



O papel das janelas de oportunidade na construção de capacidades tecnológicas na indústria de gases

The role of windows of opportunity in building technological capabilities in the gas industry

João Fernando da Silva Costa*, Janaina Piana[†],

RESUMO

As janelas de oportunidade causam mudanças no cenário econômico afetando os paradigmas tecno-econômicos e promovendo oportunidades para as indústrias se consolidarem no mercado ou alcançarem mercados até então pouco explorados. Entretanto, empreender efetivamente estes eventos depende de diversos fatores, entre eles, o desenvolvimento de capacidades e novas atividades tecnológicas. Diante disso, essa pesquisa objetiva analisar o papel das janelas de oportunidade na construção de capacidades tecnológicas da indústria de gases no Brasil por meio de uma análise qualitativa e avaliar o nível de capacidade inovadora da indústria de gases. Para a coleta de dados foram utilizados dados primários – entrevistas – e secundários – análise de documentos com cobertura do período entre 1990 a 2020, onde foram analisados quatro eventos. Os resultados demonstram que a indústria de gases empreendeu efetivamente as janelas de oportunidade, melhorando processos e produtos, agregando valor aos produtos, desenvolvendo e implementando tecnologias e projetos de nível de capacidade tecnológica intermediário e avançado.

Palavras-chave: Janelas de oportunidade, Indústria de gases, Inovação

ABSTRACT

The windows of opportunity cause changes in the economic scenario, affecting the techno-economic paradigms and promoting opportunities for industries to consolidate in the market or reach markets that have been little explored until then. However, effectively undertaking these events depends on several factors, including the development of capabilities and new technological activities. Therefore, this research aims to analyze the role of windows of opportunity in the construction of technological capabilities in the Brazilian gas industry through a qualitative analysis and to assess the level of innovative capacity in the gas industry. For data collection, primary data – interviews – and secondary data – analysis of documents covering the period between 1990 and 2020 were used, where four events were analyzed. The results demonstrate that the gas industry has effectively undertaken the windows of opportunity, improving processes and products, adding value to products, developing and implementing technologies and projects of intermediate and advanced level of technological capability.

Keywords: Windows of opportunity, Gas industry, Innovation

1 INTRODUÇÃO

Os eventos macroeconômicos, ou janelas de oportunidade, promovem mudanças nos paradigmas tecno-econômicos oferecendo oportunidades únicas para que uma indústria se consolide no mercado, crie novas tecnologias e aprimore sua competitividade, causando impacto direto no modelo de negócios da empresa. O



desenvolvimento da capacidade tecnológica, proporciona uma absorção cada vez maior de conhecimentos e habilidades, conseqüentemente a empresa passa a receptionar melhor as informações externas e responde melhor a estes estímulos bem como a inovação (ZHOU E WU, 2009).

A indústria de gases é definida como indústria de base ou bens intermediários, ou seja, seus produtos servem como matéria prima ou como parte indispensável do processo para a produção de novos produtos (DE BRITO MELLO et al., 2006). Devido a essa característica, o seu desenvolvimento tecnológico impacta diretamente em seus clientes, promovendo uma evolução horizontal da indústria.

Para compreender melhor como a indústria de gases responde a esses macro eventos é preciso analisar e entender como as atividades e capacidades tecnológicas são desenvolvidas. Assim, qual o papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento tecnológico e de inovação na indústria de gases? E como o setor desenvolve suas capacidades tecnológicas e quais são os impactos provocados por essas janelas de oportunidade? Diante disso, essa pesquisa objetiva realizar um estudo sobre o papel das janelas de oportunidade e como elas influenciam no desenvolvimento de novas atividades e na construção de capacidades tecnológicas dentro da indústria de gases no Brasil.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atender aos objetivos da pesquisa, realizou-se uma análise qualitativa buscando aprofundamento sobre a complexidade de fatos e processos únicos da indústria, permitindo uma compreensão mais ampla dos fenômenos (DOWNEY E IRELAND, 1970; YIN, 2015).

Para a coleta de dados foram utilizados dados primários – entrevistas– e secundários - análise de documentos. As entrevistas são parte importante da coleta de dados qualitativos e permitem compreender aspectos e características que não estejam dispostas de forma clara (DUARTE, 2004. p. 215). Foram conduzidas duas entrevistas com funcionários da indústria de gases, que ocupavam cargo de gerente de *supply chain* na Messer e uma funcionária com cargo de gestora na White Martins.

O questionário, elaborado por um conjunto de perguntas abertas, foi aplicado a dois colaboradores da indústria de gases. Diante da dificuldade de acesso a dados primários, a coleta de dados secundários, foi primordial para a pesquisa, utilizou-se (i) relatórios bienais ou anuais das empresas do setor; (ii) arquivos técnicos; (iii) relatórios; (iv) artigos acadêmicos; (v) publicações em revistas especializadas; (vii) livros e; (ix) site das empresas do setor de gases no Brasil.

