



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS DEPARTAMENTO
DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

MARIA BEATRIZ SANTOS AZEVEDO

O CAULIM COMO UM ESTÍMULO ÀS EXPORTAÇÕES E AO CRESCIMENTO
ECONÔMICO DA PARAÍBA

JOÃO PESSOA-PB

2024

MARIA BEATRIZ SANTOS AZEVEDO

**O CAULIM COMO UM ESTÍMULO ÀS EXPORTAÇÕES E AO CRESCIMENTO
ECONÔMICO DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada para a defesa do Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Relações Internacionais

Orientador: Prof. Dr. Alexandre César Cunha Leite

JOÃO PESSOA

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A994c Azevedo, Maria Beatriz Santos.

O caulim como estímulo as exportações e ao crescimento econômico da Paraíba [manuscrito] / Maria Beatriz Santos Azevedo. - 2024.

109 p. : il. colorido.

Digitado. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2025. "Orientação : Prof. Dr. Alexandre Cesar Cunha Leite , Coordenação do Curso de Relações Internacionais - CCBSA. "

1. Crescimento econômico. 2. Estímulo as exportações. 3. Caulim. 4. Paraíba. I. Título

21. ed. CDD 338.2

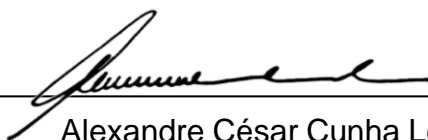
MARIA BEATRIZ SANTOS AZEVEDO

O CAULIM COMO UM ESTÍMULO ÀS EXPORTAÇÕES E AO
CRESCIMENTO ECONÔMICO DA PARAÍBA


Dissertação apresentada para a defesa do
Programa de Pós-Graduação em Relações
Internacionais da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de mestre em Relações
Internacionais

Aprovada em: 30 / 10 / 2024 .

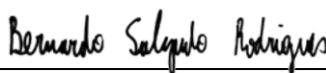
BANCA EXAMINADORA



Alexandre César Cunha Leite
(Orientador) Universidade Estadual da
Paraíba (UEPB)



Lucas Milanez de Lima Almeida (Avaliador Interno)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Bernardo Salgado Rodrigues
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação é fruto de um esforço coletivo, e muitas pessoas e instituições contribuíram para que este trabalho se tornasse possível. A todas elas, expresso minha mais sincera gratidão.

Primeiramente, agradeço ao meu marido pelo amor, apoio incondicional e paciência durante todo o processo de desenvolvimento desta pesquisa. Sua compreensão e encorajamento foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo.

À minha família, que sempre acreditou em mim e me proporcionou o suporte emocional e a motivação necessários para enfrentar os desafios ao longo desta jornada acadêmica. Sem vocês, este momento não seria possível.

Agradeço profundamente ao meu professor e orientador, Alexandre César Cunha Leite, por seu conhecimento, paciência e orientação ao longo deste percurso. Seu compromisso com a excelência acadêmica e sua disposição em compartilhar experiências foram essenciais para que eu pudesse me desenvolver e concluir esta dissertação com êxito.

Sou também grata aos empresários que, de maneira prestativa, dedicaram seu tempo para participar das entrevistas, fornecendo informações valiosas para esta pesquisa. Sua colaboração e disponibilidade foram fundamentais para o desenvolvimento e aprofundamento do estudo.

À FAPESQ-PB (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba), meu agradecimento pelo pontapé inicial dado ao desenvolvimento desta pesquisa, proporcionando os recursos e o incentivo necessários para que este trabalho fosse realizado. Sem o apoio e a visão da FAPESQ-PB, esta pesquisa não teria se concretizado.

Por fim, estendo minha gratidão ao Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais da UEPB, que me proporcionou a oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e de desenvolver este estudo. O suporte acadêmico e institucional oferecido pelo programa foram fundamentais para a realização desta dissertação.

A todos, meu muito obrigada.

RESUMO

Crescer economicamente consta como um dos principais objetivos a serem atingidos pelo estado da Paraíba, sobretudo no planejamento de governo dos dois mandatos do Governador João Azevedo. Dinamizar a pauta exportadora é uma das opções listadas como fonte propulsora de renda, pois o incentivo às trocas internacionais influencia significativamente no aumento dos índices de crescimento econômico local. Considerando o potencial exportador existente no setor mineral do estado, a pesquisa realizou uma análise qualitativa, com viés exploratório, acerca de como o estímulo às exportações do caulim pode se constituir como uma alternativa válida para o aumento do índice de exportações do estado e para o crescimento econômico da Paraíba.

Palavras-chave: Crescimento econômico; Paraíba; Estímulo às Exportações; Caulim.

ABSTRACT

Achieving economic growth is one of the primary objectives for the state of Paraíba, particularly emphasized in the government planning of Governor João Azevedo's two terms. Expanding the export portfolio is listed as a key driver of income, as promoting international trade has a significant impact on boosting local economic growth rates. Considering the existing export potential of the state's mineral sector, this research conducted a qualitative analysis with an exploratory approach to examine how stimulating kaolin exports could serve as a viable alternative to increase the state's export index and contribute to Paraíba's economic growth.

Keywords: Economic Growth; Paraíba; Stimulus to Exports; Kaolin.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 Contextualização e apresentação da relevância problema.....	7
1.2 Pergunta norteadora e objetivos	14
1.3 Metodologia e estrutura da dissertação	15
2. A RELAÇÃO ENTRE EXPORTAÇÕES E O CRESCIMENTO ECONÔMICO: O CASO DO ESTADO PARAIBANO.....	20
2.2 Panorama das exportações paraibanas	29
3. CARACTERIZAÇÃO DO CAULIM: DAS APLICAÇÕES AO MERCADO INTERNACIONAL	44
3.1 As Aplicações do Caulim na Indústria	47
3.2 O Potencial Exportador do Caulim	58
4. O CAULIM NO SERIDÓ PARAIBANO.....	75
5. CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS.....	98

1. INTRODUÇÃO

Crescer e desenvolver: estes são os principais objetivos a serem atingidos pelo estado da Paraíba destacados nos planos de governo elaborados pelo governador João Azevedo (PSB), tanto na sua campanha em 2018 quanto em 2022 (TSE, 2018; TSE, 2022). Ao afirmar que a Paraíba corresponde a um estado dotado de condições suficientes para o crescimento econômico, o governador enfatizou a necessidade de estabelecer uma estratégia capaz de aproximar o olhar das políticas públicas para buscar a elevação dos níveis de competitividade dos setores econômicos locais.

Com o propósito de aprimorar o panorama econômico do estado da Paraíba, o governo estadual reconheceu a premente necessidade de delinear uma iniciativa de integração sinérgica entre o setor público, acadêmico e privado. Assim, em 2021, fruto da parceria entre a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB) e a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), foi lançado o EDITAL/FAPESQ n. 002/2021 (PEIEXPB) para selecionar dois candidatos para o Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais (PPGRI). Este edital estipulava que as pesquisas deveriam estar diretamente relacionadas à promoção da exportação e ao desenvolvimento econômico da Paraíba. O objetivo coletivo do governo do estado, da FAPESQ-PB e do PPRGI/UEPB com este edital era formar pesquisadores e profissionais altamente qualificados, aptos a prestar serviços especializados a órgãos governamentais, empresas públicas e privadas, o terceiro setor e organizações da sociedade civil. Assim, esta pesquisa foi delineada especificamente para enquadrar-se nesses objetivos.

