

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ENGENHARIA DE ENERGIA

**ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO TERMOELÉTRICO DO CARVÃO MINERAL NO RIO
GRANDE DO SUL NA DÉCADA DE 1980**

por

Guilherme da Silva Camargo

Monografia apresentada à Comissão de Graduação do Curso de Engenharia de Energia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia de Energia.

Porto Alegre, 19 de agosto de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE ENERGIA

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO TERMOELÉTRICO DO CARVÃO MINERAL NO
RIO GRANDE DO SUL NA DÉCADA DE 1980

por

Guilherme da Silva Camargo

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
BACHAREL EM ENGENHARIA DE ENERGIA.
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Chouhy Leborgne
Coordenador do Curso de Engenharia de Energia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Smith Schneider

Coorientador: Dr. Enzo Lenine Nunes Batista Oliveira Lima

Banca examinadora:

Prof. Dr. Paulo Smith Schneider – DEMEC/UFRGS

Prof. Dr. Fernando Marcelo Pereira – DEMEC/UFRGS

Eng. Dra. Maria Luiza Sperb Indrusiak – SI Consultoria e Pesquisa

Porto Alegre, 19 de agosto de 2018

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Cícero Camargo e Elisandra Camargo, que sempre me motivaram a perseguir todos os meus objetivos.

Aos meus irmãos Gabriela Camargo e Douglas Camargo por seu companheirismo a cada momento que eu precisava estudar.

A Camila Del Corona Camargo, pelo carinho e apoio.

A Otto Del Corona Camargo, pela motivação mais sincera que poderia existir.

AGRADECIMENTOS

Ao professor orientador Dr. Paulo Smith Schneider, pela atenção, comprometimento e incentivo com que sempre me atendeu e auxiliou ao longo da minha graduação.

Ao coorientador Dr. Enzo Lenine, pela grande contribuição e disponibilidade durante o desenvolvimento desta monografia.

Aos entrevistados, durante a elaboração deste trabalho, pelas informações por eles divulgadas.

Aos meus colegas da Engenharia de Energia pelo companheirismo durante a graduação.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação desde a infância até o ensino superior.

CAMARGO, G.S. Análise do Desenvolvimento Termoelétrico do Carvão Mineral no Rio Grande Do Sul na Década de 1980. 2018. 21 folhas. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia de Energia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

RESUMO

Por que a produção de energia a partir de carvão mineral não foi viabilizada no Rio Grande do Sul? Apesar de ser detentor de uma reserva de carvão de considerada relevância, a matriz energética do Estado não reflete esse potencial, pois está baseada em outras modalidades de geração de energia. Do ponto de vista de engenharia, não há constrangimentos significativos à implementação de projetos com base no carvão. Neste contexto, o presente trabalho visa mapear e compreender as motivações e os processos que levaram ao desfavorecimento do carvão como uma opção energética. Ao demonstrar-se a viabilidade técnica de seu uso, descarta-se a hipótese de que haveria desincentivos do ponto de vista da engenharia. Desta maneira, assume-se que questões de ordem política, econômica e de capital humano tiveram precedência na decisão em tela. Neste sentido, o trabalho apoia-se em uma abordagem metodológica qualitativa fundada em entrevistas com atores acadêmico-científicos, empresariais e institucionais para elucidar as razões e os processos que tornaram o uso do carvão inviável no Rio Grande do Sul. Após a análise das entrevistas, chega-se ao resultado que o desfavorecimento do carvão, principalmente em relação ao petróleo e a hidroeletricidade, dependeu majoritariamente da falta de políticas públicas de incentivo ao carvão e por *lobbys* de interesses externos.

PALAVRAS-CHAVE: Carvão, Viabilidade Política, Viabilidade Técnica, Matriz Energética.

CAMARGO, G.S. **Analysis of the Thermolectric Development of Mineral Coal in Rio Grande do Sul in the 1980s**. 2018. 21 folhas. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso em Engenharia de Energia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

ABSTRACT

Why was the production of energy from mineral coal not feasible in Rio Grande do Sul? Despite having a coal reserve of relevance, the state's energy matrix does not reflect this potential, since it is based on other forms of energy generation. From the engineering point of view there are no significant impediments to the implementation of coal-based projects. In this context, the present work aims at mapping and understanding the motivations and processes that led to the disadvantage of coal as an energetic option. By demonstrating the technical feasibility of its use, it is ruled out that there would be disincentives from the engineering point of view. In this way, it is assumed that political, economic and human capital issues took precedence in the decision on the screen. In this sense, the work is based on a qualitative methodological approach based on interviews with academic-scientific, business and institutional actors to elucidate the reasons and processes that made the use of coal unviable in Rio Grande do Sul. After the analysis of the interviews, the result is that coal disadvantage, mainly in relation to oil and hydroelectricity, depended mainly on the lack of public policies to encourage coal and lobbying of external interests.

KEYWORDS: Coal, Political Viability, Technical Feasibility, Energy Matrix.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Motivação.....	1
1.2	Revisão Bibliográfica	1
1.3	Objetivos	2
2	METODOLOGIA DESENVOLVIDA	2
2.1	Investigação Documental	3
2.2	Entrevistas	3
2.2.1	Seleção dos Participantes	4
2.2.2	Condução das Entrevistas.....	5
2.2.3	Elaboração do Roteiro	5
2.2.4	Roteiro das Entrevistas	5
3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS-ECONÔMICAS	6
3.1	Caracterização do Carvão.....	6
3.1.1	Caraterísticas do Carvão do Rio Grande do Sul	7
3.2	Aplicações do Carvão em Queima Direta	8
3.3	Processos de Gaseificação do Carvão	9
3.4	Geração Termoeétrica a partir do Carvão	10
3.5	Viabilidade Econômica	11
4	ANÁLISE QUALITATIVA DOS RESULTADOS.....	12
5	CONCLUSÃO	18
5.1	Discussão.....	18
5.2	Trabalhos Futuros.....	18
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1 INTRODUÇÃO

1.1 Motivação

As políticas energéticas em todo o mundo buscam a diversificação de suas matrizes de energia, e para isso é necessário saber para qual direção o desenvolvimento tecnológico está apontado. As políticas energéticas são induzidas principalmente por fatores econômicos, de desenvolvimento e limitações técnicas; e por estratégias e articulações políticas de cada época e governo. De forma ponderada, todos estes fatores culminam, ou ao menos deveriam, na busca da segurança energética para um Estado, região ou país, conforme o nível do planejamento.

O fator econômico mostra-se como decisivo para a viabilidade de um projeto, após sua comprovação técnica. Sem que essa premissa seja satisfeita, nenhum empreendimento terá investimento de capital, a menos que haja outros interesses em jogo. Os custos da implementação juntamente com outros fatores impactantes no processo decisório serão levantados por este trabalho.

A busca por soluções técnicas que satisfaçam a segurança energética de um país ou Estado vai além da transferência de custódia de energia. Cada nação deseja, ou deveria desejar, a autossuficiência de seus recursos energéticos, garantindo assim sua prosperidade. Dessa forma, anseia-se por desenvolvimento tecnológico para aproveitamento dos recursos energéticos de forma diversificada. Não é por acaso que, entre 1960 e 1980, havia pesquisas de qualidade no Rio Grande do Sul para aproveitamento da energia oriunda do carvão mineral local.

Salienta-se que no começo dos anos 1980 o Brasil ainda vivia sob a ditadura militar. Porém, o presidente Ernesto Geisel, já desde o final da década de 1970, acenava para a criação de condições de uma abertura política lenta, gradual e segura, a qual deveria levar o país, futuramente, a algum tipo ainda não claramente definido de governo civil, o que pressupunha o fim do militarismo. A transição anunciada por Geisel era, em larga medida, uma reação às complexas disputas políticas entre os militares, aprofundadas com a crise econômica gerada pela Primeira Crise do Petróleo e intensificadas no fim da década com a segunda crise. Segundo Thomas Skydmore (2000), para efetuar os pagamentos da dívida externa, o governo recorria à crescente dívida pública interna e à criação de dinheiro inflacionário, o que significava que o serviço da dívida externa havia forçado o governo brasileiro a alimentar as chamas da inflação que estava crescendo.

Por fim, apesar dos argumentos supracitados, em um mundo comandado por grandes corporações em parceria com o governo de um país autocrático, o que definiu o investimento nem sempre foram razões técnicas e estratégicas. Neste sentido, propõe-se o estudo sobre o desenvolvimento termelétrico do carvão mineral no estado do Rio Grande do Sul na década de 1980. Entende-se que ao olharmos para o passado e entendermos o desenrolar dos fatos, podemos avaliar e prever os avanços da matriz energética e sua relação com as decisões políticas da atualidade.

1.2 Revisão Bibliográfica

No Brasil, o carvão mineral é o mais abundante dos combustíveis fósseis, com reservas provadas da ordem de 1 trilhão de toneladas, o suficiente para atender a demanda atual por mais de duzentos anos [ANEEL, 2002]. Apesar de toda essa abundância, a Agência Nacional de Energia Elétrica tem revisado nos últimos anos os critérios para diminuir o principal incentivo governamental à produção de energia elétrica nas usinas a carvão, a CDE (Conta de Desenvolvimento Energético).

Segundo Conant e Gold (1981), passados sete anos da deflagração da chamada primeira crise do petróleo, ainda se procurava no Brasil o ajuste para superar os terríveis impactos decorrentes da escalada incessante dos preços do petróleo. Pelo levantamento realizado pelo Ministério de Minas e Energia, em 1968 o consumo brasileiro de energia primária tinha uma contribuição de 38% de petróleo e 4,3% de carvão; em 1978 (5 anos depois da crise do petróleo), o carvão mantinha-se nos mesmos 4,3%, enquanto o petróleo elevava sua participação para 42%. Ainda segundo os autores, o programa de pesquisa de carvão poderia elevar as reservas conhecidas à época, da ordem de 3 bilhões de toneladas em 1968 para a casa de 16 bilhões de toneladas. Conant e Gold indicaram também que o carvão nacional não concorre apenas com os carvões importados e o petróleo. O carvão brasileiro enfrenta uma política, por muitos anos praticada, de altos subsídios aos consumidores de derivados de petróleo, especialmente o óleo combustível, o que levou, inclusive, à substituição de caldeiras a carvão por caldeiras a óleo nos centros de produção de carvão, até

mesmo depois da crise do petróleo. Para os autores, se podemos contar com alternativas energéticas, obtidas de recursos disponíveis em nossas fronteiras, sob o nosso comando, gerando empregos com gastos em moeda nacional, não há razão, sob qualquer argumento, para deixar de optar pela utilização dessa alternativa.