A análise dos dados se deu a partir da identificação das principais janelas de oportunidade da indústria em termos de demanda, tecnologia e institucional. A identificação das janelas permitiu realizar um recorte em quatro momentos ou períodos ao longo do tempo de análise de 1990 a 2020 (ver Quadro 1). O processo de análise dos dados coletados para responder às questões de pesquisa envolveu atividades como: (i) transcrição das entrevistas; (ii) seleção e simplificação dos dados secundários coletados; e (iii) apresentação e organização dos dados de tal forma que fosse possível tomar decisões e tirar conclusões a partir deles (textos narrativos, matrizes, gráficos, esquemas etc).

3 RESULTADOS

Primeiramente são apresentados os resultados em termos de janelas de oportunidades encontradas na indústria de gases no Brasil no período entre 1990 e 2020. Em seguida demonstra-se o papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento de capacidades tecnológicas



3.1 Janelas de oportunidade encontradas na indústria de gases no período entre 1990 a 2020

Para a indústria de gases, entre o período de 1990 a 2020 houveram algumas janelas que se destacam em termos (i) de demanda; (ii) tecnológicas e; (iii) institucionais. O Quadro 2 apresenta as principais janelas encontradas.

Quadro 1 – Janelas de oportunidade na indústria de gases no Brasil de 1990 a 2020

Período	Demanda	Tecnológica	Políticas Públicas / Institucionais
1990*	Desenvolvimento industrial do setor metalúrgico e principalmente automobilístico que puxam a demanda de gases		Políticas ambientais, o CONAMA institui o PROCONVE. Órgãos públicos (CETESB, INMETRO e ABNT) passam a exigir a padronização dos gases
2000-2005	Crise na matriz energética brasileira, aumento significativo no preço da energia. Necessidade de redução dos custos na indústria de gases		
2006-2011	Aumento significativo na compra de ressonadores magnéticos no Brasil geram a demanda por Hélio líquido		Incentivo para as universidades federais e institutos de pesquisas para aprimoramento das tecnologias por ressonadores magnéticos
2012-2020	Maiores exigências por parte da demanda de gases pois o sistema de fornecimento, quantidade, qualidade e velocidade de abastecimento passaram a ser cruciais, visto que existem empresas que não podem ficar sem o suprimento. Gerou-se a necessidade de melhorar o sistema de logística.	Aplicação de tecnologias advindas do TI em sistemas logísticos	

Fonte: Autoria própria (2021).

O setor produtivo de gases é fortemente influenciado pela demanda de mercado. As políticas públicas atuam indiretamente por meio do incentivo a setores como metalúrgico, agrícola, alimentos e automotivo, que empregam vários tipos de gases em sua cadeia produtiva.

3.2 O papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento de capacidades tecnológicas da indústria de gases no Brasil durante os anos 90

Em 1970 as preocupações com emissões veiculares ganharam notoriedade e força. Devido a isso, nasce no Brasil em 1986 o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) instituído pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com o objetivo de reduzir as emissões, desenvolver tecnologia nacional e estabelecer parâmetros de controle para as indústrias (CETESB, 2021).

As indústrias mais afetadas pelo regulamento foram as automobilísticas e a siderúrgica, que precisavam adequar suas emissões aos padrões estabelecidos pelo INMETRO, CETESB e ABNT. Essa necessidade gerou uma demanda na indústria de gases – janela de oportunidade – que passou a produzir padrões para análises gasosas de CO₂, Propano, NO e outros.

O desenvolvimento tecnológico foi desenvolvido em parceria com a Associação de Empresas Automobilísticas (AEA), AGA e o Grupo ORIBA. Este último, desenvolveu um *rack* de análises comparativas,



que comparava a emissão veicular com um padrão. Porém, os padrões utilizados eram importados e eram adquiridos a custos elevados. Para produzir nacionalmente o padrão absoluto era necessário adquirir a acreditação 17034. Esse desenvolvimento gerou mudanças na indústria de gases que impactara no (i) aumento na qualidade dos gases; (ii) aumento na capacidade de produção (processos mais rápidos e eficientes); (iii) melhoria nos equipamentos (maior sensibilidade e capacidade analítica); (iv) desenvolvimento de tecnologias mais eficazes; e (v) utilização de ferramentas e metodologias baseadas em estatística (*T-Student*, *Lean Manufacturing* e *Six Sigma*).