Todavia, para além de um objetivo de um plano de governo específico, o crescimento econômico e seu desdobramento em desenvolvimento representa uma das questões primordiais de estudo para a teoria econômica. A literatura econômica sublinha a importância de fomentar as trocas internacionais como um dos mecanismos fundamentais para estimular o crescimento econômico regional (Thirlwall, 2005; Machado, 2017; Oliveira, 2007; Carvalho, 2017; Krugman e Obstfeld, 2001; Silva e Lourenço, 2017). No entanto, para desenvolver uma pesquisa com a capacidade de delinear estratégias para fomentar o setor externo da Paraíba, é necessário compreender as características intrínsecas da região. Sendo assim, os tópicos a seguir contextualizam e demonstram o problema que será investigado nesta dissertação.

1.1 Contextualização e apresentação da relevância problema

A partir de uma análise abrangente sobre a interconexão entre exportações e crescimento econômico, Thirlwall (2005) fornece uma compreensão do papel desempenhado pelas exportações como impulsionadoras do desempenho econômico. O autor sustenta que o aumento da renda em uma determinada região resulta da combinação ponderada do crescimento dos investimentos, do consumo e do saldo das exportações. Essa visão integrada reconhece as exportações como uma fonte fundamental de demanda agregada, capaz de gerar efeitos multiplicadores significativos na economia local. A análise do autor destaca, portanto, a relevância estratégica das exportações no contexto do crescimento econômico regional, ressaltando a necessidade de políticas voltadas para o estímulo e a promoção das atividades exportadoras como parte integrante de estratégias de desenvolvimento econômico sustentável.

No entanto, ao nos aprofundarmos na análise da evolução da balança comercial da Paraíba, emergem indícios significativos que apontam para a reduzida contribuição do setor exportador para o Produto Interno Bruto (PIB) estadual, delineando não apenas um panorama econômico pouco dinâmico, mas também a persistência de déficits na balança comercial desde 2007, conforme atestam os registros do Ministério da Economia, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2021). Além disso, é pertinente salientar que, nos últimos três anos, o déficit da balança comercial do estado apresentou os seguintes valores expressivos em dólares: -\$450.092.980 (2021), -\$765.740.968 (2022), e -\$818.798.215 (2023), denotando uma tendência preocupante de desequilíbrio nas transações comerciais externas.

Essa constante lacuna entre exportações e importações sugere um desafio substancial para o crescimento econômico sustentável do estado. Dentre as diversas possibilidades de alcançar o crescimento econômico e o aumento dos índices das exportações locais, dinamizar a pauta exportadora é uma das opções listadas como gerador de renda e desenvolvimento. Conforme revelado pelo panorama geral das exportações divulgado pela Federação das Indústrias do estado em 2023, destaca-se a extrema dependência das exportações provenientes do setor calçadista (ComexStat, 2024). Diante desse contexto desafiador, é imperativo salientar que a revitalização do dinamismo econômico da Paraíba não pode ser alcançada por meio de uma abordagem estática na base de produtos exportados. Como apontado por Portugal et al. (2021), a necessidade de diversificação e diferenciação na pauta exportadora é fundamental para assegurar um desenvolvimento mais robusto.

Diferentemente de regiões caracterizadas por uma maior diversificação de produtos exportados, a Paraíba confronta a necessidade premente de explorar alternativas que propiciem uma expansão mais robusta e resiliente no âmbito internacional. Isso implica na promoção de uma maior diversificação da pauta exportadora, com ênfase na consolidação de setores com potencial econômico para a região (Agosin, 2009). Tal abordagem visa não apenas a ampliar a participação do estado nos mercados internacionais, mas também a fortalecer sua resiliência frente às flutuações econômicas globais e aumentar sua competitividade em escala internacional. Essa discussão se torna crucial, destacando a importância de identificar e implementar estratégias que dinamizem efetivamente a agenda de exportações e promovam uma transformação significativa na balança comercial do estado.

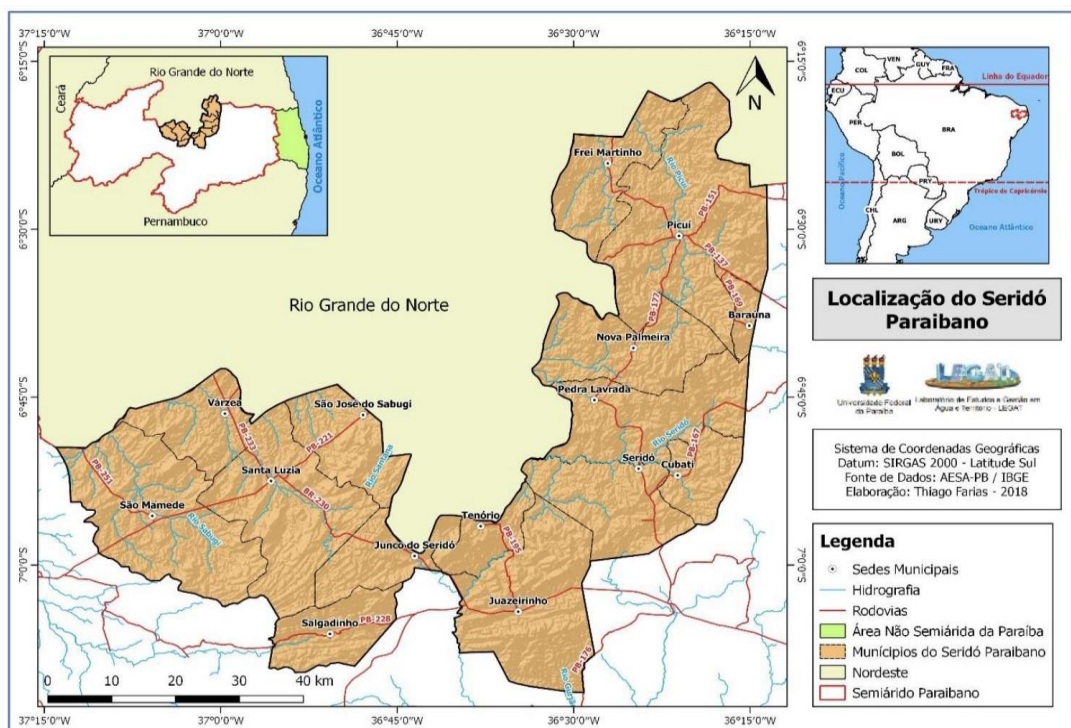
Perante esse cenário, explorar o setor mineral surge como uma possível alternativa estratégica para dinamizar a agenda de exportações e, possivelmente, minimizar ou reverter os déficits persistentes na balança comercial da Paraíba. A diversificação da pauta exportadora para incluir produtos minerais não apenas contribuiria para ampliar a base de exportações, mas também poderia fornecer um impulso significativo ao crescimento econômico do estado (Almeida, 2017). Segundo Souto (2022), a riqueza mineral da Paraíba, ainda subexplorada em muitos aspectos, oferece oportunidades promissoras para a criação de novas cadeias produtivas, atraindo investimentos e gerando empregos. Assim, ao adotar uma abordagem dinâmica e estratégica na exploração de recursos minerais, a Paraíba pode não apenas mitigar os desafios atuais da balança comercial, mas também posicionar-se como um polo de referência no setor. Essa transição para a diversificação, especialmente no setor mineral, destaca a importância de uma abordagem holística e inovadora para impulsionar a economia paraibana em direção a um futuro econômico mais resiliente e equilibrado.