Segundo o BRDE (1984), o Brasil persistiu muito em querer suportar o ônus do petróleo importado, criando encargos múltiplos e de vários efeitos, alguns prejudiciais à própria economia. Segundo os autores, a política energética brasileira, elaborada pelo Ministério de Minas e Energia, está correta em seus objetivos, sendo contestável nos meios preconizados, na medida que direciona praticamente todos os seus esforços na substituição do petróleo importado por petróleo nacional.

Consolidando a afirmativa do BRDE, no Brasil da década de 1980, não foram encontradas reservas de petróleo em níveis suficientes para garantir o suprimento nacional sem dependência externa. Segundo o banco, há, indubitavelmente, uma variável política no estabelecimento das prioridades que nem sempre beneficiam o fundamental, de modo que o carvão recebesse prioridade igual ao petróleo.

No que tange ao carvão nacional e a suas características, Bauer (1981) afirma que a principal característica é seu alto teor de cinza em relação ao carvão estrangeiro. Contudo, ela não impede a utilização deste insumo. Entretanto as tecnologias externas não podem ser aplicadas diretamente no nosso carvão bruto. Além das modificações intrínsecas, estes processos requerem para seu emprego um beneficiamento do carvão que, pelo seu baixo rendimento, torna a viabilidade econômica desfavorável frente ao petróleo. Porém, com a diminuição da oferta do petróleo e conseqüentemente seu aumento de preço a médio prazo, estes processos poderiam ser viabilizados. Ainda segundo Bauer, uma alternativa para o problema é o desenvolvimento de processos adequados ao nosso carvão bruto, sem necessidade de beneficiamento, sendo essa a filosofia adotada pela CIENTEC e empregada nos projetos em desenvolvimento durante a década de 1980.

Entretanto, apesar de todos os argumentos a favor da utilização do carvão mineral durante a década de 1980, o Ministério de Minas e Energia (MME), por meio do relatório do Programa Local da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) para 1980, aponta que as reservas nacionais de carvão passaram a constituir possível e importante insumo para a produção de eletricidade, mas ao analisar o balanço energético, chega-se à conclusão que a energia elétrica deveria no futuro ser prioritariamente originada por aproveitamentos hídricos e term nucleares. Nesse balanço, as reservas de carvão deveriam ser conservadas e reservadas para usos mais específicos, tais como: gaseificação, petroquímica, etc. Ainda segundo o MME, era consenso na época que não se deveria queimar o carvão para produzir eletricidade, pois segundo o relatório, a queima do insumo energético não é considerada nobre, sendo que o mesmo material poderia ser utilizado como matéria prima para a carboquímica. De forma antagônica, já em 1987, o MME, por meio do boletim nº 6 – Perfil Analítico do Carvão, afirma que potencialmente o maior uso para o carvão mineral brasileiro é o da geração de eletricidade a partir de sua queima em termoelétricas. Este fato baseia-se nas imensas reservas apropriadas a este fim encontradas principalmente no estado do Rio Grande do Sul.

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo descrever os motivos que levaram ao desfavorecimento do carvão mineral como principal opção na matriz energética no Rio Grande do Sul, por meio de dados de investigação documental e entrevistas em profundidade. Considerando que o Estado possui significativas reservas de carvão mineral de fácil acesso e que durante a década de 1980 já existiam tecnologias para o correto aproveitamento do combustível, entende-se que as decisões para tal não partiram de análises técnicas e econômicas. Desta forma, pretende-se elucidar por meio de quais decisões, e seus argumentos, para que outras fontes fossem favorecidas em detrimento à utilização do carvão mineral. A importância deste trabalho é dada no entendimento das variáveis que impactaram nas decisões energéticas do Estado do Rio Grande do Sul na década de 1980 para assim, ao analisar-se o passado, saber ponderar as decisões de forma assertiva para o futuro.

2 METODOLOGIA DESENVOLVIDA

Conforme Gil (2008), o método científico é um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para atingir o conhecimento. Para que um conhecimento possa ser considerado científico, torna-se necessário identificar as operações mentais e técnicas que possibilitam a sua verificação. Em outras

palavras, implica determinar o método que possibilitou chegar a esse conhecimento. Segundo o autor, os cientistas atuais consideram a diversidade de métodos, que são determinados pelo tipo de objeto a pesquisar e pelas proposições a descobrir.

Para elaborar o conjunto de procedimentos para a análise termoelétrica do carvão mineral no Rio Grande do Sul na década de 1980, foi utilizada a investigação documental, combinada com entrevistas individuais. A investigação documental consistiu em consultas bibliográficas e publicações especializadas no assunto objeto desta pesquisa, sendo realizada durante todo o decorrer desta investigação. As entrevistas foram individuais e os públicos selecionados foram atores científicos, empresariais e institucionais ligados ao desenvolvimento do carvão mineral nos anos de 1980.

2.1 Investigação Documental

Realizou-se a investigação documental por meio de publicações especializadas, constituídas por livros, dissertações, artigos científicos, além notícias da época estudada. Segundo Silva e Menezes (2001), uma Pesquisa Bibliográfica é constituída principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet. Como o estudo trata de um período passado, nota-se que algumas das fontes de pesquisa datam da mesma época, pois se deseja saber quais eram as tecnologias disponíveis e os personagens atuantes no cenário do caso em questão. Gil (2008) afirma que este tipo de pesquisa se torna particularmente importante quando o problema requer muitos dados dispersos pelo espaço e/ou tempo. A investigação documental foi realizada ao longo de todo o processo de pesquisa.

2.2 Entrevistas

Para Gil (2008), a entrevista é uma das técnicas de coleta de dados mais utilizadas no âmbito das ciências sociais. Esta técnica é bastante adequada para a obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, creem, esperam, assim como outras razões. Ainda, o autor cita como vantagens do método de entrevistas sua maior abrangência; eficiência na obtenção de dados; classificação e quantificação. Além disso, a entrevista possibilita a captura de outros tipos de comunicação não verbal em relação ao preenchimento de um formulário ou *survey*.

Entretanto, o autor apresenta algumas desvantagens, tais como: falta de motivação do entrevistado, respostas falsas, influência de opiniões pessoais, entre outras. Essas deficiências podem ser mitigadas por meio de um bom planejamento de pesquisa e preparação do entrevistador para contornar os problemas apresentados. De forma a validar os argumentos obtidos através das entrevistas de profundidade, Schaffer (2015) apresenta que as pessoas têm liberdade de mentir e de dizer coisas prejudiciais, porém querem ter suas vozes ouvidas e, mais importante, registradas. Não querem ter suas vozes ignoradas. Ainda, Fujii (2010)¹ não descarta que os entrevistados podem mentir, para o autor, as possíveis omissões ou desvios podem ser detectadas através da análise dos dados.

Ainda, segundo Gil (2008) a entrevista é uma das mais flexíveis técnicas de coleta de dados de que dispõem as ciências sociais. O autor afirma que existem diversas classificações de entrevistas: informal, focalizada, por pauta e estruturada. Para este estudo, utilizou-se a entrevista por pautas, pois existe certo grau de estruturação para condução do entrevistado deixando um desenvolvimento das respostas mais flexível durante a entrevista. Como função do entrevistador, quando o entrevistado se afasta do script, deve-se intervir de forma sutil, para preservar a espontaneidade do processo.

¹ A possibilidade de o entrevistado mentir é evitada com estratégias discursivas durante a entrevista, bem como a contextualização do discurso do entrevistado com outras entrevistas e documentos, como é realizado nesta pesquisa. Sobre isso, Yanow e Schwartz-Shea (2015) afirmam:

"That they may 'lie' is a possibility (as it is in survey research), but, as Fujii (2010) argues, 'lies' – like silences and evasions – can often be detected and are in and of themselves potentially data for analysis. People's views of their own lives, in the end, are what interpretive researchers are trying to get close to. And researchers are always contextualizing what they are told, with other interviews and/or documents and/or observations: They are not necessarily beholden to the ideas expressed in a single interview". (YANOW e SCHWARTZ-SHEA, 2015)

2.2.1 Seleção dos Participantes

A seleção dos participantes considerou profissionais com vivência e conhecimentos no assunto, facilidades de acesso do entrevistador e incluídos em umas das categorias de entrevistas: acadêmico-científicos, empresariais e institucionais. Todos estes atores atuaram no setor energético durante os anos 1980. Para maiores detalhes de cada categoria e dos entrevistados escolhidos vide os Quadro 1 e Quadro 2 abaixo:

Quadro 1 - Enquadramento dos Participantes das Entrevistas

Categoria	Descrição
Acadêmico - Científico	São caracterizados os atores como acadêmicos – científicos quando majoritariamente ou toda sua vida profissional atuaram no âmbito de pesquisa e ensino em universidades.
Institucional	São caracterizados os atores como institucionais quando majoritariamente ou toda sua vida profissional atuaram em instituições de pesquisa e desenvolvimento ligadas a órgãos governamentais.
Empresarial	São caracterizados os atores como empresariais quando desde sua formação acadêmica atuaram representando empresas de capital privado em diversos ramos de atuação, sempre ligados ao desenvolvimento do carvão mineral no sul do Brasil.