3.3 O papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento de capacidades tecnológicas da indústria de gases entre os anos 2000 e 2005

Entre 1990 a 2000 o Brasil vivenciou um incremento de 49% no consumo de energia, ao passo que a capacidade nominal de produção de energia do país expandiu sua estrutura em 35%. Esse crescimento, causou a depleção dos reservatórios de água em todos países, gerando crises de energia e *blackouts* (TOLMASQUIM, 2000). Consequentemente, a indústria também sofreu com a crise, principalmente as que tinham seu processo baseado no consumo de energia elétrica. A indústria de gases é um dos setores que demandam altas quantias de eletricidade, chegando a interferir em 70% de seu custo de produção (QUÍMICA, 2014).

Para evitar o repasse linear de custos para seus clientes a indústria de gases buscou meios de reduzir seus custos energéticos. A demanda de energia fornecida pelas usinas não segue um fluxo constante, elas sofrem variações durante todo o momento, ou seja, em períodos de pico no uso de energia o preço do KWh é maior do que em períodos com baixa demanda. Baseado nessa prática, uma empresa do setor de gases brasileiro, estruturou um projeto denominado *Stop and Go* nas suas unidades de produção. O objetivo era operar a planta em capacidade máxima para produzir gases e então estocá-los em tanques ou gasômetros, posteriormente, em horários de picos, a planta era desligada.

Segundo um ex-colaborador da indústria de gases, “esse processo funciona efetivamente e sua prática perdura até os dias atuais”. A implantação do projeto *Stop and Go* provocou impactos na planta como: (i) diminuição nos custos de produção, (ii) otimização dos processos e (iii) controle efetivo da produção.

3.4 O papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento de capacidades tecnológicas da indústria de gases entre 2006 e 2011

Entre o período de 2006 a 2011, houve um aumento significativo na compra de ressonadores magnéticos, além de pesquisas científicas. O hélio líquido, aplicado como líquido refrigerante em ressonadores, possui alto valor agregado, um mercado atraente no Brasil e haviam poucas empresas que distribuem, devido às dificuldades associadas ao processo. A Linde fez um levantamento das operações logísticas realizando estudos (i) de como a distribuição desse gás funcionava fora do Brasil; (ii) que tipos de treinamentos eram necessários para realizar essa atividade; (iii) de viabilidade para a instalação das plantas que iriam realizar o processo e (iv) outras considerações para inserir em suas atividades a distribuição de hélio líquido.

Devido ao alto valor agregado do hélio, a mesma empresa de gases, segundo um ex-colaborador, observou uma oportunidade e desenvolveu um sistema de *recovery* para o hélio, visto o valor deste produto. Normalmente, durante o transporte e armazenamento há uma perda de hélio líquido, uma vez que pequenas alterações na temperatura provocam a transformação do hélio líquido em gasoso – o que acaba sendo perdido. A partir do desenvolvimento do sistema, o *dewar* que continha o hélio líquido passou a ser levado para a sala



que possuía o sistema de recuperação. Lá as condições eram adequadas para manter o máximo de pureza e então o gás hélio desprendido do líquido podia ser captado e direcionado para envase, com redução de seu grau de pureza de 7.0 (99,99999%) para 6.0.

Este processo permitiu que a empresa atendesse potenciais clientes que utilizavam o gás hélio com alto grau de pureza. A atividade de recovery foi desenvolvida por meio de atividades de P&D e de forma autônoma pela empresa empregando recursos próprios para criar e desenvolver tecnologias eficientes em seus processos, evitando o desperdício de recursos e ativos importantes, aumentando sua competitividade e rentabilidade. Esse desenvolvimento foi motivado pela janela de demanda oriunda do hélio.

3.5 O papel das janelas de oportunidade no desenvolvimento de capacidades tecnológicas da indústria de gases entre 2012 e 2020

A logística é um setor essencial para qualquer indústria e abrange diversos processos dentro de sua cadeia de operação, a ela estão associados custos de operações internas e externas, manuseio de matéria prima, produtos e embalagens, e até mesmo o relacionamento empresa cliente.

Tecnologias integradas advindas da área de TI contribuem significativamente para o desenvolvimento logístico. A utilização das tecnologias de TI permite uma assertividade de 99,8%, no tocante a qualidade e tempo de prestação do serviço (REVISTA LOGÍSTICA, 2015). Alguns exemplos de sistemas e softwares aplicados são a telemetria, flow meter, EDI (*Electronic Data Interchange*), monitoramento via satélite, AQC (*Analytical Quality Control*), rastreamento de frotas, SAP (*Systems Applications and Products*) e outros.

As grandes indústrias de gases, normalmente, controlam todo procedimento de reabastecimento de seus clientes utilizando os recursos logísticos a seu favor, dessa forma, são capazes de planejar e gerenciar a cadeia de suprimentos, garantindo o fornecimento rápido, seguro e constante dos gases. Por exemplo, a telemetria é um sistema de medição ou rastreamento de elementos a distância e foi adaptado para monitorar o nível dos tanques de gases permitindo uma atuação pontual no fornecimento de gases.

