	0,781		0,597	
InG	Investimentos em inovações de sistemas de gerenciamento (pesquisa e desenvolvimento relacionados aos aspectos administrativos) feitos pelas empresas.	0,734		0,848	

FONTE: A Autora (2019).

O primeiro fator formado é constituído por duas variáveis pertencentes a categoria tecnologia, sendo elas Investimentos em Inovações Tecnológicas (IT) e

Implantação das Inovações Tecnológicas (T). Desse modo, este fator foi nomeado como Infraestrutura Tecnológica (TEC).

Já o segundo fator englobou todas as variáveis da categoria sistemas de Gerenciamento: Treinamentos Técnicos (ITrT), Treinamentos Administrativos (ITrA), Controle de Processos (CP), Uso de Sistemas de Gerenciamento (SG) e Investimentos em Sistemas de Gerenciamento (InG). Foi fácil e intuitivo nomear este fato como Sistemas de Gerenciamento (SG).

A solução fatorial conjunta permitiu a redução de oito para três variáveis. Assim, foi composta por uma variável relacionada a tecnologia (TE), outra ao esforço das companhias em sistemas de gerenciamento (SG) e a terceira ao suporte público do para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão (SPE), excluída da análise fatorial (Quadro 8).

Quadro 8 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES FORMADOS PARA AS CATEGORIAS TECNOLOGIA E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO

SIGLA		VARIÁVEIS INICIAIS	FATORES FORMADOS	NOVA SIGLA
IT	Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de inovações tecnológicas relacionados ao processo produtivo das empresas produtoras de carvão.	A implantação das inovações tecnológicas desenvolvidas para os processos produtivos (maquinas, equipamentos, rotinas).	INFRA ESTRUTURA TECNOLOGICA	TEC
T				
ITrT	Os treinamentos realizados pelas empresas para melhoria da capacidade técnica dos funcionários.	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	SG	
ITrA	Os treinamentos para melhorar a experiência administrativa dos funcionários nas empresas.			
CP	O nível de controle de processos para produção de carvão.			
SG	O uso de sistemas de gerenciamento (gerenciamento de recurso humano, de operações, de inventário, etc.) Pelas empresas.			
InG	Os investimentos em inovações de sistemas de gerenciamento (pesquisa e desenvolvimento relacionados aos aspectos administrativos) feitos pelas empresas.			
SPE	O suporte público do brasil para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão.	SUPORTE PUBLICO PESQUISA/ENSINO	SPE	

FONTE: A Autora (2019)

6.2.3.5 Categoria Mercado

A aplicação da análise fatorial para a categoria mercado não foi possível, visto que, após a aplicação dos critérios do percentual de respostas em branco e de outliers, restaram apenas duas variáveis, não justificando a aplicação da técnica. Tal fato pode demonstrar possível erro na formulação do questionário ao agrupar tais variáveis sob uma mesma categoria.

Desse modo não houve redução de dados para esta categoria, e as variáveis remanescentes foram conforme o Quadro 9.

Quadro 9 - RESUMO DAS VARIÁVEIS A CATEGORIA MERCADO

SIGLA	VARIÁVEIS	FATORES FORMADOS	NOVA SIGLA
IM	A IMAGEM que a sociedade tem do setor de produção de carvão, exerce influência NEGATIVA na sua competitividade:	IMAGEM DO SETOR	IM
Col	A CONCORRÊNCIA que o carvão vegetal enfrenta com OUTROS INSUMOS que podem ser seu substituto, atualmente pode ser considerada inexistente.	SUBSTITUTOS	Col

FONTE: A Autora (2019).

6.2.3.6 Categoria Indústrias Relacionadas e de Apoio

Para esta categoria, a solução com melhor poder de explicação foi a que apresentou um único fator, explicando 62,3% da variância e com comunalidades acima de 0,6 para duas variáveis (parcerias com fornecedores e parcerias com instituições de ensino e pesquisa), e acima de 0,55 para uma delas (associações e organizações coletivas).

Para tanto, foi necessário a exclusão de uma variável (operar em clusters). Desse modo, os resultados encontrados foram facilmente interpretados e possibilitaram a redução das variáveis de três para uma, conforme pode ser visto no Quadro 10.

Quadro 10 - RESUMO DAS VARIÁVEIS INICIAIS E FATORES PARA A CATEGORIA INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO

SIGLA	VARIÁVEIS	FATORES FORMADOS	NOVA SIGLA
TP	São feitas parcerias das empresas com os fornecedores para desenvolvimento de soluções operacionais e serviços inovadores.	PARCERIAS	P
TPI	São feitas parcerias das empresas com instituições de ensino e pesquisa, buscando soluções e inovações.		
PAC	As associações / organizações coletivas promovem o setor e fornecem rede de negócios para as empresas.		

FONTE: A Autora (2019).

6.2.3.7 Categoria Política Governamental e Pública

Para esta categoria não houve solução fatorial que atendesse aos requisitos mínimos para ser considerada estatisticamente válida.

Tal resultado reflete o uso variáveis distintas e a limitação da análise fatorial para essa categoria. De fato, as variáveis que consistem em esta categoria, apesar de se relacionarem com a política governamental e pública, não se relacionam entre si, o que explica a impossibilidade de solução fatorial.

Outro fato que exemplifica esta limitação de análise é o alto índice de repostas em branco e outlier para estas variáveis. Junto com a categoria mercado, a categoria política governamental e pública também apresentou resultados estatísticos pobres, o que sugere maior cautela na sua análise e utilização.

Deste modo, nesta categoria as três variáveis que restaram após a adequação inicial dos dados foram analisadas separadamente, sem possibilidade de redução de dados e criação de fator (Quadro 11).

Quadro 11 - VARIÁVEIS DA CATEGORIA POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS E PÚBLICAS

SIGLA	VARIÁVEIS
NT	Influência do nível de tributação enfrentado pelas empresas produtoras de carvão na sua competitividade.
CCT	Influência de eventuais conflitos com comunidades tradicionais ou vizinhas dos empreendimentos na competitividade do setor.
LA	Influência da legislação ambiental (código florestal, resoluções CONAMA, portarias dos órgãos ambientais, etc.) Na competitividade do setor.

FONTE: A Autora (2019).

6.2.3.8 Categoria Estratégias das Companhias

Pelo fato desta categoria ter sido analisada através de apenas duas variáveis (inclusão de inovações de gerenciamento no planejamento estratégico; inclusão de inovações tecnológicas no planejamento estratégico), não foi possível e nem mesmo necessário realizar a redução de dados. Deste modo, as duas variáveis foram incluídas nas análises que se seguiram após a etapa de redução de dados.

6.2.3.9 Avaliação dos Escores Fatoriais

O escore fatorial representa o grau em que cada indivíduo tem escore elevado no grupo de itens que têm cargas elevadas em um fator. Assim, valores mais altos nas variáveis com cargas elevadas em um fator resultam em um escore fatorial superior. A maioria dos programas estatísticos calcula facilmente escores fatoriais para cada respondente, e tais resultados são salvos para uso em análises posteriores (HAIR et al, 2009, p. 127).

A confiabilidade dos escores fatoriais foi analisada pelo alpha de cronbach e avaliada conforme os critérios descritos em PESTANA e CAGEIRO (2008) (Quadro 12).

Quadro 12 - AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS ESCORES FATORIAIS ATRAVÉS DO ALFA DE CRONBACH, SEGUNDO CRITÉRIO DE PESTANA E CAGEIRO (2008)

SIGLA	VARIÁVEL	ALFA DE CRONBACH	AVALIAÇÃO
CL	CONDIÇÕES LOCAIS	0,6	Fraca
IET	INFRA ESTRUTURA TRANSPORTE	0,8	Boa
CF	CONDIÇÕES FINANCEIRAS	0,8	Boa
TEC	INFRA ESTRUTURA TECNOLÓGICA	0,8	Boa
SG	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	0,9	Muito boa
P	PARCERIAS	0,7	Razoável

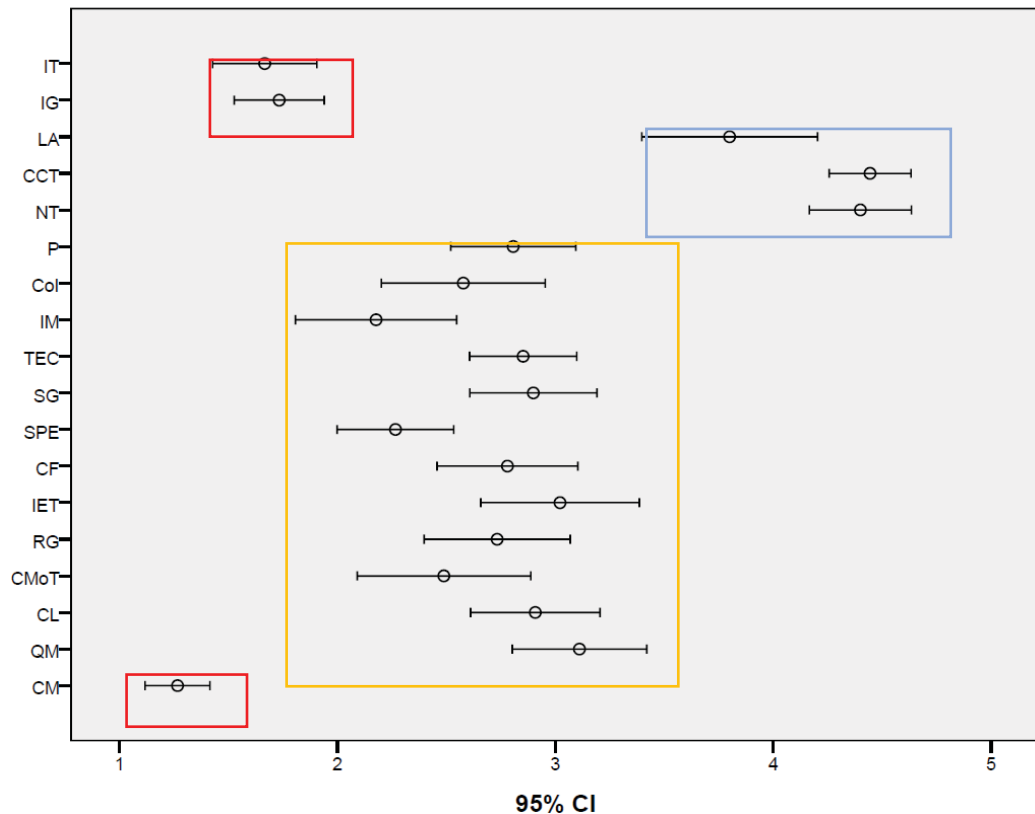
FONTE: A Autora, Adaptado de Pestana e Cageiro (2008).