Fonte: AUTOR

Quadro 2 - Seleção dos Participantes das Entrevistas

Categoria	Entrevistado	Descrição
Acadêmico - Científico	Carlos Hoffmann Sampaio	Graduado em Engenharia de Minas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1980), Mestre em Tecnologia Mineral pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, UFRGS (1983) e Doutor em Processamento Mineral pelo Institut Fuer Aufbereitung da Rheinisch Westfaelische Technische Hochschule Aachen, RWTH-Aachen, Alemanha (1987). Desde 1989 é professor titular Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
	Maria Luiza Sperb Indrusiak	Graduada em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976), com mestrado (1997) e doutorado (2004) em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica e Energia, com ênfase em Fenômenos de Transporte. Durante a década de 1980 trabalhava como engenheira de manutenção na Companhia Estadual de Energia Elétrica – CEEE.
	Antônio Cezar Faria Vilela	Possui graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1977), mestrado em Engenharia Metalúrgica pelo PPGE3M da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1980) e doutorado (Dr.-Ing) no Instituto de Siderurgia da - Rheinisch-Westfalischen Technischen Hochschule/Aachen/Alemanha (1986). Desde 1987 coordena o Laboratório de Siderurgia, desde a sua fundação, no Centro de Tecnologia da Escola de Engenharia da UFRGS.
	Eduardo Osorio	Possui graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1981), mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e dos Materiais -PPGE3M no tema "Processo de Redução Direta de Minério de Ferro SL/RN (1985) e doutorado no PPGE3M/UFRGS (1997) no tema Carvão e Coque.
Institucional	Mario Saffer	Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1978), Diploma de Estudos Aprofundados (DEA) e Doutorado em Engenharia de Processos - Gaseificação de Carvão em Leito Fluidizado pelo Institut National Polytechnique de Toulouse (1983). Atividades de pesquisa no Departamento de Processos da CIENTEC em projetos de gaseificação e de combustão em leito fluidizado de carvão e outros materiais carbonosos. Durante a década de 1980 trabalhou como engenheiro na CIENTEC.
Empresarial	Fernando Luiz Zancan	Graduado em Engenharia de Minas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1976- 1979). Pós-Graduado em Especialização em Gerência de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (1983). Atualmente, Diretor Administrativo-Financeiro da Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina - SATC (1990 - 2011). Secretário Executivo do Sindicato da Indústria da Extração do Carvão do Estado de Santa Catarina - SIECESC (desde 1989). Fundador e Presidente Nacional da Associação Brasileira do Carvão Mineral - ABCM (desde 2006). Durante a década de 1980 trabalhou como Chefe de Departamento de Beneficiamento e Transporte na Carbonífera Criciúma S A.
	Renato Schmidt Barbosa	Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (1986), mestrado empresarial em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2012). Participou do desenvolvimento do projeto UTE Pampa Sul (345 MW) em Candiota, RS. Atualmente é o Gerente Industrial Regional na empresa ENGIE.

Fonte: AUTOR

2.2.2 Condução das Entrevistas

As entrevistas foram conduzidas pelo mesmo entrevistador, de maneira livre, deixando que o entrevistado expusesse seu ponto de vista sobre o assunto. Para a correta transcrição e análise dos dados gerados, as entrevistas foram filmadas (.mp4 / .avi) e gravadas (.mp3). Para estimular a respostas completas, usaram-se indagações neutras, para desta forma não induzir o entrevistado a alguma resposta.

Segundo Schaffer (2015), podem ser utilizadas ainda, perguntas que convidam o entrevistado a detalhar ou amplificar o assunto abordado. Segue as principais perguntas utilizadas para estimular os entrevistados:

- a. Poderia contar um pouco mais a respeito de?
- b. Porque você ponderou este argumento?
- c. Qual a causa, no seu entender?
- d. Qual a sua ideia com relação a este ponto?
- e. Qual o dado que lhe parece mais exato?

2.2.3 Elaboração do Roteiro

As perguntas (2 a 7), no roteiro das entrevistas, buscam a identificação, atribuições e impactos vinculados ao ator entrevistado, bem como sua posição estabelecida na época.

As perguntas (8 a 13) procuram identificar os conhecimentos técnicos de engenharia existentes e os desafios a serem vencidos para o desenvolvimento do carvão como recurso energético.

As perguntas (14 a 23) buscam o entendimento das relações entre instituições e empresas no desenvolvimento da matriz energética do Rio Grande do Sul, em especial o desenvolvimento do carvão. E ainda, o entendimento do impacto das ações por elas tomadas, na sociedade.

As perguntas (24 e 25) tentam sintetizar os motivos inerentes à engenharia que justificam o não desenvolvimento do carvão mineral como principal fonte eletro-energética na matriz do Rio Grande do Sul.

2.2.4 Roteiro das Entrevistas

- Para todos os grupos:
 1. Apresentações e introdução do projeto de TCC, sem mencionar a pergunta de pesquisa;
 2. Quando começaram as discussões sobre a matriz energética no Rio Grande do Sul?
 3. Quando e como o carvão mineral despontou como uma opção energética?
 4. Quais foram os principais espaços para a discussão dos temas de energia e, mais especificamente, do carvão?
 5. Quem participou destes processos de discussão, concepção e implementação de políticas públicas?
 6. Você sentiu alguma carência de espaço e tempo para tratar do tema?
 7. Você acredita que se houvesse tido outros espaços e oportunidades, o debate teria sido conduzido de outra forma?
- Atores acadêmicos-científicos:
 8. Considerando que havia uma pesquisa em curso sobre o uso do carvão mineral como opção energética, quais informações a comunidade científica produziu? Por que meio essas informações foram divulgadas (relatórios, laudos, exposição de gestor e/ou cientistas)?
 9. O que a comunidade científica recomendou naquela época no que tange ao assunto carvão e matriz energética?
 10. Os estudos locais para a utilização do carvão mineral do Rio Grande do Sul eram conclusivos, ou apenas esboços e adaptações das tecnologias expostas nos países desenvolvidos?
 11. De que forma as recomendações científicas foram implementadas nas decisões acerca da matriz energética do Rio Grande do Sul?
 12. Como membro da comunidade científica, você avalia que as demandas de seu setor foram ouvidas? Quais delas foram atendidas? E quais não foram?
 13. Qual era sua posição e quais eram suas atividades na década de 1980? Qual (ais) as instituições que você estava ligado nesse período?
 14. Quais são as rotas tecnológicas possíveis para o carvão atualmente?

15. Por que não houve investimento em leito fluidizado e em carboquímica/gaseificação durante a década de 1980?
 16. Durante o desenvolvimento das tecnologias par a utilização do carvão, a rota tecnológica utilizada no Rio Grande do Sul foi o método de carvão pulverizado. Qual a razão para essa escolha?
 17. Considerando o cenário existente em 1980, quais as barreiras ambientais que podem ter afetado a implementação do carvão?
- Atores institucionais:
 14. Qual era a principal missão da instituição em relação ao desenvolvimento da produção termoelétrica com base no carvão mineral?
 15. Considerando que havia uma pesquisa em curso sobre o uso do carvão mineral como opção energética, quais informações lhe foram dadas? Por que meio essas informações chegaram (relatórios, laudos, exposição de gestor e/ou cientistas)?
 16. Os estudos, da instituição que você representava, para a utilização do carvão mineral do Rio Grande do Sul eram conclusivos, ou apenas esboços e adaptações das tecnologias expostas nos países desenvolvidos?
 17. Como sua instituição participou dos debates e das decisões políticas? Em quais fóruns ela foi representada?
 18. As recomendações de sua instituição convergiam ou divergiam das de outras instituições congêneres e outros atores? Você poderia citar exemplos para ambos os casos?
 19. Como você avalia o processo decisório acerca da matriz energética no Rio Grande do Sul? E no que tange ao carvão, qual sua avaliação?
 - Atores empresariais:
 20. Como os empresários participaram das discussões acerca da matriz energética? Havia representação de classe?
 21. Você avalia que as posições dos membros do empresariado convergiam no que tange à política energética? Se sim, em quais pontos? Se não, em quais pontos?
 22. Como membro do setor empresarial, você avalia que as demandas de seu setor foram ouvidas? Quais delas foram atendidas? E quais não foram?
 23. Em sua opinião, como as políticas energéticas afetaram os empresários do Rio Grande do Sul?
 - Para todos os grupos:
 24. Em sua opinião, porque o carvão mineral não teve sucesso em sua viabilização na matriz energética do Rio Grande do Sul?
 25. Conforme sua visão do cenário existente, pondere as principais causas que impediram o desenvolvimento do carvão no RS em: técnica, jurídica, econômica, ambiental e política.
 26. Agradecimento pelo tempo e pelas informações dadas.
 27. Questionamento quanto a divulgação do nome da pessoa em trechos que venham a ser citados no texto do TCC e eventuais trabalhos que sejam apresentados em conferências e/ou artigos com base nesta pesquisa.

3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS-ECONÔMICAS

3.1 Caracterização do Carvão

O carvão pode ser definido, como sendo uma rocha sedimentar combustível, formada a partir de determinados vegetais, que sofreram soterramentos e compactação em bacias originalmente pouco profundas. Fatores como pressão, temperatura, movimentação tectônica e tempo de atuação, determinam a carbonificação gradativa da matéria vegetal original, que sofre modificações significativas com a perda de O₂ e H₂O e enriquecimento em carbono, conforme apresentado pelo Ministério de Minas e Energia, por meio do boletim nº 6 – Perfil Analítico do Carvão.

Quanto à origem vegetal, o carvão é dito húmico quando formado a partir de vegetais superiores de natureza continental; ou paludal e sapropélico se relacionado a algas marinhas. Os carvões do sul brasileiro são húmicos.

Além dos compostos orgânicos, o carvão é constituído por matéria mineral, sendo os minerais mais comuns as argilas, os carbonatos, os sulfetos e o quartzo. A presença de material mineral é de grande importância tecnológica, pois pode ser responsável por abaixamento na temperatura de fusão das cinzas, corrosão e abrasão nos tubos das caldeiras.

O “*grade*” do carvão é dado pelo teor da matéria mineral (cinzas), sendo, portanto, inversamente proporcional ao seu conteúdo. É expresso pelos rendimentos percentuais em peso com o seu correspondente teor de cinzas e enxofres. Com esses valores se constroem os gráficos de curva de lavabilidade do carvão.

O “*rank*” é a medida do grau de maturidade que o carvão foi submetido durante a evolução na série natural de linhitos e antracitos. Os parâmetros principais para se medir o *rank* de um carvão envolvem umidade de equilíbrio, poder calorífico, matéria volátil, carbono fixo total, teor de hidrogênio e reflectância da vitrinita.

A caracterização físico-química do carvão é de suma importância para seu aproveitamento econômico futuro. Neste sentido, várias análises podem ser feitas a fim de determinar seus usos mais adequados. Conforme as metodologias da ABNT, CIENTEC, ASMT e outras entidades, existem duas principais análises:

- Análise imediata do carvão: compreende a análise de umidade, cinzas, materiais voláteis e carbono fixo, tendo como objetivo a obtenção da relação entre materiais combustíveis e incombustíveis, fornecer bases para a comercialização, avaliar o beneficiamento, indicar o rendimento em coque e em voláteis, indicar o comportamento do carvão em uma fornalha e calcular os resultados da análise em base seca.
- Análise elementar do carvão: essa análise resulta nas determinações de carbono, hidrogênio, nitrogênio, enxofre, e a soma de oxigênios e halogênios, tendo como objetivo fornecer dados para o cálculo do poder calorífico inferior, dados sobre a composição para o uso do carvão em diversas aplicações.