Com um montante de 95,8 milhões de dólares em exportações no ano de 2023, o setor de mineração da Paraíba pode ser considerado um setor com potencial exportador ainda subestimado (ComexStat, 2024). A prática da mineração é uma alternativa viável para aqueles que residem na região semiárida do seridó paraibano. Nos anos de estiagem, quando a agropecuária é inviabilizada pela ausência de chuvas, a mineração tem sua importância ressaltada e torna-se uma atividade econômica acessível e geradora de renda para os residentes da região. A extração mineral na Paraíba foi evidenciada pelo Instituto Brasileiro de Mineração como uma atividade integrada na movimentação econômica da região seridoense, pois, apesar dos impactos socioambientais oriundos da produção ainda rudimentar, é uma atividade que reverbera positivamente na geração de emprego e renda para os residentes locais (Almeida, 2017).

Abundante em riquezas minerais com relevância para os mais diversos segmentos industriais, o estado da Paraíba (PB) possui uma diversificada gama de minérios espalhados em cerca de 98% do seu território, dentre estes: pedras preciosas (como a turmalina paraíba), rochas ornamentais, argilas, granitos, quartzitos, bentonitas, feldspatos, caulim, entre outros (Almeida, 2017). Uma análise realizada a respeito dos aspectos geológicos e dos recursos minerais existentes na Paraíba catalogou cerca de 1.008 registros minerais, entre garimpos, minas e depósitos (Santos; Ferreira; Silva Jr, 2002).

Dentre os minérios citados, esta pesquisa destaca o potencial econômico e exportador do caulim. Com jazidas que ocupam aproximadamente 6000 km² do Seridó paraibano, a produção de caulim é de extrema relevância para cerca de duas dezenas de municípios da região e, apesar da exploração ser feita, na maioria dos casos, de forma rudimentar, o setor contribui significativamente para a geração de renda local (Spacov et al., 2018).

Figura 2- Mapa da Região Seridó da Paraíba



Fonte: Farias (2018)

Nesse sentido, ao fomentar as exportações de um determinado setor, cria-se a tendência a implementar novas tecnologias, capazes de reformular os processos de produção, incentivando a geração de empregos, aumentando o valor agregado do produto exportado gerando elevação da renda local, assim como o consumo da população, o que resulta no crescimento econômico regional. Esse ciclo, se devidamente estimulado pelo estado, tende a criar uma dinâmica positiva de crescimento econômico, gerando possibilidade de conversão

do crescimento em desenvolvimento regional, a depender das atividades e da cadeia produtiva estimulada.

Assim, entende-se que o aumento nos índices de exportação, não apenas do caulim, poderia instaurar um círculo virtuoso na economia, uma vez que, ao exportar, as restrições que impedem o crescimento da demanda pelos produtos locais são reduzidas e, conseqüentemente, motivam a ampliação da capacidade de produção que aumenta a produtividade e diminui os custos de mão de obra, o que faz com que o setor exportador da região atinja um nível produtividade maior que o setor de importação (Thirlwall, 2005).

A noção de círculo virtuoso na economia parte dos pressupostos estabelecidos na Lei de Verdoorn, em que é estabelecida a existência de uma relação positiva entre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho e o crescimento do produto, de maneira que esta relação seria estimulada sob condições de retorno crescente de escala. Dessa forma, quanto mais ágil for o crescimento da produção local, mais instantaneamente ocorre o aumento da produtividade, e os custos de produção por unidade serão reduzidos, o que acarreta na elevação das exportações e, conseqüentemente, no crescimento econômico local, seguindo uma lógica circular (Thirlwall, 2005).

O ciclo de *export-led-growth*¹ amplifica os níveis de transformação dos produtos finais, ou seja, agrega valor e aumenta a dimensão de participação da mercadoria no mercado externo, que proporciona uma maior arrecadação monetária do país ou estado exportador. Ademais, vale enfatizar que, ao destinar uma fração da produção local para o setor externo, a participação de empresários e pequenos produtores no mercado internacional é viabilizada, favorecendo o desenvolvimento do processo produtivo regional (Machado, 2017).

O panorama das exportações paraibanas ilustrado mais detalhadamente no capítulo a seguir, evidencia o porquê de o setor externo do estado não possuir uma relação evidente com o crescimento econômico como destacado na noção de *export-led-growth*. Devido aos sucessivos déficits na balança comercial do estado e a baixa dinamização da pauta exportadora, o potencial econômico das exportações não é explorado e o setor pouco contribui para a composição do PIB local, o que restringe a capacidade das exportações paraibanas elevarem os índices de crescimento econômico da região.

¹ *Export-led-growth* trata-se de uma estratégia econômica cujo pressuposto primordial é a busca do crescimento econômico por meio do engajamento regional no comércio internacional, isto é, baseia-se no pressuposto de que o crescimento das exportações ocasiona no crescimento econômico de uma determinada região. Exportações bem sucedidas de bens e serviços de um país para outro acarretam na expansão significativa do PIB real, da geração de empregos e da renda per capita local.

Para reverter essa situação, é necessário considerar que o processo de desenvolvimento das exportações não é aplicado de maneira igual em todas as regiões, pois faz-se necessário uma análise a respeito dos aspectos socioeconômicos do local, para que, inicialmente, os setores com mais potencial sejam fortalecidos. É preciso salientar que, para alcançar o progresso econômico, a base exportadora local deve possuir uma composição dinâmica com uma maior variedade de produtos exportados, pois, do contrário, uma base exportadora estática e contínua possibilita flutuações abruptas na balança comercial, que fica dependente da comercialização de uma quantidade ínfima de produtos (Portugal et. al., 2021).

Considerando o atual contexto do setor externo paraibano, urge a implementação de uma estratégia capaz de reverter o quadro desfavorável da balança comercial. Antes de se estabelecer uma abordagem mais complexa, centrada na evolução tecnológica e na ampliação da complexidade dos produtos exportados, é imprescindível adotar medidas que assegurem resultados tangíveis a curto prazo. Nesse sentido, a promoção da diversificação na composição da pauta exportadora emerge como uma alternativa viável para estimular o crescimento econômico do estado.