Apesar das variáveis CL e P terem apresentado valores considerados como fraco e razoável, optou-se por assumir a limitação e não desconsiderar essas escalas.

6.2.4 Resultados dos testes não paramétricos

A análise do gráfico error bar permitiu diferenciar quatro diferentes grupos, conforme pode ser visto no Gráfico 3. Um resumo dos resultados obtidos está no Quadro 13.

Gráfico 3 - GRÁFICO ERROR BAR MOSTRANDO O AGRUPAMENTO DAS VARIÁVEIS



Quadro 13 - CLASSIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS CONFORME INFLUÊNCIA NA COMPETITIVIDADE DO SETOR DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL

CATEGORIA	RANKING	SIGLA	VARIÁVEL
INFLUÊNCIA MUITO ALTA	1ª	CM	Custo da madeira
	2ª	IT	Inclusão de inovações tec. no planejamento
	3ª	IG	Inclusão de inovações gerenc. no planejamento
INFLUÊNCIA MEDIA	4ª	IM	Imagem do setor
	5ª	SPE	Suporte público a pesquisa
	6ª	CMOT	Custo mão de obra técnica
	7ª	Col	Concorrência com insumos substitutos
	8ª	RG	Rendimento Gravimétrico
	9ª	CF	Condições Financeiras
	10ª	P	Parcerias
	11ª	TEC	Tecnologia
	12ª	SG	Sistemas de Gerenciamento
	13ª	CL	Condições Locais
	14ª	ITE	Infraestrutura para transporte
	15ª	QM	Qualidade da madeira
INFLUÊNCIA MUITO BAIXA	16ª	LA	Legislação ambiental
	17ª	NT	Nível de tributação
	18ª	CCT	Conflitos com comunidades tradicionais

FONTE: A Autora (2019)

Em seguida, foi realizado o teste de Friedman para verificar se havia diferença entre pelo menos 2 das variáveis analisadas. Os resultados mostraram um valor de $p < 0,05$ (conforme valor de Asymp. Sig.), indicando haver diferença entre no mínimo 2 variáveis (Figura 6).

Figura 6 - RESULTADO DO TESTE DE FRIEDMAN

Test Statistics^a	
N	45
Chi-square	319,400
df	17
Asymp. Sig.	,000

FONTE: Autora (2019).

Para verificar quais variáveis diferiam umas das outras, e quais pertenciam ao mesmo grupo, foi realizado o teste de Wilcoxon com todos os pares de variáveis. Se o valor de p fosse inferior a 0,05 ($p < 0,05$), as variáveis poderiam ser consideradas de grupos diferentes. Caso contrário, seriam consideradas do mesmo grupo.

6.2.5 Variáveis com influência muito baixa na competitividade

As variáveis posicionadas na extrema direita do gráfico (figura 4) foram consideradas como de influência baixa na competitividade do carvão vegetal, sendo estas as seguintes: conflitos com comunidades tradicionais ou vizinhas do empreendimento (CCT); nível de tributação enfrentado pelas empresas produtoras de carvão (NT); e legislação ambiental, como o código florestal, resoluções Conama, portarias dos órgãos ambientais, etc. (LA).

Quanto a variável sobre conflitos com comunidades tradicionais (CCT), 90,6% dos entrevistados acredita que esta variável tem influência nula ou muito baixa na competitividade do setor de carvão vegetal.

Para melhor interpretar este resultado, é preciso primeiro entender o termo comunidades tradicionais. De acordo com Silva Pimentel e Ribeiro (2016), populações tradicionais são populações locais cujos saberes sobre os elementos da natureza e sua dinâmica são utilizados como recursos de sobrevivência. São exemplos povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais e tantas outras comunidades locais, em princípio rurais, que apresentam uma territorialidade no contexto da sociedade urbana contemporânea.

Num aspecto mais amplo, povos e comunidades tradicionais são também populações locais. Entretanto, população local pode incluir proprietários de terras locais, sem necessariamente ser considerados populações tradicionais (SILVA PIMENTEL; RIBEIRO, 2016).

Nesse sentido, entende-se que não deve haver ocorrências significativas de conflitos com tais população no âmbito das atividades florestais ligadas a produção de carvão vegetal, ao menos na área estudada, uma vez que a tal variável não foi pontuada como importante.

Outra variável considerada de baixa influência foi o nível de tributação enfrentado pelas empresas produtoras de carvão vegetal (NT). Apesar de 86,6% dos

entrevistados acreditarem que esta variável tem influência nula ou muito baixa na competitividade do carvão vegetal, não foram encontradas justificativas teóricas que corroborassem a percepção dos entrevistados.

Contrariando os resultados apresentados no parágrafo acima, Mota (2013) concluiu que elevados encargos sociais e impostos são um fator crítico dentro do sistema produtivo do carvão. A autora justifica esse fator como crítico devido ao percentual que representa no custo na produção do carvão vegetal. Em seu trabalho, a mesma encontrou valores de 9,76% do custo de produção do carvão vegetal como referente ao recolhimento de tributos.

A última variável agrupada na categoria de influência baixa na competitividade do carvão vegetal foi a legislação ambiental (LA). Para 65,4% dos entrevistados, esta variável exerce influência nula ou muito baixa.

Assim como para a variável nível de tributação, este resultado contraria o encontrado na literatura florestal. Para Simioni (2007), os problemas relacionados à legislação, no que se refere à sua clareza e adequabilidade às condições locais e, principalmente, à falta de conhecimento por parte dos produtores florestais, configuram um dos mais importantes fatores críticos ao desenvolvimento da cadeia produtiva de energia de biomassa florestal.

Segundo o mesmo autor, o surgimento relativamente constante de novas exigências relacionadas à legislação dificulta o conhecimento, difusão e aplicação desta. Tais aspectos são importantes à medida que comprometem a certificação das florestas, a comercialização, bem como o uso adequado das áreas para a realização de plantios florestais (SIMIONI, 2007).

6.2.6 Variáveis com influência mediana na competitividade

Doze variáveis se concentraram entre os dois extremos do gráfico, algumas mais próximas ao ponto considerado de máxima influência, representado pelo número 1 no eixo x do gráfico, e outras mais próximas ao centro do gráfico e do número 3 no eixo x, que representa uma influência mediana na competitividade.

Duas dessas variáveis dizem respeito ao processo produtivo do carvão vegetal, sendo elas: qualidade da madeira (QM) e rendimento gravimétrico (RG). Estas variáveis são dependentes uma da outra dentro do processo de produção, e

seus resultados foram próximos, dividindo a opinião dos entrevistados quanto ao nível de influência das mesmas.

Quanto a variável QM, os respondentes não foram unânimes em responder se a qualidade da madeira utilizada hoje para a produção de carvão vegetal é ou não adequada. Na prática, o uso de madeira com padrões de qualidade abaixo do exigido pela indústria pode ocasionar perda em produtividade (ou rendimento gravimétrico) e em qualidade do carvão vegetal, o que afetaria a competitividade do setor.

As causas que levam a produção de madeira de qualidade inferior abaixo vão desde regimes de manejo inadequados da floresta, fatores edafoclimáticos, como grandes períodos de seca ou mesmo déficit hídrico, até a falta de material genético adequado para produção de carvão vegetal. Para Mota (2013), são necessários estudos relacionados às características da madeira (físicas e químicas) voltadas para maior rendimento gravimétrico e menor teor de finos e cinzas na produção de carvão vegetal.

Da mesma forma, não houve uma tendência clara de resposta quanto a suficiência dos níveis de rendimento gravimétrico (quanto de carvão é produzido com determinada quantidade de madeira, em percentual) atingido pelas empresas hoje, e se estes impactam na competitividade do setor.

Para este indicador técnico do processo de carbonização, quanto maior, melhor, sendo que a faixa a ser alcançada situa-se entre 30% a 40%. Nesse sentido, a tecnologia dos fornos utilizados para produção de carvão atualmente é considerada por alguns autores como fator crítico também, pois diminui o rendimento gravimétrico e a qualidade do carvão, devido à produção de tiços e finos (RAAD, 2004; MOTA, 2013; CGEE, 2015).

Ambas variáveis (QM e RG) influenciam diretamente a qualidade do carvão vegetal produzido, fator este importante para produção siderúrgica, pois afeta diretamente os custos e a qualidade dos produtos desse setor. Como exemplo, Barroso (2007) afirma que o teor de finos, em especial as impurezas presentes no carvão vegetal, é prejudicial à produção de ferro-gusa, visto que eleva o consumo de carvão vegetal e conseqüentemente o custo de produção.