Ainda, o carvão pode ser classificado conforme sua especificação de uso. As definições e especificações dos tipos comerciais e industriais dos carvões estão regulamentadas nos seguintes termos: carvão pré-lavado, carvão metalúrgico e carvão energético. Conforme a Portaria do CNP nº 100/87 apresentado pelo Ministério de Minas e Energia, por meio do boletim nº 6 – Perfil Analítico do Carvão Boletim o carvão energético se classifica conforme apresentado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 – Especificações de uso dos Carvões Energéticos

Características	Tipos de Carvão								
	CE6000	CE5900	CE5200	CE4700	CE4500	CE4200	CE3700	CE3300	CE3100
PCI, base seca – mínimo (kcal/kg)	6.000	5.900	5.200	4.700	4.500	4.200	3.700	3.300	3.100
Granulometria (mm)	35 x 0	50 x 0	50 x 0	50 x 0	50 x 0	50 x 0	50 x 0	50 x 0	75 x 0
Umidade máxima (%)	15	20	10	19	10	19	15	17	15
Teor de Cinza máximo (%)	25	22	35	35	43	40	47	54	57
Teor de Enxofre máximo (%)	6,5	1,5	2,5	1,5	3,5	1,5	1,5	1,5	1,0

Fonte: D.O.U. – PORTARIA DO C.N.P.Nº100/87

3.1.1 Características do Carvão do Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, onde se encontra a maior parte da reserva de carvão do país, a COPELMI, empresa responsável pela extração de mais de 80% do carvão do Brasil, oferta carvões CE3100, CE4200, CE4500, CE4700 e CE5200. Salienta-se que são carvões com altos teores de cinzas com possível utilização em termoeletricas.

Conforme levantado por Sampaio (1983), durante a década de 1980, as reservas de carvão existentes no sul brasileiro são apresentadas na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Reserva de Carvão do Brasil (x 1.000.000 toneladas)

Estado	Jazidas		Reservas			Total da Jazida	
			Medida	Indicada	Inferida		
Rio Grande do Sul	Candiota	Céu aberto	302,50	250,00	-	8.000,00	
		Subterrânea	50,00	661,50	6.736,00		
	Iruí	Céu aberto	16,00	-	1.500,00	1.829,70	
		Subterrânea	96,80	216,90	1.500,00		
	Leão Butiá	Subterrânea	160,00	-	63,00	1.660,00	
	Charqueadas	Subterrânea	Camada I1F	325,70	183,10	500,00	1.560,70
			Camada I2D	340,20	143,70	1.000,00	
	Gravataí	Subterrânea	-	-	11.299,00	1.000,00	
	Subtotal	-	-	1.291,20	1.460,20	-	14.050,40
	Santa Catarina	Camada B. Branco	Céu aberto	30,00	-	-	1.705,26
Subterrânea			209,17	387,03	221,16		
Camada Irapuã		-	-	10,00	-		
Camada Bonito		Céu aberto	15,00	-	-	-	
	Subterrânea	15,90	206,50	610,50			
Subtotal	-	-	270,07	593,53	841,66	-	
Paraná	Rio do Peixe	Subterrânea	28,40	11,60	-	40,00	
TOTAIS	-	-	1.589,67	2.065,33	12.140,66	15.795,66	

Fonte: SAMPAIO, C. H. (1983)

Verifica-se na tabela acima que o estado do Rio Grande do Sul detinha mais de 80% das reservas totais, sendo que já era esperado que com o incremento da pesquisa, essas reservas aumentassem. Portanto, conforme o foco deste trabalho e dada as quantidades de reservas significativas de carvão no Rio Grande do Sul, apontam-se as principais características do carvão gaúcho na Tabela 3 abaixo, conforme apresentado por Sampaio (1983):

Tabela 3 – Análise dos Principais tipos de Carvão presentes no Rio Grande do Sul

Mina	Umidade Total (%)	Materiais Voláteis (%)	Carbono Fixo (%)	Cinzas (%)	Enxofre Total (%)	PCS (kcal/kg)
Mina do Leão (run of mine)	10,9	22,4	30,5	47,1	1,7	3.740
Mina do Leão (termoelétrico São Jerônimo)	13,8	25,2	34,9	38,5	1,1	4.400
Mina do Leão (termoelétrico II)	13,4	21,6	29,0	49,4	0,77	3.560
Mina de Candiota	15,2	22,3	27,6	52,0	1,9	3.200
Mina de Charqueadas	6,7	19,5	26,9	53,6	0,7	3.100
Jazida de Iruí (bruto)	9,5	28,6	28,6	48,7	0,3	3.620

Fonte: SAMPAIO, C. H. (1983)

Conforme apresentado na Tabela 3 a quantidade de enxofre contida em nossos carvões é relativamente baixa em comparação ao carvão existente em Santa Catarina e Paraná que atingem 4% e 7%, respectivamente, conforme apresentado pelo Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico da ABM (2008). O maior empecilho para a utilização do carvão do estado se encontra na alta quantidade de cinzas, característica essa que pode ser mitigada com o beneficiamento e/ou com o emprego da correta tecnologia para sua utilização.

3.2 Aplicações do Carvão em Queima Direta

Os principais insumos energéticos disponíveis no mercado para a substituição de óleo combustível são o carvão mineral, energia elétrica e lenha.

No emprego do carvão como insumo energético durante a década de 1980, é importante observar alguns detalhes no entendimento de ordem técnica, aplicados aos processos de queima.

3.2.1.1 Fornalha para Carvão Pulverizado

Para demandas térmicas superiores a 50 t/h de vapor, os carvões com altos teores de cinzas (50%) podem ser empregados diretamente em fornalhas para carvão pulverizado. Neste caso, o carvão é moído a uma granulometria fina para permitir sua injeção no queimador. Este equipamento tem boa sensibilidade nas variações da carga, podendo inclusive funcionar com queima mista, o que confere ótima flexibilidade em processos com demanda muito variável. Operando com baixos teores de incombusto e pequeno excesso de ar, as fornalhas de carvão pulverizado apresentam melhores rendimentos térmicos do que os demais equipamentos. Além disso, como a combustão se processa em maiores velocidades, permite câmaras de combustão maiores, com temperaturas mais homogêneas, facilitando a construção de grandes caldeiras com capacidades acima de 200 t/h de vapor. Também, como resultado das temperaturas altas e homogêneas na fornalha, não há restrições aos teores de enxofre no carvão, relativo aos problemas de corrosão do equipamento. Características apresentadas por Silveira (1981) e pelo BRDE (1984).

Para Michelfelder (1981), esse tipo de fornalha apresenta como inconveniente a saída das cinzas junto com os gases de combustão, o que determina a utilização de equipamentos sofisticados para a proteção ambiental, como por exemplo, precipitadores eletrostáticos.

3.2.1.2 Fornalhas com Grelhas

Conforme Silveira (1981), para demandas térmicas médias, entre 5 e 50 t/h, geralmente são utilizados carvões com até 45% de cinzas, obtidos no Brasil por meio do beneficiamento de carvões naturais. A principal vantagem desse tipo de fornalha é a larga faixa de granulometria admitida – até 16 mm de diâmetro para grelhas rotativas e até 50 mm para grelhas oscilantes –, com possibilidade de utilização de combustíveis auxiliares ou alternativos, como cavaco de madeira, bagaço de cana, etc. As grelhas rotativas são mais utilizadas nas fornalhas maiores e geralmente apresentam rendimentos melhores do que as fornalhas de grelha oscilante.

Como nesse processo as cinzas saem no cinzeiro e não junto com os gases de combustão, as fornalhas de grelha normalmente dispensam a utilização de precipitadores eletrostáticos, sendo realizada a eliminação de particulados efetiva por multiciclones para eficiências menores e lavagem de gases para eficiências maiores. A eficiência térmica dessas fornalhas é menor do que as de carvão pulverizado.

As principais desvantagens desse tipo de fornalha são:

- Não admitem taxas menores de granulometria fina;
- Pouco flexíveis na variação de carga;
- Exigem a utilização de ar secundário para a queima dos incombustos formados na decorrença do tempo de aquecimento do carvão na grelha;
- As variações no carvão são difíceis de corrigir. Essas variações determinam as perdas de eficiência com carvões não queimados no cinzeiro.

3.2.1.3 Queima de Carvão em Leito Fluidizado

A técnica de queima de carvão em uma corrente de ar vinha sendo absorvida pela Fundação de Ciência e Tecnologia – CIENTEC, instalada no Rio Grande do Sul, com desenvolvimentos próprios para carvões com altos teores de cinza. Caldeiras com capacidade de 7 t/h de calor estavam perfeitamente testadas e apresentavam as seguintes vantagens:

- Operação com vários tipos de combustíveis;
- Funcionamento com carvões de largas faixas granulométricas;
- Homogeneidade de temperatura na zona de combustão;
- Possibilidade de adição de calcário moído ao leito para eliminação do SO₂;
- Rápida resposta na variação de carga;
- Admissão de carvões úmidos;

O principal inconveniente é a saída das cinzas com os gases de combustão. Entretanto, a produção de fornalhas de maior capacidade possibilitaria a redução na relação investimento/capacidade viabilizando a utilização de precipitadores eletrostáticos. Estas características são apresentadas por Bauer (1981).

3.3 Processos de Gaseificação do Carvão

A gaseificação do carvão é um processo nobre que permite transformar carvão em gases combustíveis, gases redutores e gases de síntese de inúmeros compostos químicos de alta importância. A

transformação do carvão em gás combustível ou em gás de síntese facilita a distribuição do insumo energético e matéria prima aos consumidores próximos a uma grande central de gaseificação de carvão.

O carvão sob condições especiais de temperatura e pressão, com ar ou oxigênio e vapor de água, é gaseificado, resultando gás de baixo poder calorífico² (1.000 – 1.500 kcal/m³ e peso específico de aproximadamente 1 kcal/m³) e de médio poder calorífico (2.000 – 2.600 kcal/m³ e peso específico de aproximadamente 0,8 kcal/m³). O poder calorífico do gás depende da composição da fração combustível formada e da quantidade de inertes.

O uso de oxigênio para obter um gás não diluído com nitrogênio e, portanto, com maior poder calorífico, tem como vantagem aumentar a distância econômica de sua distribuição e, como inconveniente, o acréscimo de investimento e custos para a obtenção do oxigênio. Ou seja, a distância máxima que apresenta viabilidade econômica depende das disponibilidades dos recursos e dos custos de operação. Comparativamente, os gasodutos de gás natural, considerado de alto poder calorífico³ (acima de 8.000 kcal/m³), podem vencer milhares de quilômetros, enquanto os gases de baixo poder calorífico são viáveis para distribuição de um raio de no máximo 10 km de distância, conforme levantado pelo BRDE.