Para alcançar esse objetivo, torna-se imperativo adotar uma abordagem estratégica abrangente, que fomente a diversificação da pauta exportadora e promova o aprimoramento da competitividade dos setores já estabelecidos. Essa estratégia abrangente, além de visar a impulsionar as exportações paraibanas, fortalece a resiliência da economia local diante dos obstáculos e oportunidades do mercado internacional.

Sendo assim, destaca-se o caulim como um produto com potencial para dinamizar a pauta exportadora da Paraíba e impulsionar o desenvolvimento econômico local. A nível nacional, em 2008, o setor exportador de caulim registrou um bom desempenho, exportando mais de 90% de sua produção, o que totalizou cerca de 2,8 milhões de toneladas, gerando receitas da ordem de US\$ 365 milhões para o segmento (IBRAM, 2020).

O caulim, rocha do tipo argilosa de cor branca ou levemente creme, por ser quimicamente inerte, imune às bruscas mudanças de temperatura, pouco abrasivo, insolúvel em água e possuir baixa condutividade de calor e eletricidade, é um mineral repleto de características especiais que o permite ser utilizado em diversos segmentos da indústria. Em decorrência das suas particularidades, o caulim é crucial para a produção de vários produtos, dentre eles: cerâmica branca, papel, tintas, borracha, fibra de vidro, concreto, catalisadores para craqueamento de petróleo, entre outros (Mártires, 2009).

Frente às novas qualificações e aplicações desenvolvidas, o mercado internacional de

caulim é qualificado por um grande dinamismo tecnológico existente nas indústrias consumidoras, bem como nas empresas produtoras. O que antes era considerado apenas um material de carga foi transformado em um mineral denominado como specialty² na categoria de insumos evoluídos. Tal desenvolvimento fez com que o setor obtivesse êxito na integração da demanda funcional pelo produto final com os serviços demandados pelos fornecedores da matéria-prima (Bordonalli, 1995). Os avanços tecnológicos possibilitaram a reciclagem e a reutilização dos resíduos produzidos no ato da extração do caulim, ampliando as taxas de aproveitamento do material extraído e fomentando a diminuição dos índices de poluição da natureza (Vieira, 2018).

No caso do estado paraibano, a extração e a industrialização desse minério garantem a renda de diversas famílias e movimentam a economia do município de Junco do Seridó, Juazeirinho e de regiões circunvizinhas. Todavia, apesar da existência de extrações mecanizadas, grande parte da extração local é feita de forma manual e rudimentar, o que coloca em risco a vida dos garimpeiros e diminui a capacidade de produção local (Spacov et al., 2018). Por mais que a extração de caulim no Junco do Seridó tenha iniciado em meados da década de 1940, houve poucas mudanças nos métodos de escavação e extração de caulim adotados pelas empresas locais, que ainda utilizam a picareta, pá, sacos e cordas para a extração do minério. São poucas as equipes que utilizam alguma ferramenta elétrica como auxílio no processo de extração do caulim. Estima-se que apenas 30% das minas em atividade possuem capital suficiente para adquirir guinchos ou ferramentas modernas de extração, o que eleva os riscos de acidentes entre os trabalhadores extrativistas locais (Silva, 2011).

Como a maioria das empresas responsáveis pela extração, refinamento e beneficiamento do produto são de pequeno porte, elas não possuem capital suficiente para investir em tecnologia capaz de diminuir os riscos no processo de extração do caulim, muito menos para aumentar a quota de produção diária. Desse modo, as empresas não conseguem transformar a sua estrutura produtiva ao ponto de agregar valor ao produto final, o que reflete diretamente no montante da renda local, e de prover mais segurança para os trabalhadores, que necessitam de um modo mais eficiente e moderno de extração. Estima-se que, juntas, a capacidade produtiva das micro e pequenas empresas de

² Os materiais de uso específico, caracterizados como specialities, são materiais que adotados para aplicações selecionadas, ou seja, produtos que se adequam às exigências dos setores de consumo especializado.

processamento do minério está em torno de 5.000 t/ano de caulim beneficiado, apresentando uma ociosidade de trabalho de mais de ¼ desta capacidade (Santos; Ferreira; Silva Jr, 2002).

Entretanto, é indispensável salientar que, apesar dos ganhos monetários oriundos do incentivo às exportações, é primordial que os formuladores de políticas públicas estejam atentos às seguintes características: (i) a insuficiência de insumos complementares, que são aqueles que não estão diretamente relacionados com o produto principal a ser exportado, mas que influenciam na produção do mesmo; (ii) as capacidades institucionais e industriais da região, que referem-se às condições e recursos disponíveis às empresas e às organizações da região; (iii) capital disponível para investimento, que corresponde ao montante financeiro disponível para as empresas melhorarem seus resultados e trazerem benefícios futuros para a região; (iv) ao conhecimento geral acerca do tema, no qual é necessário averiguar o nível de instrução do empresariado acerca do funcionamento do comércio exterior. Portanto, é necessário fazer uma abertura gradual pautada em uma estratégia bem elaborada de crescimento a longo prazo (Andersen e Babula, 2008).

Para que uma empresa seja inserida no âmbito internacional, é de suma importância que os gestores possuam o conhecimento técnico necessário para elaborar um plano de exportação de seu produto e preparar a empresa para todo o processo. A falta de informação acerca de como ocorre o processo de inserção internacional afasta as empresas do setor exportador, o que reverbera negativamente na balança comercial local e favorece o déficit no saldo final (Silva, 2018). Realizar uma aproximação entre os empreendedores do ramo do caulim e o setor exportador da Paraíba pode reverter-se em ganhos significativos para o estado, dado que, segundo Herrmann (2006), parte do lucro gerado pelas empresas de mineração da região tendem a permanecer onde o empreendimento está instalado, o que repercute de forma positiva na qualidade de vida local.

Essa transição, entre a constatação dos déficits persistentes na balança comercial e a imperatividade da diversificação na pauta exportadora, destaca a complexidade do desafio enfrentado pela Paraíba e ressalta a necessidade premente de explorar estratégias inovadoras para impulsionar efetivamente a agenda de exportações. A discussão sobre potenciais alternativas ganha ainda mais relevância, tornando-se um elemento central para a construção de um caminho sustentável em direção ao equilíbrio e crescimento econômico do estado.

Nesse contexto, esta pesquisa, cuja origem, como mencionado anteriormente, remonta a uma iniciativa conjunta do governo da Paraíba e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ-PB) e surge como uma resposta a um chamado para enfrentar os desafios expressos na persistência de desequilíbrios na balança comercial estadual. Ambos os órgãos estaduais buscam delinear um caminho que vá além da mera constatação dos problemas para a proposição de soluções efetivas. Por conseguinte, essa dissertação não apenas se propõe a analisar a complexidade desse desafio, mas também busca contribuir de maneira proativa para a construção de estratégias e políticas inovadoras para o setor externo local, ou seja, não apenas compreender a intrincada dinâmica da balança comercial da Paraíba, mas também oferecer subsídios práticos e teóricos que possam impulsionar uma agenda de exportações mais sustentável, promovendo, por conseguinte, o equilíbrio e o crescimento econômico tão almejados para o estado.