É sabido que uma maior densidade da madeira resulta em maior densidade do carvão vegetal. Porém, atingir a densidade exigida para o carvão vegetal também depende do processo de carbonização, especialmente do controle da temperatura

(RAAD, 2004). Como já mencionado, o pouco desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias é considerado fator crítico de qualidade na cadeia produtiva do carvão vegetal, e nesse sentido empresas têm investido em pesquisas e no uso do melhoramento de espécies e de rendimentos dos fornos para a produção do carvão que apresente melhor qualidade (MOTA, 2013).

Outra influência desta variável é no planejamento e logística de produção das empresas, uma vez que compõe o cálculo da quantidade de madeira a ser comprada ou da área de plantio florestal necessária para suprir a demanda de matéria prima. Apesar destas considerações e diferentemente dos resultados dos estudos citados acima, de modo geral os respondentes desta pesquisa não identificaram este fator como figurando entre os mais críticos para a competitividade do setor.

Outra variável considerada como de influência mediana na competitividade do setor diz respeito as parcerias desenvolvidas (P). Tal fator foi formado pelo agrupamento de 3 variáveis independentes relacionadas a parcerias com fornecedores, instituições de ensino e pesquisa e com associações e organizações coletivas. As opiniões foram divididas quanto ao desenvolvimento de parcerias e a atuação das instituições parceiras contribuindo com o setor.

Seguindo a análise do gráfico, duas variáveis pertencentes a categoria de influência mediana na competitividade foram tecnologia (TE) e sistemas de gerenciamento (SG). Ambas são fatores formados por variáveis individuais após a análise fatorial.

A variável TE diz respeito não somente ao desenvolvimento, mas também a implantação das novas tecnologias desenvolvidas para a cadeia produtiva de carvão vegetal, já que este segundo aspecto pode ser um entrave.

Nesse aspecto, o relatório “Modernização da Produção de Carvão Vegetal no Brasil” (CGEE, 2015) aponta a ausência de novas tecnologias operando em regime de escala mínimas, a ponto de validar operações mais eficientes, como sendo um dos obstáculos a competitividade brasileira da indústria de ferro e aço no contexto das economias de baixo carbono. Ou seja, as tecnologias foram desenvolvidas, mas não estão operando em escala comercial, apenas a nível experimental.

Outra barreira para a implementação das novas tecnologias pode ser o alto custo para tal. Como exemplo, pode-se citar os fornos de alta eficiência produtiva de carvão vegetal com elevados preços de aquisição (MOTA, 2013).

Tradicionalmente, no mercado de produção de carvão vegetal brasileiro poucas empresas investem em novas tecnologias de forma pioneira, fazendo com que os detentores desses processos tenham que se auto financiar durante anos, até que uma unidade industrial seja validada (técnica e economicamente), para ser então oferecida ao setor. Uma solução seria a criação de linhas específicas de financiamento de baixo custo para implantação de unidades industriais de tecnologias modernas de carbonização (CGEE, 2015).

Quanto aos sistemas de gerenciamento (SG), estes dizem respeito a treinamentos e controle de processos. Interessante notar que estes dois aspectos que compõem a variável estão interligados. Para Simioni (2007), o baixo nível de escolaridade encontrado entre os colaboradores do segmento madeireiro é um dos fatores limitantes à gestão de processos nas empresas. O autor ressalta que a falta de conhecimentos dificulta a adoção e a incorporação de inovações tecnológicas e organizacionais nas empresas, o que pode ser estendido ao setor de produção de carvão vegetal.

Para isto, o relatório do CGEE (2015) recomenda a realização de treinamento de equipes de produção de carvão vegetal visando as melhores práticas do processo de carbonização, com foco na produção para uso siderúrgico. Desse modo seria possível formar lideranças que atuariam como multiplicadoras do conhecimento adquirido.

Porém, apesar de reconhecida a importância da variável, segundo a opinião dos respondentes da pesquisa esta não figura como um dos fatores mais críticos a competitividade do setor.

Três outras variáveis com influência mediana na competitividade são de certo modo relacionadas: condições locais (CL), infraestrutura de transporte (IET) e condições financeiras (CF). As três pertencem a categoria Fatores Estruturais.

Todas dizem respeito aos aspectos necessários para a implantação de um empreendimento florestal em um determinado local, como disponibilidade de terra, madeira e mão-de-obra técnica; concorrência por madeira; linhas de financiamento disponíveis; custo do capital; e condições para o transporte de madeira e carvão vegetal.

É compreensível que estas variáveis não tenham sido classificadas como altamente críticas à competitividade do setor na região estudada, uma vez que a vocação florestal de Minas Gerais é conhecida e estabelecida há bastante tempo. O estado dispõe de um número considerável de universidades e cursos técnicos voltados ao estudo e pesquisa da produção florestal, bem como de vasta base de florestas plantadas, mesmo que para usos distintos (IBÁ, 2017).

Esta última característica do estado também contribui para a otimização da logística da extração e transporte de madeira. De acordo com Vaz (2010), a concentração de florestas plantadas em uma mesma área permite grandes economias e maior produtividade relacionada à extração e transporte de madeira, contribuindo com a redução de custos da produção de carvão vegetal. Desse modo é possível modernizar os processos logísticos nas fazendas de produção de carvão.

Quanto a variável Condições Financeiras, esta diz respeito a aspectos que normalmente se apresentam em piores condições nos países em desenvolvimento (disponibilidade de linhas de financiamento e compatibilidade da rentabilidade do negócio com o custo de capital das linhas de financiamento disponível). Tal variável foi entendida pelos entrevistados como tendo tendência a ser limitante, no entanto não foi classificada como dentre as mais críticas a competitividade do setor.

Finalizando a lista de variáveis deste grupo, tem-se quatro variáveis mais próximas ao ponto 2 do eixo x no gráfico, considerado já como ponto de influência alta na competitividade: concorrência do carvão com outros insumos (Col), custo da mão de obra com habilidades técnicas (CMoT), suporte público no Brasil para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão (SPE) e imagem do setor de produção de carvão vegetal (IM).

Quanto a variável concorrência com insumos (Col), tal resultado já era esperado, visto que esta questão motiva a revisão e muitas vezes a mudança da estratégia de abastecimento de usinas siderúrgicas no país. A respeito desta variável, 60,3% dos entrevistados consideram haver concorrência significativa do carvão vegetal com insumos substitutos.

MOTA (2013) destaca que os fretes marítimos e a variação cambial geram um diferencial de custo entre as siderúrgicas do Brasil e suas competidoras no mercado mundial. Dentre os países competidores, destacam-se Ucrânia, Austrália, Canadá, África do Sul, China e Rússia, visto que apresentam grande quantidade de carvão mineral e minério, superior ao potencial competitivo do Brasil (CGEE, 2008).

Nesse sentido, fica claro que a competição com o carvão mineral para produção de ferro é um fator limitante na cadeia produtiva do carvão vegetal. Contudo, há fatores que estimulam a utilização do carvão vegetal nas siderúrgicas brasileiras, como a grande quantidade de terras e condições edafoclimáticas favoráveis ao plantio de florestas, e a baixa quantidade das reservas de carvão mineral do Brasil (DEZANET, 2015; MOTA, 2013).

Duas variáveis próximas no gráfico foram custo da mão de obra com habilidades técnicas necessárias para o trabalho no setor (CMoT) e suporte público no Brasil para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão (SPE).

MOTA (2013) apontou a falta de mão de obra qualificada como um dos fatores críticos de desempenho do setor de carvão vegetal. Esta variável desta de certa forma ligada com outra variável apontada como de influência alta na competitividade, que diz respeito ao suporte público no Brasil para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão (SPE). Pode-se inferir, desse modo, que a escassez ou alto custo de mão de obra especializada seja em grande parte resultado da falta de suporte público ao ensino e pesquisa, visto que 63% dos entrevistados consideraram ser raro ou mesmo inexistente tal suporte.

De acordo com MOTA (2013), no setor florestal, as grandes empresas florestais que produzem carvão vegetal é que se destacam no desenvolvimento e apoio de pesquisas. Pode-se citar Votorantim Siderurgia, Aperam Bioenergia, Gerdau Aços Longos S.A, Vallourec Florestal, entre outras.

A última variável a compor esta categoria, e mais próxima do ponto de influência muito alta diz respeito a imagem que a sociedade tem do setor de produção de carvão vegetal (IM). Para 71% dos entrevistados, esta variável exerce grande influência negativa na competitividade do setor. De acordo com SANT'ANNA JUNIOR (2013), a imagem distorcida que a sociedade tem do setor é fruto de desvios notadamente sociais, e não pode ser tratada de forma generalizada, visto que não representa o setor como um todo.

Tal variável foi classificada como fator crítico no trabalho de Simioni (2007) sobre cadeias produtivas de energia de biomassa de origem florestal. Para o autor, a ocorrência de casos isolados de descumprimento da legislação ambiental transfere a imagem de irresponsabilidade a todo o setor florestal, o que faz com que a

sociedade passe a considerar o setor como aquele responsável pela devastação de florestas e pela degradação do meio ambiente.

Para Dias Junior (2018), o conhecimento do consumidor a respeito das práticas do setor pode contribuir com a cadeia produtiva do carvão, o que possibilitaria a melhoria da imagem e ampliação de mercados e novos clientes. Para o autor, com o consumidor atentando-se aos quesitos de qualidade, poderia haver uma diminuição de produtos de qualidade inferior, que promovem a imagem negativa da cadeia produtiva do carvão no cenário mundial.