Durante a década de 1980, a CIENTEC desenvolvia estudos de gaseificação de carvões em planta-piloto de leito fluidizado, utilizando como agentes gaseificantes oxigênio e vapor de água, já se considerava à época que a tecnologia desenvolvida possuía condições de produção comercial do equipamento para operação à pressão atmosférica.

3.4 Geração Termoelétrica a partir do Carvão

A eletricidade é a mais nobre e versátil das formas energéticas. Tem usos ilimitados, podendo suprir praticamente todas as necessidades energéticas humanas, desde as domésticas até as atividades industriais.

No Brasil, o suprimento de energia elétrica é predominantemente de origem hídrica, representando 68% da matriz elétrica (CÂMARA EA. Um estudo comparativo da eficiência das Usinas Hidrelétricas do Brasil, utilizando análise envoltória de dados – DEA 2008). A eletricidade originada de outras fontes tem papel secundário, e dentre elas o carvão mineral, por exemplo, contribuía durante a década de 1980 com apenas 2% do total nacional, valores que ainda se repetem nos anos atuais. No entanto, o carvão gera 40% da eletricidade mundial e em muitos países é a principal fonte de energia. Na China, por exemplo, quase 80% da energia do país é produzida por termoelétricas a carvão, conforme apresentado pela Agência Internacional de Energia (AIE).

A geração de eletricidade a partir do carvão sempre esteve concentrada na região sul, face a concentração de jazidas do minério. Nesta região, encontravam-se quatro usinas termoelétricas, uma no Paraná – Usina de Figueira (20 MW), uma em Santa Catarina – Usina de Jorge Lacerda A e B (494 MW) e duas no Rio Grande do Sul – Usina Presidente Médici (126 MW) e Usina de Charqueadas (72 MW) que tinham uma potência total instalada de 712 MW em 1984, consumindo cerca de 1.900.000 t/ano de carvão, representando 36% do consumo nacional do minério e produzindo cerca de 2.500.000 milhões de kWh/ano, correspondendo na época a aproximadamente 17% de toda energia elétrica gerada na região sul do Brasil, conforme apresentado pela ANEEL em seu Banco de Informações de Geração e pelo BRDE no estudo sobre o Carvão Mineral na Região Sul (1984).

Conforme estudo gerado pelo BRDE (Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul), em parceria com o CODESUL (Conselho de Desenvolvimento da Região Sul), a geração de eletricidade era o melhor uso para os carvões brasileiros considerando-se o cenário tecnológico existente na década de 1980, na medida que eram transformados nas proximidades das minas em um energético nobre, de uso diversificado. A tecnologia de termoeletricidade a carvão já era de domínio nacional e já existia grande acervo de conhecimento técnico acumulado. No que tangia aos equipamentos, o Brasil ainda era dependente do exterior, devido principalmente à falta de um programa de longo prazo confiável capaz de expandir o uso e aproveitar de forma mais econômica as jazidas de carvão existentes.

Face à predominância da hidroeletricidade no país, desenvolveu-se uma barreira de que a termoeletricidade não era competitiva. Com todo desenvolvimento de tecnologias ocorridas após a crise do petróleo, esta afirmação já era contestada por alguns órgãos ligados ao governo, como por exemplo, a CIENTEC e o próprio MME por meio do boletim nº 6 – Perfil Analítico do Carvão. Para ter-se uma certeza

² Nas condições normais de temperatura e pressão.

³ Nas condições normais de temperatura e pressão.

a respeito das fontes disponíveis, era necessário que fosse realizado um estudo dos custos comparativos entre termoelectricidade e hidroelectricidade, devendo-se considerar os custos sociais e a depreciação das barragens, item nem sempre considerado.

3.5 Viabilidade Econômica

Para a implementação das diversas tecnologias envolvidas com o desenvolvimento do carvão, os estados da região sul sempre contaram com o BRDE, conforme divulgado pelo próprio banco.

O BRDE foi fundado em 15 de junho de 1961 pelos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, com o objetivo de fazer o Sul do Brasil prosperar. Desde então, o BRDE tem apoiado o desenvolvimento de projetos para aumentar a competitividade de empreendimentos de todos os portes na região. Ao longo dos anos, o BRDE tornou-se uma referência em financiamentos de longo prazo para investimentos. É uma instituição financeira pública de fomento, controlada pelos três estados do Sul e que conta com autonomia financeira e administrativa. O BRDE está sujeito a acompanhamento e controle do Tribunal de Contas, bem como à fiscalização do Banco Central do Brasil.

Conforme as diretrizes apontadas pelo BRDE, sempre esteve em suas pautas a atuação em um sistemático apoio aos empreendimentos de alto interesse tecnológico, social e econômico para a região, independente de prazos de retorno dos investimentos e dos riscos inerentes aos mesmos. Para elucidar o potencial do BRDE, cita-se que ele mobilizou capital para a implantação do Polo Petroquímico do Sul, da Usina Hidrelétrica de Itaipu, terminais portuários entre outros empreendimentos. Especificamente no setor carbonífero, a atuação do BRDE pode ser dividida em dois grupos: ações no campo dos pré-investimentos e ação financeira.

Os principais estudos financiados pelo BRDE e envolvidos diretamente no desenvolvimento do carvão mineral energético como solução para a matriz do estado do Rio Grande do Sul foram:

- **Programa de Produção e Uso de Carvão Energético na Região Sul:** programa elaborado em outubro de 1980 com o objetivo de apoiar financeiramente os investimentos no setor carbonífero no período de 1981 até 1985, abrangendo a execução de pesquisas, a elaboração de projetos e investimentos na extração e no beneficiamento de carvão energético, bem como investimentos necessários à substituição de óleo combustível por carvão ou gás de síntese no setor industrial. Durante as pesquisas apoiadas pelo banco, foi ressaltado a importância do carvão como alternativa energética aos derivados de petróleo e as repercussões que a substituição traria para a região. Foi determinada a oferta e demanda de carvão para os três estados do Sul, bem como realizadas as projeções de produção e consumo em todo o país para os anos de 1980 até 1985. Salienta-se que neste estudo foi dada ênfase à substituição de óleo combustível, visto que esse insumo energético, vinculado ao petróleo, apresentava alta demanda tanto em nível estadual quanto nacional. Também foram abordadas neste projeto as implicações na infraestrutura de transporte, sendo determinados investimentos públicos e privados necessários a sua implementação.
- **Programa de Utilização de Carvão Energético em Substituição ao Óleo Combustível no Rio Grande do Sul:** programa realizado em 1981, com o objetivo de estimular e intensificar a substituição do consumo de óleo combustível por carvão mineral no setor industrial. A utilização deste insumo energético se daria tanto de forma direta como sob forma de gás. Este projeto discriminava o consumo de óleo combustível e quantificava a oferta e a demanda de carvão no Rio Grande do Sul em 1979, realizando projeções até 1985. Ainda, foram listadas as intenções de investimentos para a troca de equipamentos das principais empresas consumidoras de óleo combustível que pretendiam substituir este insumo por carvão.
- **Programa de Substituição de Energéticos Importados por Fontes Alternativas Nacionais na Indústria da Região Sul:** este programa, realizado em 1981 teve como objetivo apoiar os investimentos necessários para a troca de equipamentos geradores de vapor e/ou calor no setor industrial da região sul, para utilizar carvão em substituição ao óleo combustível.

Programa este, realizado pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, no qual foi avaliada, a nível setorial, a demanda de óleo combustível na região, bem como foram levantadas as potencialidades de substituição de equipamentos ao longo dos anos de 1981 até 1985.

Nota-se que havia no mínimo 3 (três) grandes programas de apoio à substituição do óleo combustível pelo carvão mineral regional, entre outros programas de menor expressão apoiados pelo BRDE, SUDESUL (Superintendência de Desenvolvimento do Extremo Sul), CODESUL (Conselho de Desenvolvimento da Região Sul), a Secretaria de Minas e Energia do Rio Grande do Sul entre outras entidades. Estes programas com o objetivo de expandir o uso do carvão como insumo energético não alcançaram os resultados nas dimensões previstas.

Salienta-se que o BRDE realizou cerca de 85 operações de financiamento que beneficiaram o setor carbonífero, tanto relacionado a extração, beneficiamento, transporte e consumo. Relacionado ao consumo de carvão, houve financiamentos para aquisição de equipamentos a nível industrial e também às empresas dedicadas à fabricação desses equipamentos. As operações financeiras relacionadas ao desenvolvimento do carvão, como insumo energético somam, em 1984, cerca de Cr\$ 320,5 bilhões (equivalente a R\$ 3,26 bilhões atualmente⁴).

De forma geral, estes recursos foram destinados a empresas com as seguintes finalidades:

- Investimentos fixos e complementação de capital para implantação de usinas termoelétricas;
- Investimentos fixos e complementação de capital para empresas dedicadas à extração de carvão;
- Investimentos fixos e complementação de capital para empresas dedicadas ao beneficiamento de carvão;
- Investimentos fixos para implementação de centrais de gaseificação;
- Aquisição de caldeiras e outros equipamentos destinados à substituição de derivados de petróleo por carvão;
- Elaboração de projetos de engenharia básica e detalhamento de usinas termoelétricas;

Devido a toda tecnologia desenvolvida internamente no país e aos grandes investimentos realizados para o avanço do carvão como solução energética, entende-se que a inclusão significativa do carvão na matriz energética do país era no mínimo coerente, levando em conta todo o cenário político, econômico e tecnológico da época. Dessa forma, questiona-se o motivo pelo qual o carvão mineral não decolou como protagonista na produção energética do estado do Rio Grande do Sul. As entrevistas em profundidade visam a responder a esta pergunta e são apresentadas na seção a seguir.

4 ANÁLISE QUALITATIVA DOS RESULTADOS

Quando se trata de discussão sobre a matriz energética no Rio Grande do Sul, durante a década de 80, é unanimidade entre os entrevistados que sempre houve discussões sobre a matriz energética no Estado, em todos os níveis, acadêmicos, institucionais, empresariais e governamental.