Em suma, a partir da análise realizada acima, e levando em consideração o potencial do caulim como produto para exportação, bem como o seu papel no crescimento econômico da região, é imprescindível que haja um estudo a respeito da capacidade do caulim como possível recurso capaz de elevar os índices de exportação da Paraíba e de colaborar com o crescimento econômico da região. Ao contar com o investimento estatal e com as parcerias entre a esfera privada e pública, a capacidade produtiva das empresas da região do Seridó pode ser elevada e convertida em maior geração de emprego e renda para o estado, posto que, com a melhoria da estrutura produtiva, através da implementação de novas tecnologias, a economia da Paraíba é estimulada e possibilita o alcance de novos estágios de crescimento econômico no estado.

1.2 Pergunta norteadora e objetivos

Elaborada a partir do contexto evidenciado acima, a pergunta que norteia esta pesquisa é: o estímulo às exportações do caulim pode representar uma alternativa viável para impulsionar a diversificação das exportações do estado e promover o crescimento econômico da Paraíba? Ainda que realizada por meio da comercialização de produtos intermediários de baixo valor agregado, diversificar a pauta exportadora local possibilita uma maior contribuição para a ocorrência de externalidades positivas entre os setores da economia local. Segundo Thirlwall (2005), na medida em que a base exportadora é diversificada, ganhos serão proporcionados, e uma parte destes lucros será revertida em

investimentos na expansão e na melhoria dessa base produtiva, o que a torna cada vez mais dinâmica e inovadora.

Isso posto, propõe-se executar uma investigação acerca da viabilidade do estímulo às exportações do caulim como uma estratégia efetiva para impulsionar a diversificação das exportações do estado e contribuir para o crescimento econômico da Paraíba. Nesse caso, é importante pesquisar como ocorre o processo de extração do minério e quais são os empecilhos que dificultam a extração do mesmo, bem como quais as dificuldades que o impedem de ser um produto com potencial exportador. Para isso, delimita-se alguns objetivos específicos, a saber: (i) identificar o potencial de exportação do caulim por meio de uma análise abrangente do uso da matéria e da identificação dos principais mercados internacionais interessados em adquiri-la; (ii) caracterizar detalhadamente o ciclo produtivo do caulim em Junco do Seridó, abrangendo todas as etapas envolvidas, desde a extração até o processamento do produto; (iii) investigar as dificuldades das empresas seridoenses na evolução da estrutura produtiva local e na exploração do caulim, examinando fatores que possam complexificar esse processo; (iv) propor medidas e ações públicas que possam impulsionar o setor e estimular as exportações do caulim, visando à promoção do crescimento econômico da região.

1.3 Metodologia e estrutura da dissertação

Diante dos objetivos expostos acima, este estudo foi elaborado por meio de uma pesquisa qualitativa com instrumental quantitativo cujo viés exploratório investiga qual o potencial exportador do caulim e como as exportações do mesmo podem influenciar positivamente nos índices de desenvolvimento econômico da Paraíba. Inicialmente, é realizada uma pesquisa bibliográfica, em que se explora rapidamente as teorias contemporâneas do Comércio Internacional, que enfatizam a lógica do export led-growth, ou seja, afirmam que há uma relação causal entre crescimento econômico e aumento das exportações (Carvalho, 2017; Thirlwall, 2005; Kaldor, 1996). Ademais, as teorias de políticas públicas de incentivo às exportações também são enfatizadas ao longo da construção do trabalho.

Além de bibliográfica, esta pesquisa foi desenvolvida através da utilização de instrumentos de coletas de dados estatísticos sobre o panorama das exportações paraibanas, o percentual de contribuição do setor mineral na balança comercial e o potencial exportador do caulim, destacando as particularidades desse setor na Paraíba,

através de consultas ao Comexstat, ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), ao TradeMap do International Trade Centre (ITC), ao Observatório de Complexidade Econômica (OEC), ao Ministério de Minas e Energia (MME), ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ao Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM).

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com os empresários que estão envolvidos na extração e no beneficiamento do caulim, para maior compreensão das características produtivas das empresas de Junco do Seridó-PB e regiões circunvizinhas, bem como para a realização de um detalhamento sobre os principais obstáculos enfrentados pelas empresas locais que complexificam a exportação do caulim. De modo geral, espera-se que os resultados encontrados no final deste trabalho sirvam como uma fonte de estímulo para o surgimento de políticas públicas de incentivo às exportações do setor mineral e dos demais setores que ainda são subestimados na balança comercial da Paraíba.

Para compreender as nuances do setor, as entrevistas foram realizadas de forma semiestruturada via videochamada, proporcionando mais liberdade de resposta aos empresários envolvidos na extração e no beneficiamento do caulim. A estrutura flexível permitiu que os entrevistados se expressassem livremente, garantindo uma abordagem mais aberta e aprofundada sobre as características produtivas das empresas localizadas no Seridó paraibano, bem como sobre as principais vicissitudes que complexificam a exportação do caulim. Apenas quatro perguntas foram estruturadas, cujo objetivo era identificar a capacidade de produção das empresas locais, os principais destinos do caulim da região, se a empresa já cogitou a exportação e quais os empecilhos que impedem o empresariado local de adentrar no mercado internacional. As demais perguntas surgiam conforme os empresários se sentiam mais confortáveis em falar ou demonstraram-se abertos a uma conversa mais aprofundada.

As perguntas foram formuladas de maneira simples, considerando que alguns empresários do setor possuem um nível de escolarização mais baixo, o que possibilitou uma interação mais eficaz e compreensível. Essa abordagem permitiu uma troca de informações mais fluida, resultando em uma compreensão mais profunda das percepções e conhecimentos dos empresários sobre as vantagens do processo de exportação.

Vale ressaltar que as empresas entrevistadas serão identificadas por letras nesta pesquisa, visto que, embora os seis proprietários tenham concordado em participar das entrevistas em vídeo, não enviaram o documento de permissão assinado. Essa

categorização objetiva preservar a identidade dos participantes e garantir a conformidade ética, respeitando a privacidade e a confidencialidade das informações fornecidas para a pesquisa. Além disso, a realização das entrevistas apresentou diversos desafios que dificultaram a coleta de informações detalhadas sobre a mineração de caulim no Seridó paraibano. Primeiramente, a distância geográfica foi um empecilho significativo, o que inviabilizou encontros presenciais e demandou a realização das entrevistas de forma online. Esse formato, embora prático, limitou a interação e a profundidade das respostas, pois alguns empresários demonstraram desconforto e vergonha ao falar sobre suas operações, especialmente quando questionados sobre temas como informalidade e dificuldades financeiras. Além disso, houve casos em que alguns empresários se recusaram a participar, alegando falta de tempo ou preferindo não expor as vulnerabilidades de suas empresas.