Nesse sentido, SANT'ANNA JUNIOR (2013), destaca que iniciativas que visam agregar bons atributos as atividades conduzidas com responsabilidade podem promover sua consolidação na arena internacional. Faltam, hoje, profissionais, pesquisadores e especialistas que possam atender a este premente avanço. Para o autor, jovens pesquisadores, institutos de fomento à pesquisa e desenvolvimento não se sentirão atraídos em um ambiente que não se mostra sustentável.

6.2.7 Variáveis com influência alta na competitividade

Por fim, três variáveis destacaram-se como pontos com forte influência na competitividade do carvão vegetal para siderurgia: custo da madeira (CM), inclusão de inovações de gerenciamento no planejamento estratégico (IG) e inclusão de inovações tecnológicas no planejamento estratégico das companhias (IT).

De acordo com os resultados encontrados por Mota (2013), as empresas de grande porte apresentam maior custo de produção do carvão vegetal, o que pode ser explicado pelos custos maiores na implantação da floresta, nível tecnológico empregado na produção, custos com mecanização, encargos sociais entre outros. Segundo a autora, este fator é extremamente crítico ao desempenho do setor.

Por fim, duas variáveis ligadas ao planejamento estratégico das companhias também figuraram entre as de maior influência na competitividade do setor: inclusão de inovações de gerenciamento no planejamento estratégico (IG) e inclusão de inovações tecnológicas no planejamento estratégico das companhias (IT). Foi significativo o número de entrevistados a considerar tal prática como desempenhando papel fundamental na competitividade das empresas: 91,6% para a primeira variável (IG) e 88,8% para a segunda (IT).

Entende-se que estes fatores dizem respeito não somente a mera inclusão de tais variáveis no planejamento estratégico das empresas, mas sim a um planejamento efetivo para adoção de inovações de gerenciamento e tecnologia, incluindo os recursos e prazos necessários para tal. Desse modo seria possível ter uma expectativa de competitividade técnica, econômica e financeira no médio e longo prazo, considerando os ganhos que tais inovações trariam ao processo produtivo.

Estes resultados corroboram os encontrados por MOTA (2013), que observou que a falta de planejamento de suprimento de carvão vegetal pelas siderúrgicas é fator crítico na sua cadeia produtiva. Tal situação gera instabilidade na quantidade de carvão consumida e afeta diretamente a demanda e preço do carvão vegetal no mercado, além de contribuir para um maior risco de desabastecimento de carvão vegetal pelas usinas e de madeira para a produção desse insumo.

7 CONCLUSÕES

Os principais fatores condicionantes da competitividade do setor de carvão vegetal para siderurgia em Minas Gerais identificados nesta pesquisa foram, nesta mesma ordem:

- A participação elevada que o custo da matéria-prima (madeira) tem no custo final do carvão;
- A falta da inclusão de inovações de gerenciamento no planejamento estratégico das companhias;
- A falta da inclusão de inovações tecnológicas no planejamento estratégico das companhias.
- A imagem negativa que a sociedade tem a respeito do setor de produção de carvão;
- A falta de suporte público para pesquisa e educação voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão;
- O alto custo da mão-de obra qualificada, com habilidades técnicas importantes para a cadeia produtiva do carvão vegetal;
- A concorrência que o carvão vegetal enfrenta com outros insumos que podem ser seu substituto;

Verificou-se também que os fatores críticos do setor de produção de carvão vegetal são parcialmente diferentes dos fatores críticos de outras áreas da indústria madeireira. Muitas das variáveis consideradas como críticas para outros setores da indústria florestal, na produção de carvão vegetal tiveram importância reduzida, como por exemplo legislação ambiental e nível de tributação.

Além disto, constatou-se que muitas das variáveis utilizadas nos estudos de outros setores da indústria florestal não tem aplicação produção de carvão vegetal, como consciência do consumidor interno e diferenciação de produtos.

Quanto a metodologia utilizada, conclui-se que a análise fatorial foi muito importante para a pesquisa, uma vez que permitiu a obtenção de medidas compostas a partir de uma lista extensa de variáveis. Tal procedimento permitiu trabalhar nas análises posteriores com um número gerenciável de variáveis, sem perda considerável de informações.

Por fim, o resultado das análises do gráfico error bar, aliada aos resultados dos testes de Friedman e Wilcoxon, permitiram concluir que muitas das variáveis incluídas na pesquisa são dispensáveis para estimativa da competitividade recente do setor estudado, ressaltando a necessidade da atuação em poucos fatores, alguns deles já apontados por pesquisas anteriores.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas nesta pesquisa, foi possível evidenciar que o setor de carvão vegetal apresenta determinados fatores críticos ao aumento da sua competitividade, sendo alguns consequência do processo de produção historicamente difundido no país, outros decorrentes da falta de pesquisa, qualificação de mão de obra, investimento em tecnologia, e principalmente falta de incentivos financeiros para a implantação das inovações tecnológicas já desenvolvidas.

Além disto, a competitividade do carvão vegetal brasileiro é afetada pela importação de matéria prima fóssil, que juntamente com a variação cambial geram um diferencial de custo entre as siderúrgicas do Brasil e suas concorrentes no mercado mundial.

As incertezas quanto a demanda de carvão vegetal pelas indústrias siderúrgicas afeta a implantação de inovações tecnológicas e de gerenciamento pelas empresas produtoras de carvão vegetal. Tal aspecto é agravado pela característica de longo ciclo de produção deste segmento. Tomando como exemplo investimentos em desenvolvimento de materiais genéticos adequados a produção de carvão, seu retorno se daria num prazo maior que os 7 anos necessários ao crescimento da floresta.

O aumento do desempenho na produção de carvão vegetal passa pela adoção de inovações de natureza tecnológica e gerencial pelos produtores. As demandas de inovação devem ser solucionadas com o apoio de órgãos públicos às empresas privadas. Tais demandas devem sempre considerar os aspectos sociais, econômicos e ambientais da cadeia produtiva.

Cabe ressaltar também a importância do papel da assistência técnica rural pública e privada na difusão das tecnologias na produção do carvão vegetal, permitindo que estes avanços cheguem aos pequenos produtores independentes.

Há de se aproveitar uma vantagem competitiva única que a indústria de base florestal brasileira detém, que é a alta produtividade das florestas. O país conta com fatores edafoclimáticas que contribuem para o rápido desenvolvimento das espécies florestais utilizadas, proporcionando ciclos curtos de rotação. Atualmente o corte de *Eucalyptus* sp. para produção de carvão vegetal é realizado em média com sete

anos de idade dos plantios, e quando comparado com a rotação em outros países, o Brasil se destaca.

Ambientalmente, o setor também apresenta um melhor posicionamento quando comparado aos concorrentes pelo uso do solo, como agricultura e a pecuária convencional. Com seus ciclos mais longos que o dos setores citados, aliado a um modelo de manejo adequado, as florestas plantadas evitam a exposição prolongada do solo e seu manejo intensivo, o que acaba reduzindo ou mesmo eliminando problemas de erosão. Além disso, a utilização de carvão vegetal sustentável advindo de florestas plantadas evita o desmatamento de florestas nativas, promovendo a redução nas emissões de gases poluentes, o que está alinhado com as discussões a nível mundial sobre mudanças climáticas e aquecimento global.

Estudos relacionados a produção e consumo de carvão vegetal elevam a dimensão das discussões acerca das mudanças climáticas, desmatamentos, sustentabilidade, produtividade e mercado, e para que isso seja possível, diagnosticar os problemas do setor é o ponto inicial, possibilitando maior clareza sobre as limitações e fatores críticos desta cadeia produtiva.

Por fim, as limitações encontradas neste estudo referem-se ao fato deste ser baseado em percepção de atores, e estas sofrerem influências ao longo do tempo. Elas refletem com maior ênfase o momento vivido durante a coleta de dados. Além disto, outro fator limitante é que a amostragem por adesão não permite controle amostral.

Sugere-se como proposta para pesquisas futuras replicar este trabalho para outras áreas geográficas e mesmo outros setores da indústria de base florestal, como celulose e papel. Perante outros questionamentos que não puderam ser respondidos, também se sugere para estudos futuros incluir a visão das indústrias de ferro e de aço quanto ao setor de produção de carvão vegetal.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Alexandre Nascimento de. **COMPARAÇÃO ENTRE A COMPETITIVIDADE DO BRASIL E CANADÁ PARA PRODUÇÃO DE MADEIRA SERRADA**. 2010. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ASSIS, José Batuira de. **AMBIENTE INSTITUCIONAL PARA A CADEIA PRODUTIVA FLORESTAL EM MINAS GERAIS**. 2016. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da ABRAF 2016 ano base 2015**. Brasília: ABRAF, 2016.
BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **BNDES Setorial**. 30. ed. Rio de Janeiro, 2009.

BARNEY, Jay. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. **Journal of Management**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.99-120, mar. 1991. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/014920639101700108>.

BARROSO, Rodrigo Camargos. **REDUÇÃO DO TEOR DE CINZAS DOS FINOS DE CARVÃO VEGETAL POR CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA A SECO**. 2007. 98f..Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BIODIVERSITAS. **The Use of Charcoal as Energetic Input for Siderurgy and its Consequences for Environmental Conservation in Minas Gerais, Brazil**. BIODIVERSITAS. Belo Horizonte, 2000.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **PANORAMAS SETORIAIS: mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016. 71 p.