Carlos Sampaio⁵, ator acadêmico, por exemplo, diz que o 4º (quarto) e último Congresso Brasileiro de Carvão foi realizado em 2017, enquanto que o 1º (primeiro) foi durante a década de 30 e inclusive, os locais onde se indicavam para fazer pesquisa são os locais onde se tem carvão hoje em dia. Também afirma que essa discussão sobre matriz energética não constitui uma novidade: há muito tempo se discute o tema no âmbito acadêmico. Já Mário Saffer⁶, ator institucional, afirma que, desde 1976, quando começou a trabalhar na CIENTEC, já existia um núcleo de carvão muito forte, que trabalhava na parte de caracterização e era um laboratório de referência oficial, o qual evoluiu e tornou-se um laboratório voltado à parte de combustão do carvão. Esse grupo passou a ser um dos grandes focos de pesquisa, posicionando o Rio Grande do Sul no centro de desenvolvimento. Ainda, Fernando Zancan⁷, ator empresarial, afirma que, desde o choque do petróleo da década de 1970, o governo decidiu fazer um plano de mobilização

⁴ Valor corrigido conforme o índice IPCA disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

⁵ Entrevista realizada 05 de junho de 2018.

⁶ Entrevista realizada 14 de maio de 2018.

⁷ Entrevista realizada 08 de junho de 2018.

energética. Neste plano o governo organizou uma série de políticas públicas para incrementar o uso do carvão nacional em substituição ao petróleo. A CIENTEC foi fruto dessa política em 1975, quando se adotaram políticas para viabilizar o carvão. Renato Barbosa⁸, ator empresarial, aborda que sempre existiram seminários na FIERGS em parceria com o governo do Estado que tratam a questão energética, sempre motivados pelo secretário de minas e energia, variando conforme o ano.

Portanto, entende-se que como o Brasil era deficitário em petróleo durante a década de 1980 e sabendo que o país possui grandes reservas de carvão mineral, o carvão surgiu como fonte alternativa para a matriz energética, ao menos no Estado do Rio Grande do Sul. Assim como relatado pelos entrevistados, o carvão deveria estar, e estava, constantemente em pauta das discussões energéticas em todas as esferas. Essa atitude era necessária para identificar as ações prioritárias para o avanço desta tecnologia.

Quando questionados se o carvão chegou a despontar como uma opção energética obtiveram-se divergências nas respostas. Eduardo Osório⁹, ator acadêmico, afirma que o carvão nunca engrenou: sempre houve expectativas e planos para construção de termelétricas, mas a ideia foi decaindo sem muito sucesso. Já os demais entrevistados apontam, de forma convergente, para um ápice do carvão no início da década de 1980. No ponto de vista de Carlos Sampaio o auge do carvão deu-se quando a CRM criou vários projetos com a Petrobras, com a Vale do Rio Doce e outras empresas, estudando o carvão coqueificável, a gaseificação de médio e alto poder calorífico e a abertura de várias minas. Conforme Carlos Sampaio, o auge se deu quando o governo notou que não havia petróleo¹⁰ e se precisava de energia. Fernando Zancan entende que o carvão era uma fonte de substituição do petróleo, tanto que se implementaram políticas públicas nas décadas de 1970 e 1980 que geraram incrementos na produção de carvão. O mesmo ainda menciona que, durante essa época, as pesquisas geológicas transformaram as reservas de 3 bilhões de toneladas em 30 bilhões de toneladas. Renato Barbosa comenta que, durante a década de 1970, criou-se a Conta de Consumo Combustíveis (CCC), que subsidiava as usinas térmicas a carvão com o intuito de desenvolvimento do recurso. Porém, na década de 1980, e ainda segundo Barbosa, o governo começou a retirar os incentivos, fazendo com que o carvão decaísse. Por fim, Maria Luiza Indrusiak¹¹, atriz acadêmica, afirma categoricamente que o carvão despontou como principal fonte de geração de energia no Rio Grande do Sul. Indrusiak menciona que, em dado momento, havia na Praça da Matriz¹² um prédio chamado de Palácio do Carvão, informalmente, porque toda a expertise de geração termelétrica estava lá.

Desta forma, acredita-se que o carvão como solução energética realmente teve seu auge durante o período estudado, descaracterizando a posição de Eduardo Osório. Conforme levantado em dados da Agência Internacional de Energia (AIE) o Brasil em 1975 produzia 1,01 MTOE (million tonnes of oil equivalent) e chegou em seu ápice de produção em 1985, quando produzia 3,54 MTOE. Após esse período, sua produção estabilizou em aproximadamente 2 MTOE até 2010, confirmando assim o testemunho da maioria dos entrevistados. De forma proporcional, pode-se comparar o crescimento de produção de carvão no Brasil durante a década de 1975-1985 com o crescimento da produção carbonífera da China nos anos de 2000-2010, período em que passou de 700 MTOE para 1.700. Salienta-se que, mesmo em proporções menores, a taxa de crescimento de produção de carvão mineral era próxima nos dois cenários apresentados.

Quando confrontados com o assunto de espaços existentes e dos atores envolvidos na discussão dos temas de energia relacionados ao carvão, de forma geral, todos os entrevistados convergiram para uma mesma resposta, cada qual, explorando seu nicho de atuação.

Carlos Sampaio descreve que o tema do carvão sempre foi assunto no Congresso de Tratamento de Minério e muitas vezes durante a década de 1980 esteve em pauta na Assembleia Legislativa do Estado, juntamente com a Secretaria de Minas e Energia. Antônio Vilela¹³, ator acadêmico, comenta que eram divulgados trabalhos nos congressos anuais da Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM) tendo como parceiras dos laboratórios de pesquisa diversas instituições privadas. Eduardo Osório afirma também que o carvão sempre foi assunto nas esferas de competência técnica e política estadual.

⁸ Entrevista realizada 08 de junho de 2018.

⁹ Entrevista realizada 05 de junho de 2018.

¹⁰ Na época, desconhecia-se a existência do pré-sal e as reservas eram pequenas.

¹¹ Entrevista realizada 15 de maio de 2018.

¹² Localizada no Centro Histórico de Porto Alegre, a Praça da Matriz concentra os Poderes Executivo e Legislativo do Estado. O simbolismo do Palácio do Carvão, ligado à CEEE, expressa-se em sua íntima relação com o centro do poder do Rio Grande do Sul.

¹³ Entrevista realizada 06 de junho de 2018.

Maria Luiza Indrusiak relata que durante essa época ainda estávamos sob regime militar e havia poucos espaços para discussões entre o patamar técnico para o político. Entretanto, dentro do mundo acadêmico, havia espaços internos para essas discussões. O comentário de Mario Saffer descreve que, em relação ao governo, havia reuniões em nível ministerial nas quais as secretarias tentavam se posicionar. Ainda segundo Saffer, em relação ao mundo acadêmico/institucional, diversas universidades e instituições trabalhavam de forma paralela em congressos e seminários.

O entendimento é de que realmente havia espaços para discussões, porém os níveis envolvidos eram desconexos em seus ambientes de discussão, culminando em uma falta de coesão. Percebe-se que o mundo científico não conseguia enxergar a implementação do conhecimento acadêmico no planejamento governamental. Entretanto, os entrevistados contrapõem que em suas opiniões, se houvessem tido outros espaços e aplicados os resultados obtidos pela academia e criadas políticas públicas de incentivo ao carvão energético, o mesmo possivelmente teria decolado no Rio Grande do Sul.

Ao questionar os atores acadêmicos, referente a quais tecnologias estavam sendo pesquisadas sobre o uso do carvão mineral como fonte energética obtiveram-se os seguintes relatos.

Carlos Sampaio relatou, que no seu ponto de vista, a principal tecnologia recomendada pela comunidade científica na época foi o beneficiamento a seco do carvão de Candiota, através da seguinte afirmação:

Teve uma das recomendações que quase saiu do papel. Foi o beneficiamento a seco em Candiota, pois o carvão que se tem disponível possui um *rank* baixo e com alta porosidade. Por esse motivo, não se pode inserir água, a umidade iria para 25% e isso atrapalha a queima. Este projeto foi desenvolvido pelo Laboratório de Siderurgia em parceria com a Alemanha. Essa recomendação gerada há muito tempo atrás está sendo implementada atualmente. (CARLOS SAMPAIO, 2018)

Sampaio ainda comenta que a CIENTEC estava trabalhando na produção de gás de síntese. Já havia sido produzido gás de baixo e médio poder calorífico e estavam concentrando esforços para a produção de gás de alto poder calorífico. Eduardo Osório e Antônio Vilela, comentam que a CIENTEC também estava trabalhando no desenvolvimento dos processos de leito fluidizado que se mostrava a tecnologia mais adequada para queima de um carvão com alto teor de cinzas. Maria Luiza Indrusiak justifica as afirmações dadas por Sampaio da seguinte forma:

A maneira que se queimava carvão aqui, era a mesma do mundo inteiro. Se queimava em grelha, mais tarde com carvão pulverizado. Desenvolvia-se localmente tecnologias para beneficiamento do carvão e a principal preocupação, era a redução dos teores de cinzas, antes da queima do carvão nas caldeiras, pois as tubulações furavam por erosão das cinzas, gerando assim ônus de manutenção para a empresa. (MARIA LUIZA INDRUSIAK, 2018)

Conforme apresentado por Silveira (1981), Michelfelder (1981) e Bauer (1981) sobre as tecnologias de queima do carvão no capítulo 3.2 deste trabalho, pode-se traçar um paralelo com os relatos dados pelos atores acadêmicos. Entende-se que o Brasil estava sincronizado com os desenvolvimentos tecnológicos existentes no mundo e trabalhava para mitigar os desafios impostos pelas características do carvão local, seja por soluções de beneficiamento do carvão ou por desenvolvimento e aprimoramento da tecnologia de leito fluidizado.

Ainda sobre as tecnologias de queima utilizadas no Rio Grande do Sul durante a década de 1980, Indrusiak afirma que a principal rota tecnológica escolhida para a utilização do recurso energético, foi o carvão pulverizado. Pois a queima em grelha é complicada para carvões de alta cinza e para a utilização de leito fluidizado havia receios, por parte da indústria. Pondera-se então que os estudos existentes eram conclusivos, faltando apenas suas implementações.

Diferentemente das recomendações a respeito da utilização do carvão para termoelectricidade, as recomendações geradas pela academia em relação a carboquímica, eram desfavoráveis. Maria Luiza Indrusiak declara que a indústria carboquímica em relação à indústria petroquímica é muito problemática, em termos de operação, implantação e manutenção. O discurso de Carlos Sampaio demonstra que, além das dificuldades técnicas, os custos eram muito altos.