Todavia, as entrevistas representam uma metodologia qualitativa fundamental para pesquisas em comércio exterior, visando à compreensão das percepções e conhecimentos dos empresários sobre as vantagens do processo de exportação. Elas se diferenciam de conversas comuns por serem estruturadas de forma a extrair informações específicas relacionadas ao objeto de estudo. Essa interação ativa entre entrevistador e entrevistado ocorre por meio de uma comunicação pragmática, contextual e linguística, gerando conhecimento qualitativo rico e contextualizado (Kvale; Brinkmann, 2009).

Analisar a percepção do empresariado local sobre as oportunidades e obstáculos existentes na internacionalização é um fator importante para os estudos de comércio exterior. Além de descobrir os motivos pelos quais os empresários ainda elencam obstáculos à inserção internacional, pesquisas com esse objetivo auxiliam na disseminação de conhecimento dos riscos envolvidos no mercado e no planejamento estratégico de longo prazo para a exportação, desencadeando no processo de amadurecimento das empresas regionais, o que é um fator fundamental para o crescimento da economia como um todo e para a sobrevivência das empresas locais no mundo globalizado (Torres, 2006).

Para atender aos objetivos e à metodologia delineada para a pesquisa, a dissertação foi estruturada em três capítulos, além desta introdução. O primeiro capítulo, subdividido em duas seções distintas, aborda, respectivamente, a relação de causalidade entre as exportações, o crescimento econômico e o panorama das exportações paraibanas. A primeira seção, fundamentada em uma revisão das teorias matrizes do comércio internacional e na teoria econômica do export-led-growth (crescimento liderado pelas

exportações), proporciona uma compreensão mais detalhada do papel das exportações no crescimento econômico. Na segunda seção, é evidenciado o atual panorama das exportações paraibanas, destacando quais são os principais produtos exportados pelo estado, a balança comercial, o principal destino das exportações locais, a participação das exportações no PIB local e os desafios e oportunidades que emergem desse contexto específico.

O segundo capítulo, também estruturado em duas seções diferentes, apresenta as principais aplicações do caulim na indústria e destaca o potencial de comercialização do caulim no âmbito externo, explorando as oportunidades que o mercado internacional oferece para a exportação desse minério abundante e versátil. Esta abordagem possibilitará uma compreensão aprofundada dos aspectos técnicos, comerciais e econômicos dessas aplicações do caulim na indústria, destacando não só o impacto dessas aplicações no mercado global, mas também os fatores que podem dificultar a comercialização do caulim no âmbito externo.

O terceiro capítulo concentra-se na análise aprofundada do cenário do caulim na região do Seridó paraibano, com ênfase no funcionamento das empresas locais, nas barreiras que comprometem a capacidade exportadora desse recurso mineral e em possíveis medidas de incentivo à exportação aplicadas em empresas da região. Nesse contexto, o capítulo três contextualiza historicamente o caulim na região, abordando a importância econômica dessa atividade para as comunidades locais; analisa o funcionamento das empresas locais, destacando como operam, por meio de uma descrição detalhada dos métodos de extração, processamento e comercialização do caulim; e, finalmente, identifica, através das entrevistas, as barreiras à exportação do caulim, investigando os fatores que obstruem a capacidade das empresas locais de acessar os mercados internacionais.

Além disso, em uma seção específica do capítulo três, consta uma análise das políticas de incentivo às exportações do caulim, tanto no Brasil quanto na Paraíba, abordando as políticas de comércio exterior, barreiras tarifárias e ambientais que podem afetar a exportação do minério. Ademais, são elaborados métodos para aplicar as medidas de incentivo à exportação nas empresas de caulim da região seridoense. O objetivo dessa seção é proporcionar incentivos para melhorias na qualidade do produto, no processo de extração e beneficiamento, e na competitividade das empresas locais no mercado internacional.

Por fim, a conclusão sintetiza os principais resultados e contribuições para a compreensão do panorama das exportações paraibanas, o crescimento econômico e como/se o mercado do caulim na região do Seridó paraibano pode contribuir para o melhoramento do setor externo do estado. Além disso, são delineadas possíveis direções para pesquisas futuras, destacando áreas que necessitam de uma investigação mais aprofundada. Além disso, são discutidas as implicações práticas dos resultados obtidos e as recomendações para políticas e estratégias relacionadas ao comércio exterior e ao setor de caulim, visando a promover o crescimento econômico sustentável na Paraíba.

2. A RELAÇÃO ENTRE EXPORTAÇÕES E O CRESCIMENTO ECONÔMICO: O CASO DO ESTADO PARAIBANO

A conexão entre exportações e crescimento econômico tem sido objeto de análise e debate no âmbito da teoria econômica desde os trabalhos seminais. Nesse campo de estudo, um conceito que ganhou destaque é o *export-led-growth* (crescimento liderado por exportações), cuja ideia subjacente indica que as expansões das atividades exportadoras, além de fortalecerem a posição competitiva de uma nação no mercado internacional, desencadeiam efeitos positivos que se reverberam no cenário doméstico, como, por exemplo, nos índices de crescimento econômico (Raghutla, 2020). Entretanto, vale ressaltar que a fundamentação desse conceito é oriunda da falta de consenso entre os pesquisadores da economia que, mediante discordâncias no campo, desenvolveram diversas teorias cujo objetivo principal era identificar quais seriam as melhores estratégias para o comércio internacional e como os resultados dessas trocas comerciais se manifestavam no progresso da economia de cada país (Carvalho, 2017).

Entre os séculos XVI e XVIII, quando a terra e o capital eram classificados como fatores de produção, a teoria mercantilista era a que predominava nos debates sobre a importância do comércio internacional para a economia. Tal teoria defendia que as trocas internacionais eram uma fonte de riqueza capaz de garantir superávits comerciais, isso porque, quando um país se abria para o mercado externo, necessariamente implicava um crescimento por meio da demanda que, em razão do acúmulo de reservas internacionais, viabilizava a compatibilização do crescimento econômico com a estabilização dos preços e do câmbio. Nesse contexto, o ganho de um determinado país se dava em prejuízo dos demais, configurando-se como uma espécie de jogo de soma zero, tendo em vista que essa teoria sobrepunha o bem-estar do próprio país, cuja estratégia era promover deliberadamente as exportações e barrar a entrada de produtos estrangeiros (Silva e Lourenço, 2017).

Todavia, após o final do século XVIII, David Hume (1752) se questiona acerca da aplicabilidade efetiva da teoria mercantilista na prática e desenvolve uma hipótese chamada preço-fluxo de metais preciosos, cuja afirmativa principal é a noção de que uma economia com políticas comerciais demasiadamente protecionistas não conseguiria acumular superávits indefinidamente sem perder a competitividade no mercado internacional. Nessa conjuntura, as políticas protecionistas atuariam como um empecilho para a ampliação do superávit econômico de um país, e o que aconteceria, ao final do processo, seria o aumento dos preços domésticos (Silva e Lourenço, 2017).