BRASIL. Constituição (1974). **Decreto-lei nº 1.376, de 12 de dezembro de 1974**. . Brasília, DF: Diário Oficial da União, 12 dez. 1974. v. 1, n. 1. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1970-1979/decreto-lei-1376-12-dezembro-1974-375617-publicacaooriginal-1-pe.html>>.

BRASIL. Yeda Maria Malheiros de Oliveira; Edilson Batista de Oliveira Embrapa Florestas (Ed.). **Plantações florestais: Geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2017. 112 p.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **INDICADORES IBGE: Contas Nacionais Trimestrais**. Brasília, 2018.

BRITO, José Otávio. **O Carvão vegetal no Brasil: gestões econômicas e ambientais**. São Paulo, v.4, n.9, p. 221-227, 1990

BROWN, Chris; ORTIZ, German. **The Forest Processing Investment Environment**. Ministry of Agriculture and Forestry, New Zealand, 2001. Technical Paper No. 01/05.

BHAWSAR, Pragma; CHATTOPADHYAY, Utpal. Competitiveness: Review, Reflections and Directions. **Global Business Review**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.665-679, 23 jul. 2015. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0972150915581115>.

CARRIERI-SOUZA, Marina et al. Cadeias produtivas do carvão vegetal na agricultura familiar no sul do Brasil. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, [s.l.], v. 31, p.97-110, 29 ago. 2014. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v31i0.34084>.

CASTRO, Rodrigo Ribeiro de et al. RENTABILIDADE ECONÔMICA E RISCO NA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 4, p.353-359, 2007. Bimestral.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de; MESQUITA, Pedro Paulo Dias; MELO, Luciane Paiva D'avila. Siderurgia. In: **Panoramas setoriais: mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2016 p. [63]-71.

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

CHAUDHURI, Shekhar; RAY, Sougata. The Competitiveness Conundrum: Literature Review and Reflections. **Economic and Political Weekly**, Mumbai, v. 32, n. 48, p.83-91, 5 dez. 1997. Semanal.

COELHO JÚNIOR, Luiz Moreira. **ANÁLISE TEMPORAL DOS PREÇOS DO CARVÃO VEGETAL, NO ESTADO DE MINAS GERAIS**. 2004. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciência Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

COLOMBO, Sueli de Fátima de Oliveira; PIMENTA, Alexandre Santos; HATAKEYAMA, Kazuo. Produção de carvão vegetal em fornos cilíndricos verticais: um modelo sustentável. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 2006, Bauru. **Anais....** Bauru: Unesp, 2006. p. 1 - 8.

DALLASTRA, Eduardo Caramori. **SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EXISTENTES NO BRASIL: UMA ANÁLISE DE VIABILIDADE**

ECONÔMICA. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Escola de Economia de São Paulo Sistemas, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Statistics Without Maths for Psychology**. 5. ed. Harlow: Pearson Prentice Hall, 2011. 649 p.

DEZANET, André. **ESTRATÉGIA COMPETITIVA DE INTEGRAÇÃO VERTICAL E REDUÇÃO DE CUSTO NA SIDERURGIA**. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Administração, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

DIAS JÚNIOR, Ananias Francisco. **CARVÃO VEGETAL PARA COCÇÃO DE ALIMENTOS: ASPECTOS MERCADOLÓGICOS E DE QUALIDADE PARA O CONSUMO**. 2018. 106 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Tecnologia de Produtos Florestais, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

EBRAPA (Brasil). **ARVORE DO CONHECIMENTO: CARVÃO VEGETAL**. [20--]. Elaborado por Leandro Penedo Manzoni e Talita Delgrossi Barros. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000gc6fomp102wx5ok01dx9lc67w62o0.html>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

ESTY, Daniel. PORTER Michael E. Ranking National Environmental Regulation and Performance: A Leading Indicator of Future Competitiveness? In **The Global Competitiveness Report 2001–2002**. New York: Oxford University Press, 2002. p. 78–101.

FAO. 2017. **The charcoal transition: greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods**, by J. van Dam. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FERNANDES, Leandro Maia. ESTUDO DA RENTABILIDADE E RISCO DA PRODUÇÃO DE EUCALIPTO PARA ENERGIA EM MINAS GERAIS. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 43, n. 6, p.26-34, 2013. Bimestral.

FLANAGAN, Roger et al. Competitiveness in construction: a critical review of research. **Construction Management and Economics**, [s.l.], v. 25, n. 9, p.989-1000, set. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01446190701258039>.

FONSECA, Danilo Marques da. **AVALIAÇÃO DE RISCO DA PRODUÇÃO DE CARVAO VEGETAL EM PROPRIEDADES RURAIS NO ALTO JEQUITINHONHA**. 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.

FONTES, Alessandro Albino. **A CADEIA PRODUTIVA DA MADEIRA PARA ENERGIA**. 2005. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

FRONDEL, Manuel; HORBACH, Jens; RENNINGS, Klaus. What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany. **Ecological Economics**, [s.l.], v. 66, n. 1, p.153-160, maio 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.08.016>.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p

GOMES, Marco Túlio Maciel. **POTENCIALIDADES DE INSERÇÃO DO CARVÃO VEGETAL EM BOLSA DE MERCADORIAS**. 2006. 88 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

GONÇALVES, M. T. A formação da economia das plantações florestais nos vales do Rio Doce e do Aço de Minas Gerais (1940-2000): nota sobre história econômica e ambiental de uma região. **XII Seminário sobre a Economia Mineira: Economia, História, Demografia e Políticas Públicas, 2006**. Diamantina, MG. CEDEPLAR/UFMG.

GUIMARÃES NETO, Rosalvo Maciel et al. AVALIAÇÃO ECONÔMICA E FINANCEIRA DE PROJETOS DE FORNOS DOS TIPOS CONTAINER INDUSTRIAL E RETANGULAR DE 40 ESTÉREOS. **Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p.709-715, 2007.

HAGUENAUER, L. **Competitividade: conceitos e medidas**. Uma resenha da bibliografia recente com ênfase no caso brasileiro. Texto para discussão, n. 211, Universidade Federal do Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1989.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **RELATÓRIO 2017**. Brasília: IBÁ, 2017. 80 p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **RELATÓRIO 2016**. Brasília: IBÁ, 2016. 100 p.

IRALDO, Fabio et al. A Literature Review on the Links between Environmental Regulation and Competitiveness. **Environmental Policy and Governance**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.210-222, 30 mars. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/eet.568>.

JENKINS, Rhys. **Environmental Regulation and International Competitiveness: A Review of Literature and Some European Evidence**. United Nations University Institute for New Technologies. 1998.

KIM, W. Chan., and MAUBORGNE, Renee. Blue ocean strategy. **Harvard Business Review**. Boston, 2004.p: 69–80.

KORHONEN, J. et al. Firm-level competitiveness in the forest industries: review and research implications in the context of bioeconomy strategies. **Canadian Journal of Forest Research**, [s.l.], v. 48, n. 2, p.141-152, fev. 2018. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/cjfr-2017-0219>.

LOTFI, S.V. **A Siderurgia brasileira a carvão vegetal: um estudo de arranjos verticais**. 141 f.. Dissertação (Mestrado em Administração), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MEHROTRA, Shiv Nath; KANT, Shashi. 2010. **Global Competitiveness Index for Forest Product Industries**. Sustainable Forest Management Network, Edmonton, Alberta 52 pp.

MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Em busca de carvão vegetal barato: o deslocamento de siderúrgicas para a Amazônia. **Novos Caderno NAEA- Núcleo de Altos Estudos da Amazônia**, Belém, v. 9, n. 2, p. 55-97, dez. 2006.

MOTA, Ana Ceci Franco Vidal. **PÓLOS MINERO-SIDERÚRGICOS NO BRASIL: A CONTRIBUIÇÃO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA NO CASO DE CORUMBÁ**. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MOTA, Fabrícia Conceição Menez. **ANÁLISE DA CADEIA PRODUTIVA DO CARVÃO VEGETAL ORIUNDO DE *Eucalyptus sp.* NO BRASIL**. 2013. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MULATU, Abay. Environmental regulation and international competitiveness: a critical review. **International Journal of Global Environmental Issues**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.41-72, 2018. Inderscience Publishers. <http://dx.doi.org/10.1504/ijgenvi.2018.090639>.

OLIVEIRA, Aylson Costa et al. VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL EM DOIS SISTEMAS PRODUTIVOS. **Floresta**, [s.l.], v. 44, n. 1, p.143-152, 8 jan. 2014. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v44i1.32043>.

PAIVA, Maria Cristina Silva de. **ANÁLISE FINANCEIRA DO CARVÃO VEGETAL E DO COQUE NA SIDERURGIA MINEIRA, NO PERÍODO DE 1995 A 1999**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

PALLANT, Julie. **SPSS SURVIVAL MANUAL**. 6. ed. UK: Mcgraw-hill, 2016. 601 p.

PAULA, Germano Mendes. **ECONOMIA DE BAIXO CARBONO: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE RESTRIÇÕES E PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS**: produção independente de ferro-gusa (“guseiros”): relatório final. Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, 2014.

PESTANA, Maria Helena. GAGEIRO, João Nunes. **Análise de Dados para Ciências Sociais**. 5ª ed. Lisboa, 2008, Edições Sílabo.

PICANCIO, Anna Carolina Silvestre et al. **CONTROLE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETAL PARA SIDERURGIA. Caderno de Administração**: Revista do Departamento de Administração da FEA, São Paulo, v. 12, n. 1, p.1-17, dez. 2018. Anual.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Tradução: Watensir Dutra. Rio de Janeiro: Elsevier, 12ª reimpressão, 1989.