Diante disso, é natural pensar que as recomendações expostas pela academia deveriam ser levadas adiante através de decisões políticas. Entretanto, ao questionar os atores acadêmicos sobre o impacto de

suas recomendações de caráter energético, todos declararam que por algum motivo, ou outro, elas não foram adiante.

Uma das possíveis barreiras para a alavancagem do carvão na matriz energética, poderiam ter sido as restrições ambientais. De forma contraditória a isso Antônio Vilela afirma que durante a década de 1980 já se conversava sobre os impactos ambientais porém não havia regulamentações e não existia uma consciência ambiental. Carlos Sampaio reforça dizendo que apenas hoje em dia são considerados estudos ambientais durante um projeto. Maria Luiza Indrusiak vai um pouco além, citando que os primeiros movimentos ambientais ocorreram através da ONG Amigos da Terra.

A ONG Amigos da Terra, foi fundada em 1989 e sua primeira publicação foi gerada somente em 1999, conforme apresentado em seu próprio site. Em função disso, considera-se que na década de 1980 realmente não havia restrições ambientais como barreiras para a inserção do carvão como principal recurso energético do Estado.

Ao longo do levantamento das tecnologias empregadas para a utilização termoelétrica do carvão existente no Rio Grande do Sul, notou-se que a CIENTEC estava bastante envolvida nesta linha de pesquisa durante a década de 1980. Tendo isso em vista, questionou ao ator institucional quais eram os principais objetivos da instituição durante esse período. Mario Saffer afirma que o foco da instituição era o desenvolvimento do leito fluidizado, injeção de calcário na combustão e *blends* de carvão e os resultados obtidos eram através de laudos, relatórios e muitas vezes por projetos específicos já contratados com escopo definido. Quando confrontado sobre a qualidade dos estudos nacionais em relação aos estudos existentes nos Estados Unidos, Alemanha e África do Sul Saffer se expressa da seguinte forma:

Naquela época, o que era desenvolvido aqui estava bastante próximo das tecnologias desenvolvidas na Alemanha e outros países. Eles tinham uma velocidade diferente, mas em termos de qualidade, linha de pesquisa e quantidade de publicações eram equivalentes às nossas. Eu na época, cheguei a visitar algumas instalações na Alemanha. Via-se as diferenças de recursos, mas não no tipo da tecnologia propriamente dita. Era mais infraestrutura, instalação e disponibilidade de pessoal. O que era feito aqui está à altura do que era desenvolvido lá. (MARIO SAFFER, 2018)

Ao avaliar os diversos trabalhos publicados no Seminário Sobre Tecnologia do Carvão realizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em 1981, nota-se diversos autores alemães, abordando sobre temas de beneficiamento, gaseificação e combustão do carvão. Portanto, entende-se que realmente os trabalhos produzidos localmente, em relação a estes temas, estavam em sincronia com os trabalhos produzidos nos países de primeiro mundo.

Entretanto, mesmo que os desenvolvimentos tecnológicos existentes fossem *top-of-the-line*, sabe-se que há uma distância entre a pesquisa e sua implementação de fato. Neste contexto, Saffer ainda afirma que a implementação do carvão como recurso energético sempre foi um pleito do Rio Grande do Sul que não foi atendido por Brasília.

A partir de então, começa-se a perceber que havia discordâncias internas nas diferentes esferas do governo. Este problema é gerado por falta de uma política energética, de longo prazo, que transcenda os interesses partidários.

Para os atores empresariais foram questionados o posicionamento e a participação do empresariado nas discussões acerca da matriz energética, obtendo um direcionamento parcial nas respostas. Fernando Zancan, por exemplo, salienta o papel do Sindicato Nacional da Indústria de Extração de Carvão:

Teve historicamente o Sindicato Nacional da Indústria de Extração de Carvão - SNIEC, que tinha uma sede em Santa Catarina e ele que fazia a relação dos empresários com o governo federal, porém nem sempre teve uma base parlamentar que apoiava a indústria do carvão. Ainda, no Rio Grande do Sul, sempre existiu um secretário de minas e energia, tendo assim um apoio mais forte junto aos governadores. O Sindicato Nacional Indústria Extração de Carvão - SNIEC cuidava do tema no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. (FERNANDO ZANCAN, 2018)

De forma complementar, Renato Barbosa cita que existiu um divisor de águas com o novo modelo do setor elétrico. Antes todos eram estatais, tanto as geradoras como as distribuidoras, de modo que o discurso se dava entre as empresas e o governo.

Com isso, nota-se que havia discussões sobre a implementação do carvão e o nível empresarial tinha acesso à classe detentora das decisões. Olhando para os fatos ocorridos ao longo da história, pode-se perceber que, mesmo com o acesso da classe empresarial aos políticos, as decisões em prol do carvão não foram assinadas. Talvez os argumentos levados aos parlamentares para a utilização de outras fontes na matriz energética fossem mais eficazes e nobres.

Considerando que havia duas principais empresas envolvidas na extração do carvão no Rio Grande do Sul, a CRM e a COPELMI, Fernando Zancan avalia que ambas sempre tiveram uma busca muito grande por parceiros para a utilização de seus carvões. A CRM, entretanto, mostrava-se muito mais inerte devido ao fato de ser estatal. A COPELMI, por sua vez, sempre se mostrou muito ágil ao buscar parceiros internacionais. Neste contexto, como afirma Barbosa:

Os empreendedores privados puros, aqueles que querem ter risco e tarifa, eles pensam da mesma forma. Existe também uma parte do empresariado que gostaria de ter ainda a participação do governo com os subsídios. Então, existem grupos distintos com interesses distintos. Eu acredito que as grandes empresas, que são empreendedoras, tomadoras de riscos e que buscam lucratividade das usinas, queiram continuar participando do carvão. (RENATO BARBOSA, 2018)

Ao avaliar-se o foco das empresas envolvidas na exploração do carvão no Estado, nota-se que, como em qualquer outro ramo de negócio, buscavam-se lucros, mesmo quando se trata de empresas estatais. Desta maneira, entende-se de forma correta esse pensamento e que deveria fazer parte das ações do governo incentivos para acelerar o crescimento do setor, juntamente com benefícios fiscais para essas empresas a fim de fomentar o crescimento da região. Neste sentido, Zancan declara:

Na verdade, o que tu queres é monetizar as tuas reservas de carvão, hoje existe uma reserva de carvão em Guaíba, essa reserva está ali embaixo da terra, se você não criar um projeto para trazer para cima, aquilo vai ficar embaixo da terra e não vai valer nada. Então tu tens que criar um mercado, nós sempre trabalhamos na busca de mercado. Tu tens que dar um jeito de saber quem queira usar o teu carvão. A COPELMI está procurando projetos de carboquímica por exemplo, que tem toda a lógica para fazer no Estado do Rio Grande do Sul, que foi algo pensado desde 1993. Enfim, dentro dessa linha os empresários estão focados em desenvolver o mercado do carvão. É o empresário brasileiro que tenta desenvolver os projetos, não os de fora. (FERNANDO ZANCAN, 2018)

Fernando Zancan ainda avalia que durante o plano de viabilização energética das usinas atuais, as opiniões do setor empresarial eram ouvidas, mas somente porque havia uma demanda. O Sindicato Nacional da Indústria de Extração de Carvão - SNIEC sempre trabalhou junto com o governo para viabilizar o programa. Porém, quando o setor foi jogado à própria sorte, não houve mais apoio governamental.

Com esta afirmação, intui-se que o desenvolvimento do carvão apenas ocorreu por questões de oportunidades pontuais. Quando não havia outras alternativas, o carvão foi utilizado. Não houveram incentivos e interesses contínuos do Estado beneficiando o avanço do carvão como rota energética.

De forma a sintetizar a análise, instigou-se todos os entrevistados a ponderarem as causas que impediram o desenvolvimento termoelétrico do carvão mineral no Rio Grande do Sul na década de 1980. Carlos Sampaio afirma que foram decisões unicamente políticas que determinaram o decaimento do carvão durante a década de 1980. Salienta ainda, juntamente com Eduardo Osorio, que caso as reservas brasileiras de carvão mineral estivessem no Estado de São Paulo, teriam sido utilizadas.

Sampaio ainda cita que o principal inimigo do carvão foram as usinas hidroelétricas, da seguinte forma:

Uma hidroelétrica por exemplo tem muita obra civil, tem que fazer barragem e tem muito dinheiro envolvido. Uma termoelétrica, não tem quase obra civil. Dessa forma pergunta-se: Quais são as maiores fortunas do Brasil metidas em corrupção? As empresas de construção civil eram o maior inimigo do carvão. Eram as pessoas que não tinham interesse nenhum que o carvão entrasse na matriz energética. As empreiteiras queriam construir hidroelétricas. As empresas de construção civil já tinham naquela época muitas influencias no MME. (CARLOS SAMPAIO, 2018)

De forma a validar o argumento utilizado por Carlos Sampaio, cita-se Campos (2012), que trata sobre as relações entre as grandes empresas nacionais da construção pesada e o Estado ditatorial brasileiro:

As relações entre empresários do setor de construção civil e figuras da sociedade política ajudavam a abrir portas para empreiteiras específicas. Muitos construtores tinham relações familiares ou de amizade com prefeitos, governadores e altos funcionários do aparelho do Estado, o que era às vezes usado pela empresa para atingir certos objetivos. Neste sentido, o advogado Wilson Quintella, da Camargo Corrêa, afirmou: “[...] sempre acreditei, como Sebastião Camargo, o relacionamento é decisivo para que as coisas sigam adiante.” O dirigente da empreiteira se refere ao andamento de uma obra cujos problemas, segundo ele, podiam ser resolvidos na base da negociação e informalidade. (CAMPOS, 2012)

Adicionalmente, Sampaio comenta que certamente há maiores reservas de carvão mineral na bacia amazônica, que é a maior bacia sedimentar do mundo. A Petrobrás durante a década de 1980 realizou furos de prospecção procurando petróleo e como não encontraram, essas pesquisas foram descartadas.