As proposições de David Hume em conjunto com a teoria do valor-trabalho formam a base teórica da teoria de comércio internacional de Adam Smith (1776). Fundamentada na condição de vantagens absolutas, a teoria smithiana defende a noção de que os países escolhem exportar produtos cuja base produtiva é derivada de insumos baratos, isto é, com baixo custo de produção, e importam bens de produção mais onerosos. No que se refere à relação entre comércio internacional e crescimento econômico, Smith afirma que as trocas internacionais aumentam os lucros dos capitalistas, o que, como consequência, desencadeia no aumento da poupança, investimento e na elevação do PIB, ampliando o mercado e proporcionando ganhos de escala mais elevados (Silva e Lourenço, 2017).

Ao reconhecer um certo grau de insuficiência analítica na teoria de comércio internacional do Adam Smith, David Ricardo argumenta que a noção de vantagens absolutas só possui aptidão para determinar o padrão comercial doméstico de uma nação que apresente a mobilidade dos fatores de produção perfeitamente, o que não é o caso do comércio exterior. Ao redigir a obra “Princípios e Economia Política e Tributação, Ricardo” (1817), o teórico introduz o conceito das vantagens comparativas, que será utilizado como ponto de partida para o estudo das teorias subsequentes.

De modo geral, a noção das vantagens comparativas representa o custo de oportunidade relativa, ou seja, um país, antes de internacionalizar-se comercialmente no mercado global, deve considerar qual é o seu processo produtivo mais eficiente e menos custoso para que, ao realizar um intercâmbio de mercadorias, os ganhos sejam recíprocos inferiores. Dessa forma, o comércio internacional não funcionaria como um jogo de soma-zero e seria benéfico para todos os países.

Presumir que todos os países sempre iriam obter um lucro esperado por meio do comércio exterior fez com que, em meados do século XX, o modelo ricardiano fosse questionado por críticos que, ao afirmarem que David Ricardo ignorou os efeitos indiretos do comércio internacional na distribuição de renda dos países, argumentaram que é inviável crer na possibilidade de haver um grau extremo de especialização no mundo real. Além disso, ao desconsiderar o papel das economias de escala, Ricardo não consegue explicar a existência de fluxos comerciais entre países detentores de estruturas produtivas similares (Krugman e Obstfeld, 2001).

Contrário ao modelo de vantagens comparativas ricardiano, cuja fundamentação está embasada na ideia de que a base essencial para o comércio são as diferenças tecnológicas existentes entre os países, o modelo neoclássico de Heckscher-Ohlin (H-O) argumenta que

as diferenças da dotação de fatores de produção devem ser consideradas como o principal determinante das vantagens comparativas entre as nações. Ao defender que os países tendem a exportar bens cuja produção dependa da abundância de terra, capital e trabalho, o modelo Heckscher-Ohlin (H-O) não questiona o cerne da teoria das vantagens comparativas, mas critica o fato do modelo ricardiano adotar a lei dos custos comparativos como elemento suficiente para explicar as trocas internacionais e não demonstrar o porquê desses custos existirem (Moreira, 2012).

O modelo Heckscher-Ohlin (H-O) está consubstanciado na noção de que o intercâmbio de mercadorias ocorrerá mediante a abundância e a escassez relativa dos fatores de produção e, em vista disso, cada nação optará pela exportação de bens intensivos no fator de produção e com maior profusão no âmbito econômico nacional. Assim, conforme as vantagens comparativas de cada país e a equalização dos preços dos fatores de produção de cada, haverá crescimento econômico em ambos (Oliveira, 2007).

Contudo, ao atribuir uma hipótese simplificadora do tipo $2 \times 2 \times 2$, ou seja, dois países, dois fatores de produção e dois bens, o modelo H-O é incapaz de explicar a atual realidade do comércio internacional, uma vez que ignora fatores como: a existência das economias de escala; o fluxo de comércio entre nações com a dotação de fatores equivalentes; a elevação da comercialização de produtos cuja produção envolve fatores similares; e, por fim, a incapacidade para elucidar o fluxo comercial entre as multinacionais, no qual uma mesma empresa importa e exporta de diferentes subsidiárias (Krugman e Obstfeld, 2001).

Não obstante, salienta-se que a crescente ênfase dos economistas neoclássicos na potencialidade do comércio internacional para catalisar o crescimento econômico desempenhou um papel significativo no redirecionamento das políticas econômicas entre os países, tanto aqueles em desenvolvimento quanto os desenvolvidos, para uma maior concentração no estímulo às exportações e nas negociações de escopo internacional (Raghutla, 2020).

Os autores abordados a seguir, ao sustentarem a insuficiência analítica das teorias clássicas e neoclássicas, visam a esclarecer diversos aspectos que estão relacionados com o processo das trocas internacionais, mas que, de certa forma, pareciam ser paradoxais aos modelos apresentados anteriormente, sendo eles: as economias de escala, a concorrência monopolística, o papel da demanda e os ciclos dos produtos.

A nova perspectiva teórica, que acredita na influência das economias de escala no comércio exterior, retifica que os custos da empresa ou do mercado irão reduzir de acordo

com o aumento da quantidade produzida, o que levará a construção de um mercado cujas empresas serão detentoras de um certo grau de poder. Sem sacrificar a variedade do consumo proporcionada pelo intercâmbio de mercadorias, cada país beneficiado dos retornos crescentes de escala irá produzir uma variedade de bens cada vez mais restrita (Silva e Lourenço, 2017).

Linder (1961) considera primordial estabelecer uma distinção entre a comercialização de produtos primários e industrializados. Enquanto o modelo Heckster-Ohlin já foi utilizado anteriormente para explicar o comércio de produtos primários, o autor argumenta que a estrutura da demanda é o fator determinante do padrão de comércio de produtos industrializados. Isso ocorre devido ao nível de renda per capita, uma vez que países com maior renda tendem a consumir produtos sofisticados, ao passo que países de renda inferior têm uma propensão a consumir produtos de menor qualidade.

Sendo assim, antagônico aos postulados do modelo H-O, Linder (1961) constata que o fluxo do comércio internacional se dá mediante o rendimento de cada nação e, portanto, os produtos com maior nível de industrialização serão comercializados entre países que possuem renda equivalente. Entretanto, esse modelo foi pouco difundido na literatura econômica, pois o autor concilia os retornos crescentes do comércio internacional com uma estrutura de mercado perfeitamente competitiva, o que não se aplica na prática (Silva e Lourenço, 2017).

Não obstante, Krugman (1979) combina o fator das economias de escala com uma estrutura de mercado de concorrência monopolística em sua análise das vantagens econômicas do comércio internacional. Fundamentado no pressuposto das vantagens comparativas, o autor elucida como acontece o comércio interindústria, quando os países não possuem a dotação de fatores produtivos distintos. Nesse contexto, os lucros serão nivelados devidamente no momento em que cada bem for produzido por uma única empresa, uma vez que, se duas empresas produzirem o mesmo bem, o lucro será inferior e, nesse caso, o comércio internacional possibilita o aumento na diversidade de bens disponíveis. Portanto, as trocas internacionais fazem com que as nações especializem a sua produção em bens variados e, ao se efetivarem, como consequência das economias de escala, possibilitam que resultados positivos sejam gerados para ambas as partes negociantes.