PÖYRY (Brasil) (Org.). **Custo da atividade florestal no Brasil fica quase duas vezes acima da inflação em 2018**. 2019. Disponível em: <<https://www.poyry.com.br/not%C3%ADcias/custo-da-atividade-florestal-no-brasil-fica-quase-duas-vezes-acima-da-inflacao-em-2018>>.

PROSKURINA, Svetlana et al. A survey analysis of the wood pellet industry in Finland: Future perspectives. **Energy**, [s.l.], v. 118, p.692-704, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.10.102>.

RAAD, Tulio Jardim. **SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE SECAGEM E CARBONIZAÇÃO DO EUCALYTUS SPP**. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-Graduação e Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

RAAD, Tulio Jardim. **Fortalecimento da competitividade do gusa por florestas plantadas**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014, 28 p.

RAMOS, Daniela Karine et al. Elaboração de questionários: algumas contribuições. **Research, Society and Development**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.1-12, 1 jan. 2019. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i3.828>.

REZENDE, João Batista; SANTOS, Antônio Carlos da. A cadeia produtiva do carvão vegetal em Minas Gerais: pontos críticos e potencialidades. Viçosa: **EPAMIG**. Boletim Técnico, 2010.

SANT'ANNA JUNIOR, Mario. **Tecnologia Floresta para o carvão**. 2013. Elaborado para Silviminhas. Disponível em: <<http://silviminhas.com.br/wp-content/uploads/2013/04/Artigo-M%C3%A1rio-SantAnna-Opini%C3%B5es.pdf>>.

SANTOS JUNIOR, Arnaldo dos. **POSSIBILIDADES E IMPACTOS DA AMPLIAÇÃO DA SIDERURGIA A CARVÃO VEGETAL ORIUNDO DE FLORESTAS PLANTADAS NO BRASIL**. 2011. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

SIEGEL, Sidney; CASTELLAN JUNIOR, N. John. **ESTATÍSTICA NÃO-PARAMÉTRICA PARA AS CIÊNCIAS DO COMPORTAMENTO**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino A Distância da UFSC, 2005. 138 p.

SILVA PIMENTEL, Maria Aparecida; RIBEIRO, Wagner Costa. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. **Geosp** – Espaço e Tempo (Online), v. 20, n. 2, p. 224-237, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

SIMIONI, Flávio José. **ANÁLISE DIAGNÓSTICA E PROSPECTIVA DA CADEIA PRODUTIVA DE ENERGIA DE BIOMASSA DE ORIGEM FLORESTAL NO PLANALTO SUL DE SANTA CATARINA**. 2007. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO FERRO NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO 2019**. Belo Horizonte: SINDIFER, 2019. 26 p.

SOUZA, Natalia Dias de et al. Estudo de Caso de uma Planta de Carbonização: Avaliação de Características e Qualidade do Carvão Vegetal Visando Uso Siderúrgico. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.270-277, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.106114>.

SPETIC, Wellington C.; KOZAK, Robert A.; VIDAL, Natalia G.. Critical factors of competitiveness for the British Columbia secondary wood products industry. **Bioproducts Business**, Monona, v. 1, n. 2, p.13-31, 13 abr. 2016. Society of Wood Science and Technology. <http://dx.doi.org/10.22382/bpb-2016-002>.

SQW LIMITED. **Exploring the relationship between environmental regulation and competitiveness: a literature review**. Department for the Environment, Food and Rural Affairs. SQW Limited, Cambridge, 2006.

STERN, T. et al. Perceptions on the Importance of Forest Sector Innovations: Biofuels, Biomaterials, or Niche Products? **Forests**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.255-268, 8 maio 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/f9050255>.

TABACHNICK, Barbara G.; FIDELL, Linda. S. **Using multivariate statistics**. 6 ed. Boston, MA: Pearson. 2013.

TANG, Xiaoli et al. Measuring the competitiveness of Canadian pulp and paper in the US market reveals needs for more research. **Canadian Journal of Forest Research**, [s.l.], v. 38, n. 12, p.2951-2964, dez. 2008. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/x08-132>.

UHLIG, Alexandre. **Lenha e carvão vegetal no Brasil: balanço oferta-demanda e métodos para a estimação do consumo**. 155 f.. Tese (Doutorado em Energia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VARGO, Stephen L.; LUSCH, Robert F.. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. **Journal of Marketing**, [s.l.], v. 68, n. 1, p.1-17, jan. 2004. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036>.

VAZ, Samir Lótfi. **A SIDERURGIA BRASILEIRA A CARVÃO VEGETAL: UM ESTUDO DE ARRANJOS VERTICAIS**. 2010. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VIANA, Fernando Luiz E. **CADERNO SETORIAL ETENE: Indústria Siderúrgica**. 13. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2017. 13 p. (ANO 2). Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/2320766/caderno_setorial_siderurgica_14_2017_web%282%29.pdf/c964a87e-02a9-baf7-4554-298c9a5c9176

VITAL, Marcos Henrique Figueiredo; PINTO, Marco Aurélio Cabral. **Condições para a sustentabilidade da produção de carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 30, p. 237-297, set. 2009.

APÊNDICE 1 - RESUMO DAS VARIÁVEIS E SUAS FONTES

Quadro 14 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NO QUESTIONÁRIO APLICADO E FONTES DE ONDE FORAM OBTIDAS

CATEGORIA	SIGLA	DEFINIÇÃO	FONTES
FATORES ESTRUTURAIS	DM	QUANTIDADE DE MADEIRA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CM	CUSTO DA MADEIRA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	QM	QUALIDADE DA MADEIRA	SIMIONI, 2007 - MOTA, 2013
	CoM	CONCORRÊNCIA POR MADEIRA	MOTA, 2013
	DT	DISPONIBILIDADE DE TERRA	MOTA, 2013
	DMoT	DISPONIBILIDADE DA MÃO-DE-OBRA TÉCNICA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
	CMoT	CUSTO DA MÃO-DE-OBRA TÉCNICA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	RG	RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO	SIMIONI, 2007 - MOTA, 2013
	IEm	INFRAESTRUTURA PARA TRANSPORTE DE MADEIRA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
	IEc	INFRAESTRUTURA PARA TRANSPORTE DE CARVÃO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
	CTm	CUSTO DO TRANSPORTE DE MADEIRA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CTc	CUSTO DO TRANSPORTE DE CARVÃO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	DC	LINHAS DE FINANCIAMENTO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CC	CUSTO DE CAPITAL	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	RT	RETORNO FINANCEIRO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
TECNOLOGIA	SPE	SUPORTE PÚBLICO PARA PESQUISA E EDUCAÇÃO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	IT	INVESTIMENTOS EM INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
	T	IMPLANTAÇÃO DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	ITrT	TREINAMENTOS TÉCNICOS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CP	CONTROLE DE PROCESSOS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	SG	SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	InG	INVESTIMENTOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	ITrA	TREINAMENTOS ADMINISTRATIVOS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
MERCADO	IM	IMAGEM DO SETOR	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CoI	CONCORRÊNCIA COM OUTROS INSUMOS	MOTA, 2013
	MMEm	MERCADO DOMÉSTICO DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E COMPOSTOS QUÍMICOS PARA MADEIRA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	MMEc	MERCADO DOMÉSTICO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA CARVÃO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	AC	ADOÇÃO DE CERTIFICAÇÕES	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	QC	QUALIDADE DO CARVÃO	MOTA, 2013
INTERAÇÃO COM INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO	TP	PARCERIAS COM OS FORNECEDORES	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	TPI	PARCERIAS COM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	PAC	ASSOCIAÇÕES / ORGANIZAÇÕES COLETIVAS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	TC	OPERAR EM CLUSTERS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
POLÍTICA GOVERNAMENTAL E PÚBLICA	NT	NÍVEL DE TRIBUTAÇÃO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	CCT	CONFLITOS COM COMUNIDADES TRADICIONAIS	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	LA	A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010 - MOTA, 2013
	Pid	POLÍTICA QUE REGULA INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO (Foreign direct investment – FDI)	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
ESTRATÉGIAS DAS COMPANHIAS	IG	INCLUSÃO DE INOVAÇÕES DE GERENCIAMENTO NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010
	IT	INCLUSÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	MERHOTRA; KANT, 2010 - NASCIMENTO, 2010

FONTES: A autora (2019).

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO APLICADO

Análise da competitividade do carvão vegetal para siderurgia em MG

Contribua para a minha pesquisa de Mestrado (UFPR) respondendo o questionário contido neste link.

A cada questionário respondido será feita doação no valor de R\$ 5,00 ao hospital da Baleia de Belo Horizonte, referência no tratamento do câncer infantil no estado de Minas Gerais - (<https://www.amigosdobaleia.org.br/campanha-doacao/nutricaoevida>).

As respostas são confidenciais e apenas serão alvo de tratamento estatístico. Está garantida a total confidencialidade dos dados.

CEPAF - Centro de Pesquisa em Economia, Política e Administração Florestal da UFPR

*Obrigatório

1. Endereço de e-mail *

PESQUISA DE OPINIÃO DE ESPECIALISTAS

Pesquisas anteriores identificaram uma série de variáveis que interferem no desenvolvimento do mercado de carvão vegetal para siderurgia, as quais são apresentadas após os dados preliminares a seguir. Escolha aquela que corresponda ao seu nível de concordância para cada afirmação, considerando para isso um período dos últimos 5 anos até hoje.

2. Atualmente trabalha em qual setor: *

Marcar apenas uma oval.