Os processos criogênicos, aliados a necessidade de fornecimento constante e o alto valor agregado dos gases foram alguns fatores que tornaram a logística fundamental. É pertinente observar que sem uma logística adequada o fornecimento (atendimento da demanda) de gases passou a ser impraticável – janela de oportunidade. Mediante esta necessidade, o setor intensificou o seu desenvolvimento logístico e aperfeiçoou sua capacidade para atender a rede *supply chain*, passando a intensificar o emprego de tecnologias associadas à área de TI por volta de 2014-2015.

Essa adesão permite o desenvolvimento de novas atividades tecnológicas que demandam uma intercomunicação precisa do sistema logístico e da rede de clientes, como exemplificado no caso do hélio líquido. Devido a periculosidade da produção e transporte de gases, a indústria de gases possui o nível de capacidade de produção avançada, já para os aspectos de capacidade de inovação é preciso que a indústria seja no mínimo intermediária, seguindo padrões rígidos já feitos pelos líderes, ou ainda estarem no nível avançado, aplicando e desenvolvendo tecnologias que aprimorem a eficiência logística como um todo.

Por exemplo, no ano de 2021, a empresa Messer desenvolveu de forma pioneira para o Brasil o bitrem híbrido, um veículo capaz de transportar duas operações simultaneamente. O veículo é capaz de transportar tanto gases em cilindro como hidrogênio a granel. Além disso, a empresa realiza o acompanhamento da carga em tempo real para garantir a segurança e confiabilidade da carga. A implementação do bitrem híbrido permite



que a empresa atenda a necessidade de clientes distintos de forma mais prática e sustentável, contribuindo para a redução de CO₂.

4 CONCLUSÃO

Este estudo teve o objetivo avaliar a influência das janelas de oportunidade na construção de capacidades tecnológicas na indústria de gases no Brasil, por meio do cruzamento de informações dos macro eventos observados no país nos períodos de 1990 a 2020 e das informações coletadas por meio dos dados primários e secundários referentes ao mesmo período, comprovando a existência desses eventos e as mudanças que decorreram na indústria de gases nestes períodos.

Por meio da análise das fontes de dados observou-se que: (i) a indústria de gases se desenvolveu de forma eficaz durante as janelas de oportunidade; (ii) foram capazes de melhorar processos e produtos; (iii) empreender produtos de alto valor agregado (hélio líquido) e altos níveis de logística (aplicação de telemetria, veículos híbridos); (iv) desenvolver projetos de níveis disruptivos em energia (*Stop and Go*) e recuperação de processos (*Recovery*) e (v) tem implementado tecnologias da informação para aprimorar a cadeia logística.

Portanto, é preciso que mais estudos sejam desenvolvidos para o setor de gases, pois em termos técnicos existem diversas pesquisas direcionadas para a indústria, contudo informações voltadas para sua trajetória, seus mecanismos e como a indústria usa essas ferramentas para empreender efetivamente a janela de oportunidade ainda não é muito clara. Dessa forma, para o desenvolvimento de estudos futuros sugere-se, realizar uma análise da cadeia logística com maior acuidade, visto sua importância, e os impactos da pandemia covid-19 dentro da cadeia produtiva e como a indústria reagiu a este cenário.

REFERÊNCIAS

- CETESB. Emissão veicular. Proconve. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/proconve/>. Acesso em: 22 Janeiro 2021.
- DE BRITO MELLO, Luiz Carlos Brasil; DE MELLO BANDEIRA, Renata Albergaria; LEUSIN, Sérgio. Analisando uma proposta de alinhamento entre o suprimento e a demanda: o caso do setor de gases industriais no Brasil. Revista Produção Online, v. 6, n. 1, 2006.
- DOWNEY, H. Kirk; IRELANG, R. Duane, Quantitative versus qualitative: the case of environmental assessment in organizational In Administrative Science Quarterly, vol. 24, no. 4, December 1979, pp. 630-637.
- DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. Educar em revista, n. 24, p. 213-225, 2004.
- QUÍMICA. Gases industriais: fornecedores aprimoram serviço e disputam os nichos de mercado. 2014. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/gases-industriais-fornecedores-aprimoram-servicos-e-disputam-os-nichos-de-mercado/3/>. Acesso em: 26 Abr. 2021.
- TOLMASQUIM, Mauricio. As origens da crise energética brasileira. Ambiente & sociedade, n. 6-7, p. 179-183, 2000.
- YIN, Robert K. Estudo de Caso-: Planejamento e métodos. Bookman editora, 2015.
- ZHOU, Kevin Zheng; WU, Fang. Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. Strategic Management Journal, v. 31, n. 5, p. 547-561, 2010.