Para Antônio Vilela existem reservas imensas ainda desconhecidas de carvão, assim como se pensava do petróleo, que a Petrobrás investiu em prospecção, encontrou-se o pré-sal, desenvolveu-se tecnologia brasileira e assim pode-se aumentar sua produção. Ainda segundo Vilela, para o carvão, não foi realizado este trabalho, simplesmente foi cortado durante a década de 1980 e atribui-se a falta de uma política energética. Vilela cita também um exemplo de uma política energética brasileira de sucesso:

Um exemplo disso é o Programa Nacional do Álcool¹⁴ (Pró-Álcool), que poderia ter tido o para o carvão. Como consequência do Pró-Álcool, os melhores motores bicompostíveis com etanol foram desenvolvidos aqui no Brasil, com a nossa tecnologia. Então se tivesse tido um programa para o carvão, talvez as coisas tivessem sido diferentes ou melhores. (ANTÔNIO VILELA, 2018)

Na opinião de Renato Barbosa, para que ocorresse o desenvolvimento do carvão era necessário que houvesse uma política liberal de comercialização de energia no Brasil. Referente aos modelos atuais de comercialização de energia, através de leilões, Barbosa declara:

Todas as fontes de geração de energia são competitivas pela tarifa que elas apresentam. O carvão aqui do Rio Grande do Sul, para a utilização em usinas próximas as minas, é muito competitivo em preço, poderia participar sempre dos leilões. Atualmente, o carvão é muito mais barato que gás ou óleo. (RENATO BARBOSA, 2018)

Para Fernando Zancan o declínio do carvão culminou com a retirada dos incentivos para desenvolvimento do carvão, devido a estabilização dos preços internacionais do petróleo. Tendo isso em vista, Fernando Zancan declara:

As políticas públicas que beneficiavam o desenvolvimento do carvão no Rio Grande do Sul pararam no início dos anos 1990, com a eleição do presidente Fernando Collor de Mello¹⁵. As políticas públicas implantadas na década de 1970 geraram como frutos a CIENTEC e as usinas termoeletricas existentes a carvão. Se tivessem sido mantidas, teríamos incrementos enormes na produção carbonífera. (FERNANDO ZANCAN, 2018)

Mario Saffer e Maria Luiza Indrusiak abordam outro ponto de vista em relação a perda de folego do carvão na corrida energética dos anos 1980. Para eles, o desenvolvimento do carvão foi prejudicado pelo seu custo frente à hidroeletricidade. Neste contexto Saffer afirma que na época se buscavam alternativas na CIENTEC para reduzir os custos de produção elétrica através de leito fluidizado. Indrusiak adiciona ainda, que a ampliação do mercado hidroelétrico se deu a partir da interligação do sistema elétrico nacional, pois dessa forma, pôde-se trazer ao Estado eletricidade de zonas com maiores abundâncias hídricas.

Entende-se que realmente havia problemas econômicos para o carvão, frente a outras fontes de energia disponíveis. Porém esta situação poderia ser contornada através de políticas públicas de incentivos, por tempo determinado, até que a tecnologia se estabeleça.

¹⁴ Foi um programa de substituição em larga escala dos combustíveis veiculares derivados de petróleo por álcool combustível, financiado pelo governo do Brasil a partir de 1975 devido a crise do petróleo em 1973 e mais agravante depois da crise de 1979. O programa teve fim em 1990.

¹⁵ Fernando Affonso Collor de Mello, é um político brasileiro e foi o 32º Presidente do Brasil, de 1990 até renunciar em 1992.

Através das entrevistas de profundidade, percebe-se que durante o desenvolvimento e próximo de suas implementações, como por exemplo a utilização de caldeiras de leito fluidizado para produção termoelétrica, os recursos governamentais foram cortados, diluindo todo o conhecimento adquirido por anos.

Tais fatores inibiram os investimentos privados em fontes alternativas de energia e impossibilitaram a intensificação do uso do carvão nos níveis pretendidos. Nota-se a ausência de um planejamento central e consistente na União, conforme mencionado por Mario Saffer (2018) e Fernando Zancan (2018) e comprovado nos documentos do MME. Salienta-se que o desenvolvimento de uma tecnologia por meio de uma política pública deve ser contínuo, independentemente do governo de plantão – ou seja, deve ser uma política de Estado.

5 CONCLUSÃO

5.1 Discussão

No que diz respeito ao estudo realizado, foi desenvolvido o entendimento da situação técnica e econômica do setor carbonífero no Estado, durante a década de 1980, por meio de dados de investigação documental. Posteriormente através de entrevistas de profundidade com personagens que vivenciaram o auge do desenvolvimento do setor, buscaram-se dados que explicassem o desfavorecimento do carvão mineral como principal opção na matriz energética do Rio Grande do Sul.

O Brasil não tinha autossuficiência energética no período em que ocorreram as crises do petróleo, ao longo da década de 1970. Com esse cenário em questão, iniciaram-se diversos incentivos para o desenvolvimento de alternativas energéticas que suprissem a demanda do país. Uma das alternativas possíveis seria a inserção significativa do carvão na matriz energética, principalmente do Rio Grande do Sul, estado que possui as principais reservas do Brasil. Notou-se que havia tecnologias capazes de viabilizar a utilização do carvão energético, interesses dos capitais privados, e aporte financeiro de instituições bancárias ligadas ao Estado. Dessa forma, entende-se que seria no mínimo coerente o Estado brasileiro concentrar esforços para desenvolver o emprego do carvão como energético alternativo no menor espaço de tempo possível.

Salienta-se que o motivo para o desfavorecimento não pode ser explicado através de uma única resposta linear. Entende-se que o desenvolvimento do carvão como insumo energético no estado do Rio Grande do Sul não atingiu os resultados desejáveis devido a quatro fatores principais: falta de definição da política energética nacional, estabilização dos preços internacionais do petróleo a partir de 1981, competitividade frente a hidroeletricidade e recessão da economia nacional na década de 1980.

Todos os motivos citados poderiam ser mitigados se existisse uma política de Estado, independente da política de governo. Havendo um planejamento energético firme, que apontasse para o desenvolvimento do carvão, o Estado deveria criar políticas públicas capazes de beneficiar o setor carbonífero, ampliando assim sua participação na matriz energética brasileira e consequentemente desenvolvendo novas tecnologias e reduzindo seus preços de implantação. Porém, infelizmente no Brasil, percebe-se que as políticas de Estado estão sempre vinculadas aos interesses dos atores que detém do poder decisório ao invés dos interesses da nação.

O estudo realizado ressalta a importância do entendimento das diversas variáveis que impactam na viabilidade de uma fonte energética. Estas variáveis vão muito além das características técnicas e econômicas estudadas no âmbito da engenharia. Portanto entende-se que para um correto planejamento energético, se faz necessário um completo entendimento do cenário político, tecnológico e econômico do país, ponderando cada uma das decisões de forma assertiva no futuro.

5.2 Trabalhos Futuros

Para trabalhos futuros pode-se realizar o estudo sobre o desenvolvimento das demais fontes da matriz energética brasileira (hidroeletricidade, petróleo, nuclear, renováveis e outras) durante o mesmo período, para comparação entre os energéticos, podendo assim, contrapor o favorecimento de um recurso em detrimento a outro.

Ainda, podem-se ser estudados todas as políticas públicas energéticas existentes no Brasil, desde a crise do petróleo até os tempos atuais. Dessa forma, poderia ser levantado o comportamento e a tendência da política de Estado existente e sua descontinuidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIGOS DA TERRA – ONG. **Publicações**. Disponível em: <<https://amigosdaterra.org.br/>> Acesso em: 20 de junho de 2018.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração**, Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/http://www.epe.gov.br/pt>> Acesso em: 19 de maio de 2018.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Informações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em: 02 de junho de 2018.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, ANEEL, 2002.
- ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA; **Resolução Normativa sobre a CDE**, ANEEL, 2012.
- BAUER, P.E.; **Atividades da CIENTEC no desenvolvimento da tecnologia do carvão – Seminário sobre Tecnologia do Carvão**; CIENTEC, UFSC, Florianópolis, 1981.
- BRDE – BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.brde.com.br/>> Acesso em: 02 de junho de 2018.
- BRDE - BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL; **Carvão Mineral na Região Sul**; 1984.
- CAMPOS, P. H. P.; **A Ditadura dos Empreiteiros: as empresas nacionais de construção pesada, suas formas associativas e o Estado ditatorial brasileiro, 1964-1985**; Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Departamento de História, 2012.
- CONANT, M. A.; GOLD, F. R.; **The Geopolitics of Energy**. Westview Press, Inc., 1981
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Informações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt>> Acesso em: 04 de junho de 2018.
- FUJII, L. A.; **Shades of truth and lies: Interpreting testimonies of war and violence**. Journal of Peace Research, vol. 47, 2: pp. 231-241, First Published February 16, 2010.
- GIL, A. C.; **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas, São Paulo, Brasil, 6ª edição, 2008.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 19 de agosto de 2018.
- IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Statistics**. Disponível em: <<http://www.iea.org/http://www.epe.gov.br/pt>> Acesso em: 17 de junho de 2018.
- MICHELFELDER, S.; **State-of-the-art and Future Development of Coal-Dust Firing in Large Steam Generators – Seminário sobre Tecnologia do Carvão**; Empresa Steinmüller, GmbH, Gummersbach, UFSC, Florianópolis, 1981.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – **Boletim nº 6 – Perfil Analítico do Carvão**; Departamento Nacional de Produção Mineral, 2ª edição, Porto Alegre, 1987.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - XIIª Reunião do GECAN. **Carvão Mineral no Rio Grande do Sul - Programa Local da CPRM para 1980**; Brasília, 1979.
- OSÓRIO, E; VILELA, A. C. F.; SAMPAIO, C. H.; **Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico**. Brasília, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008
- ROSENBERG, L.P.; **O Desafio Energético no Brasil – Seminário sobre Tecnologia do Carvão**; SEPLAN, UFSC, Florianópolis, 1981.
- SAMPAIO, C. H.; **Caracterização para o Beneficiamento do Carvão de Candiota**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e dos Materiais – Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1983.

SCHAFFER, F.C.; Ordinary Language Interviewing. Dvora Yanow and Peregrine Schwartz-Shea. pp 150-160, 2015.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. UFSC, 3ª edição, 2001.

SILVEIRA, S.; **Tecnologias para Caldeiras de Carvão - Seminário sobre Tecnologia do Carvão**; Empresa Zanini, UFSC, Florianópolis, 1981.

SKYDMORE, T. E.; **Uma História do Brasil** (3ª ed.). Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000. 360p.

YANOW, D.; SCHWARTZ-SHEA, P.; **Generating Data**. In: YANOW, D.; SCHWARTZ-SHEA, P.; (orgs.). **Interpretation and Method: Empirical Research Methods and the Interpretive Turn**. New York: Routledge, 2015.