- Empresa produtora de carvão vegetal
- Empresa produtora de ferro gusa
- Usina Integrada (produção de carvão para consumo na própria Usina)
- Universidade ou Instituição de Pesquisa
- Consultoria / Especialista
- Outro.

3. Qual cargo ocupa? *

4. Porte da empresa em que trabalha:

Marcar apenas uma oval.

- Micro (até 19 empregados).
- Pequena (de 20 a 99 empregados).
- Média (de 100 a 499 empregados).
- Grande (mais de 500 empregados).

6. A DISPONIBILIDADE de MÃO-DE-OBRA TÉCNICA para a produção de carvão (supervisores, engenheiros, gestores) é adequada.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

7. A participação do CUSTO da MÃO-DE-OBRA TÉCNICA no custo final do carvão é extremamente relevante.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

8. O RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO da produção de carvão (quanto de carvão é produzido com determinada quantidade de madeira) atingido pelas empresas hoje é suficiente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

9. A infraestrutura brasileira para TRANSPORTE DE MADEIRA é eficiente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

10. A infraestrutura brasileira para TRANSPORTE DE carvão é eficiente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

11. A participação do CUSTO DO TRANSPORTE DE MADEIRA no custo final do carvão é extremamente relevante.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

12. A participação do CUSTO DO TRANSPORTE DE CARVÃO no custo final do carvão é extremamente relevante.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo completamente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo completamente.

13. As **LINHAS DE FINANCIAMENTO** para investimentos disponíveis para as empresas produtoras de carvão é suficiente.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

14. O **CUSTO DE CAPITAL** das linhas de financiamento é compatível com a rentabilidade do negócio.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

15. O **RETORNO FINANCEIRO** dos negócios com carvão vegetal remunera adequadamente o capital empregado.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Discordo totalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente.

TECNOLOGIA

PARA AS QUESTÕES DESSA SEÇÃO, UTILIZE A SEGUINTE ESCALA DE IMPORTÂNCIA:

- 1- INEXISTENTE
- 2 - RARO
- 3 - EVENTUAL
- 4 - FREQUENTE
- 5 - CONSTANTE

16. O **SUPORTE PÚBLICO** do Brasil para **PESQUISA E EDUCAÇÃO** voltadas aos aspectos tecnológicos da produção de carvão é:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Inexistente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constante.

17. Os **INVESTIMENTOS** em pesquisa e desenvolvimento de **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS** relacionados ao processo produtivo das empresas produtoras de carvão são:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Inexistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes.

18. A **IMPLANTAÇÃO** das **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS** desenvolvidas para os processos produtivos (máquinas, equipamentos, rotinas) pode ser considerada:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Inexistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes.

SISTEMAS DE GERENCIAMENTO

PARA AS QUESTÕES DESSA SEÇÃO, UTILIZE A SEGUINTE ESCALA DE IMPORTÂNCIA:

- 1 - INEXISTENTE
- 2 - RARO
- 3 - EVENTUAL
- 4 - FREQUENTE
- 5 - CONSTANTE

19. Os **TREINAMENTOS** realizados pelas empresas para melhoria da **CAPACIDADE TÉCNICA** dos funcionários são:

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Inexistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes.

20. O nível de **CONTROLE DE PROCESSOS** para produção de carvão é:

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Inexistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes

21. O uso de **SISTEMAS DE GERENCIAMENTO** (gerenciamento de recurso humano, de operações, de inventário, etc.) pelas empresas é:

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Inexistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes

22. Os **INVESTIMENTOS** em inovações de **SISTEMAS DE GERENCIAMENTO** (pesquisa e desenvolvimento relacionados aos aspectos administrativos) feitos pelas empresas são:

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Inexistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes

23. Os **TREINAMENTOS** para melhorar a experiência **ADMINISTRATIVA** dos funcionários nas empresas são:

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5		
Inexistentes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Constantes

INTERAÇÃO COM INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DE APOIO

PARA AS QUESTÕES DESSA SEÇÃO, UTILIZE A SEGUINTE ESCALA DE IMPORTÂNCIA:

- 1 - NUNCA
- 2 - RARAMENTE
- 3 - ÀS VEZES
- 4 - MUITAS VEZES
- 5 - SEMPRE

30. São feitas **PARCERIAS** das empresas **COM OS FORNECEDORES** para desenvolvimento de soluções operacionais e serviços inovadores.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sempre.

31. São feitas **PARCERIAS** das empresa **COM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA**, buscando soluções e inovações.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sempre.

32. As **ASSOCIAÇÕES / ORGANIZAÇÕES COLETIVAS** promovem o setor e fornecem rede de negócios para as empresas.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sempre.

33. **OPERAR EM CLUSTERS** fortes traz ganhos a competitividades das empresas produtoras de carvão - (clusters são concentrações geográficas de indústrias relacionadas e de suporte, instituições de pesquisa e treinamento, e conjuntos profissionais e de comércio):

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nunca.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sempre.

POLÍTICA GOVERNAMENTAL E PÚBLICA

QUAL A INFLUÊNCIA CADA FATOR CITADO TEM NA COMPETITIVIDADE DO SETOR?

Utilize a seguinte escala de importância:

- 1- INFLUÊNCIA ALTAMENTE NEGATIVA
- 2 - INFLUÊNCIA UM POUCO NEGATIVA
- 3 - NÃO EXERCE INFLUÊNCIA
- 4 - INFLUÊNCIA UM POUCO POSITIVA
- 5 - INFLUÊNCIA ALTAMENTE POSITIVA

34. O **NÍVEL DE TRIBUTAÇÃO** enfrentado pelas empresas produtoras de carvão tem:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Influência altamente negativa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência altamente positiva.

35. Eventuais **CONFLITOS COM COMUNIDADES TRADICIONAIS** ou vizinhas do empreendimentos tem:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Influência altamente negativa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência altamente positiva.

36. A **LEGISLAÇÃO AMBIENTAL** (código florestal, resoluções CONAMA, portarias dos órgãos ambientais, etc.) tem:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Influência altamente negativa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência altamente positiva.

37. A política brasileira que **REGULA** o **INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO** (Foreign direct investment – FDI) tem:

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Influência muito negativa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência muito positiva

ESTRATÉGIAS DAS COMPANHIAS

PARA AS QUESTÕES DESSA SEÇÃO, UTILIZE A SEGUINTE ESCALA DE IMPORTÂNCIA:

- 1 - INFLUÊNCIA NULA
- 2 - INFLUÊNCIA BAIXA
- 3 - INFLUÊNCIA MEDIANA
- 4 - INFLUÊNCIA ALTA
- 5 - INFLUÊNCIA EXTREMAMENTE ALTA

38. Em que nível a inclusão de **INOVAÇÕES DE GERENCIAMENTO** no **PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO** das companhias influencia sua competitividade?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Influência nula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência extremamente alta.

39. Em que nível a inclusão de **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS** no planejamento estratégico das companhias influencia sua competitividade?

Marcar apenas uma oval.

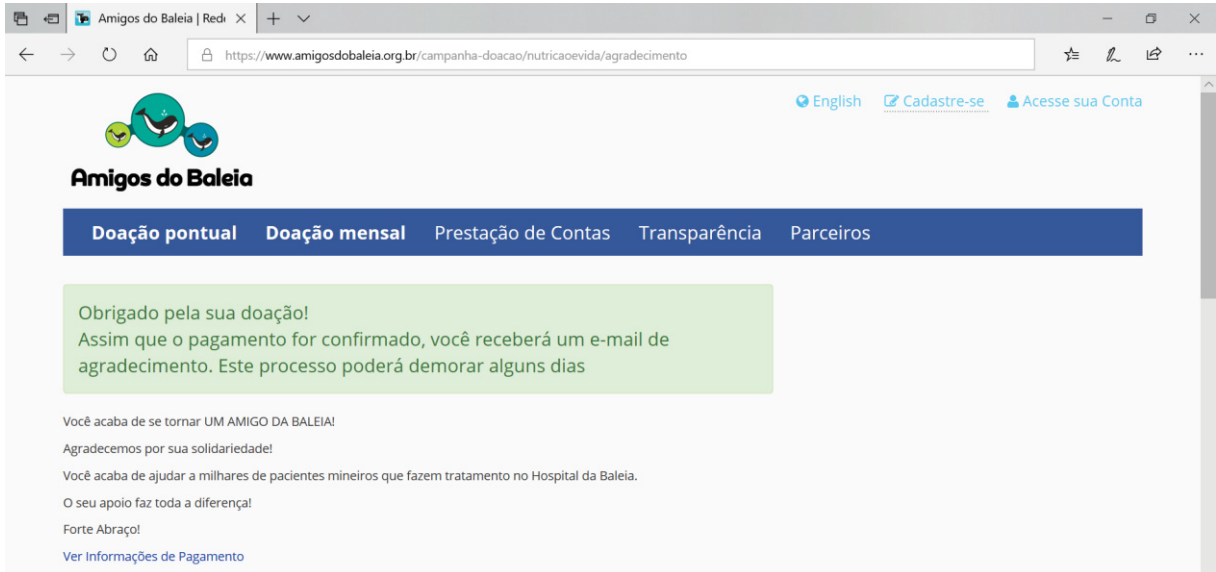
	1	2	3	4	5	
Influência nula.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Influência extremamente alta.

APÊNDICE 3 – BASE DA DADOS

Tabela 6 - BASE DE DADOS UTILIZADA NA PESQUISA - RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO APLICADO

VARIÁVEL/ RESPONDENTE	DM	CM	QM	CoM	DT	DMoT	CoMoT	RG	IEc	CTm	Ctc	DC	CC	RT	SPE	IT	T	ITrT	CP	SG	InG	ITrA	IM	Col	MMEm	MMEEc	AC	QC	TP	TPI	PAC	TC	NT	CCT	LA	PId	IG	IT												
Nº1	5	5	2	1	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	3	3	4	4	5	5	4	4	3	4	2	4	3	5	4	3	2	5	2	1	5	2	5	5												
Nº2	5	4	3	4	4	2	4	2	2	3	3	3	2	2	1	3	4	3	2	4	3	3	2	4	1	3	2	2	4	3	3	2	2	2	1	1	1	4	5											
Nº3	2	4	2	2	5	2	4	2	4	2	4	4	4	4	3	2	2	4	2	3	3	4	4	1	4	2	2	4	3	4	1	2	2	2	2	2	2	5	5											
Nº4	2	5	2	1	2	4	5	1	4	5	5	4	4	4	1	4	5	3	4	4	4	4	5	1	4	4	2	4	2	3	4	1	2	4	1	2	2	2	4	5										
Nº5	4	5	1	1	5	4	3	4	1	2	5	2	4	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	3	2	1	2	4	4	5	3	1	2	4	5	3	1	1	5	4										
Nº6	5	5	4	5	4	2	1	2	4	5	4	5	4	2	2	1	3	3	3	3	3	3	4	1	4	2	2	1	4	2	5	2	2	1	4	5	1	4	4	4										
Nº7	4	5	4	2	2	4	2	2	4	2	5	5	1	1	2	3	2	3	4	2	4	2	4	1	5	2	4	3	2	2	5	1	1	1	1	1	5	5	5	5										
Nº8	4	5	4	2	4	4	5	4	3	4	5	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3	3	4	4	2	2	4	4	4	4	4										
Nº9	1	5	2	1	4	4	2	3	1	1	5	5	2	2	4	3	5	5	4	4	4	3	3	5	2	4	2	2	5	4	3	3	3	2	1	1	2	4	4	4										
Nº10	4	4	5	1	5	5	2	1	2	4	4	5	2	3	1	3	3	4	4	3	2	2	4	5	2	4	3	3	4	4	4	3	1	1	1	3	5	5	5											
Nº11	1	5	4	2	5	5	1	4	3	5	5	5	2	2	5	4	4	4	4	4	4	2	3	2	4	3	3	1	3	2	2	2	4	1	1	1	3	2	2	2										
Nº12	4	5	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	3	2	2	4	3	4	2	3	4	3	4	2	2	3	1	1	4	4	4									
Nº13	5	5	5	5	4	3	3	2	2	4	5	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	4	3	2	2	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	4	4	4								
Nº14	2	5	1	4	4	4	5	1	1	4	5	4	3	2	2	3	2	3	4	4	4	3	5	3	4	4	2	1	4	3	4	3	1	1	2	2	2	2	4	4	4									
Nº15	4	3	2	2	5	2	1	1	4	4	1	4	3	3	1	2	3	3	4	2	4	2	4	2	4	4	2	4	4	3	2	2	4	4	3	2	2	2	2	2	4	4	4							
Nº16	1	4	4	1	4	1	4	4	4	4	3	2	1	2	2	4	4	4	4	4	4	3	4	5	2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	2	5	1	1	2	4	4								
Nº17	3	5	2	4	5	3	4	3	2	4	4	1	1	2	2	3	4	2	2	4	4	4	4	2	2	4	2	3	2	1	3	4	2	4	2	2	1	1	2	2	1	4	4							
Nº18	3	5	4	2	4	3	3	4	2	5	5	3	3	4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	4	4	2	5	4	2	1	1	2	4	2	2	2	2	1	2	4	4	4						
Nº19	2	4	3	1	3	2	4	4	2	4	5	2	4	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	1	2	1	2	4	2	1	1	2	4	4	4	4							
Nº20	4	4	5	1	3	4	2	4	2	4	5	4	4	2	2	3	3	5	5	5	5	5	1	4	3	4	2	2	3	3	3	3	4	1	2	1	2	1	3	5	5	5								
Nº21	2	4	3	2	5	4	3	3	3	2	4	4	3	3	4	2	3	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	2	2	2	2	4	4	4	4							
Nº22	4	5	3	2	3	2	4	2	2	2	5	1	1	1	2	3	2	4	4	4	3	4	4	4	2	2	3	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	1	3	4	4	4							
Nº23	3	4	3	2	3	2	3	1	1	4	4	1	1	2	2	3	2	4	3	3	3	2	4	4	2	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	4	4							
Nº24	2	4	3	3	2	2	2	2	2	2	5	4	1	1	2	2	3	2	4	4	3	3	4	2	3	4	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	5	5	5								
Nº25	1	4	1	1	1	4	1	1	1	5	5	1	1	1	2	2	4	3	3	3	3	3	4	1	3	3	5	2	3	3	3	4	1	1	1	1	1	3	2	5	5	5								
Nº26	2	5	4	2	4	4	5	4	2	2	5	5	2	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	2	4	1	1	4	4	1	1	4	5	5	5								
Nº27	1	5	4	5	5	1	5	3	1	1	5	5	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	3	5	1	3	3	1	4	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	3	5	5	5							
Nº28	3	5	2	1	5	5	1	1	2	5	5	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	4	3	5	3	4	4	4	2	4	3	2	1	4	1	1	1	1	1	1	3	5	5							
Nº29	1	5	3	1	2	1	5	1	1	1	5	5	1	2	1	2	3	3	3	3	3	3	2	5	3	2	1	2	4	1	2	1	4	4	3	1	1	1	1	1	1	3	5	5						
Nº30	5	5	4	5	3	4	3	5	3	4	4	3	3	3	5	2	4	4	4	3	5	4	5	5	1	3	3	3	2	3	4	1	2	1	4	4	3	1	1	4	4	2	4	3						
Nº31	4	3	4	3	5	3	2	2	2	4	4	3	1	2	1	1	1	2	2	3	2	2	5	1	3	3	2	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5					
Nº32	1	4	4	1	4	1	5	3	1	1	5	5	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	5	1	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	4	4				
Nº33	3	5	3	1	1	1	5	3	1	1	5	5	1	1	3	1	3	3	2	2	2	2	5	1	3	3	3	1	4	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5					
Nº34	2	5	2	2	4	4	5	2	4	2	5	5	2	2	2	4	3	4	4	3	3	3	5	1	4	4	5	2	4	4	5	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	5	5				
Nº35	2	5	4	1	1	2	2	3	2	4	5	3	2	2	4	4	4	4	3	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Nº36	4	5	4	1	5	5	3	4	2	4	5	1	1	5	1	2	4	4	4	4	4	3	5	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Nº37	5	5	4	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1	3	3	2	3	3	5	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Nº38	2	5	4	1	4	2	2	2	4	2	3	4	1	2	4	3	3	3	4	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
Nº39	2	5	2	1	4	2	2	2	4	4	5	4	3	3	2	2	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Nº40	5	5	4	4	5	4	2	2	1	2	2	3	2	1	3	2	3	4	4	4	4	3	5	5	3	2	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Nº41	2	5	2	2	2	4	4	2	1	1	4	4	3	2	2	3	3	3	4	3	4	3	4	5	2	4	4	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº42	3	5	4	4	4	5	1	4	4	5	5	2	1	4	3	4	3	4	5	5	3	3	1	1	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº43	4	5	4	1	3	2	3	2	3	3	5	5	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nº44	1	5	4	4	4	4	4	4	1	2	4	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	4																									

APÊNDICE 4 – DOAÇÃO AO HOSPITAL DA BALEIA



Amigos do Baleia | Redi x + v

https://www.amigosdobaleia.org.br/campanha-doacao/nutricaoevida/agrdecimento

English Cadastre-se Acesse sua Conta

Amigos do Baleia

Doação pontual Doação mensal Prestação de Contas Transparência Parceiros

Obrigado pela sua doação!
Assim que o pagamento for confirmado, você receberá um e-mail de agradecimento. Este processo poderá demorar alguns dias

Você acaba de se tornar UM AMIGO DA BALEIA!
Agradecemos por sua solidariedade!
Você acaba de ajudar a milhares de pacientes mineiros que fazem tratamento no Hospital da Baleia.
O seu apoio faz toda a diferença!
Forte Abraço!
[Ver Informações de Pagamento](#)

22/09/2019

Gmail - Hospital da Baleia - Recibo de Pagamento de R\$ 265,00



Diellen Rothbarth <diellen.rothbarth@gmail.com>

Hospital da Baleia - Recibo de Pagamento de R\$ 265,00

1 mensagem

Hospital da Baleia <no-reply@iugu.com>
Responder a: Hospital da Baleia <no-reply@iugu.com>
Para: diellen.rothbarth@gmail.com

27 de agosto de 2019 09:45

Recibo de Pagamento

Recibo para diellen.rothbarth@gmail.com

TRANSAÇÃO #E1A2EE86EECC4416AF04213E9A53E1F1

CEDEnte

NOME Hospital da Baleia
CPF/CNPJ 17.200.429/0001-25
E-MAIL no-reply@iugu.com

FATURA

GERADA EM 26/08/2019
MÉTODO DE PAGAMENTO Cartão de Crédito

CLIENTE

E-MAIL diellen.rothbarth@gmail.com

RESUMO

Descrição	Quantidade	Valor	Total
Doação para a campanha 51ª Campanha - Nutrição é Vida!	1	R\$ 265,00	R\$ 265,00
TOTAL		R\$ 265,00	