Esse argumento restaura, de certo modo, o postulado smithiano da relação entre a divisão do trabalho e a extensão do mercado, e integra o pressuposto 2x2x2 do modelo H-O apresentado anteriormente, no qual há dois fatores de produção, dois produtos

comercializados e duas partes comercializando. Contudo, a estrutura do mercado, que antes era tratada pelo modelo H-O como concorrência perfeita, agora é teorizada pelo Krugman (1979), através de uma ótica de imperfeição, com rendimentos crescentes de escala (Moreira, 2012).

De modo geral, Krugman (1972) acredita que os países possuem uma tendência a especializar sua produção e exportar bens com grande comercialização no mercado doméstico. Todavia, o autor afirma que o crescimento econômico será atingido por meio de uma variável exógena, que corresponde ao crescimento da força do trabalho. Isso ocorre porque, de acordo com a perspectiva do autor, com a abertura do comércio, haverá um deslocamento da mão de obra dos setores menos produtivos para os setores que são capazes de produzir em escala maior, e, por consequência, o intercâmbio internacional de mercadorias ocasionará tanto no aumento da diversificação da produção de bens, o que contribui para o bem estar global, como elevará a produtividade do trabalho e o aumento dos salários reais, já que os países possivelmente escolheriam especializar-se unicamente na produção de bens que eles possuem vantagens competitivas.

Ao presumir que as economias de escala podem ser caracterizadas como estáticas e limitadas pela dimensão do mercado, Krugman ignora o caráter dinâmico das economias modernas e erra ao não levar em consideração o fato de que os países, quando realizam as trocas comerciais, são capazes de gerar efeitos cumulativos na economia que fomentam o crescimento econômico no longo prazo. Vale ressaltar que o processo de crescimento econômico, além de estar correlacionado com o comércio internacional, também pode ser associado com o processo de industrialização, visto que atividades cuja demanda de preços é inelástica, como a exportação de produtos primários, contribuem minimamente para o crescimento (Thirlwall, 2005).

Atento ao papel positivo que a indústria exerce na composição do crescimento econômico, Porter (1989) elabora uma teoria cuja abordagem tem como foco principal as estratégias empresariais como um mecanismo relevante para a compreensão do fluxo comercial entre os países. O autor alega que a prosperidade econômica, das empresas e das nações, será atingida conforme a maneira na qual os recursos nacionais são empregados, já que o mesmo tem a produtividade como o principal determinante do nível de renda e da qualidade de vida de um país. Nesse contexto, pode-se afirmar que as trocas internacionais entre os países estimulam cada vez mais a produtividade nacional, uma vez que o comércio internacional elimina a necessidade do país produzir nacionalmente todos os bens e

serviços de que ele precisa. Sendo assim, cada nação irá se especializar e exportar bens oriundos das indústrias e dos segmentos em que as empresas nacionais sejam mais produtivas.

Os países, ao se submeterem ao comércio internacional, expõem, segundo Porter (1989), as empresas a testes nacionais e internacionais dos padrões de competitividade, e, para que atinjam a vantagem competitiva no mercado, elas precisam que haja um aumento na sua produtividade. Para que isso ocorra, as empresas precisam aprimorar o seu processo produtivo, seja através de inovações, novos métodos de treinamentos, novos investimentos em marketing ou por meio da aquisição de novas tecnologias de produção.

O ponto alto dessa teoria reside na noção de que, para um país obter êxito internacional, é necessário que a indústria local combine quatro elementos que, quando compelidos, são denominados por Porter (1989) como o diamante nacional. Essas determinantes são: (i) dotação de fatores de produção do país, que se refere às condições fatorias, como, por exemplo, a infraestrutura ou trabalho especializado; (ii) condição da demanda, que se relaciona com a natureza interna para qual os serviços os bens da indústria estão sendo demandados; (iii) presença ou ausência de indústrias correlatas e de apoio que sejam propositalmente competitivas entre si; (iv) estratégias e estrutura das empresas somadas à rivalidade interna. Ao combinar essas determinantes, tanto o país quanto as empresas nacionais aumentariam a produtividade e seriam capazes de exportar cada vez mais, o que, conseqüentemente, elevaria os índices de crescimento econômico locais (Oliveira, 2007).

Adepto da teoria heterodoxa e oposto à maioria dos autores que foram mencionados anteriormente, Kaldor (1996) destaca a imprescindibilidade de um parque industrial moderno para fomentar a existência de uma economia de escala dinâmica com a capacidade de elevar os índices de crescimento econômico. Considerando o princípio da demanda efetiva, o autor afirma que o aumento das exportações é um fator determinante para o desenvolvimento da indústria manufatureira, já que, nesse modelo, corrobora-se com a afirmação de que a dotação de fatores não é a única variável capaz de determinar o padrão comercial de um país. Contudo, Kaldor (1996) ressalta que, ainda que atue variável de impacto positivo em todas as economias, o comércio internacional não contribui para o crescimento econômico dos países que não possuem uma indústria moderna da mesma maneira que contribui para países com um poloindustrial evoluído.

Ao destacar as explanações acerca dos diferentes níveis de crescimento econômico entre os países, Kaldor (1996) desenvolve um conjunto de generalizações empíricas que foram

difundidas na literatura como as três leis de Kaldor, que são, respectivamente: (i) existe uma relação indubitável de causalidade entre o desenvolvimento da indústria manufatureira e a elevação dos índices de crescimento do PIB; (ii) produto dos retornos dinâmicos e estáticos de escala, há uma relação direta entre o aumento da produção manufatureira e a elevação da produtividade, denominada também de Lei de Verdoorn; (iii) a velocidade com que a produtividade e o setor industrial se expandem está diretamente conectada aos retornos decrescentes da agricultura e dos demais serviços oferecidos pela indústria. No entanto, para que essas leis alcancem um caráter de maior precisão, é mais correto adotar o tomer estrutura produtiva moderna, em razão do papel que o setor de serviços, em conjunto com a indústria, exerce no processo de crescimento econômico local (Silva e Lourenço, 2017).

É através dessa conjuntura que a relação do crescimento econômico liderado pelo crescimento do setor externo, ou seja, das exportações (*export-led-growth*), pode ser considerada como a quarta Lei de Kaldor. Derivada das exportações, o caráter indispensável da demanda autônoma é capaz de sustentar a longo prazo os índices de crescimento em estágios mais avançados de desenvolvimento. Isso acontece porque o crescimento da economia é derivado do nível de elasticidade renda dos produtos demandados (Silva e Lourenço, 2017).

Sendo assim, a estratégia de *export-led-growth* tem a capacidade de instaurar um ciclo econômico no âmbito doméstico que intensifica a transformação dos produtos finais, acrescentando valor e ampliando a presença da mercadoria nos mercados externos, e resulta em uma maior geração de receitas para o país ou estado exportador. Ao se engajar na exportação, as barreiras que limitam o crescimento da demanda por produtos locais são atenuadas, impulsionando a expansão da capacidade de produção. Esse aumento de capacidade eleva a produtividade e reduz os custos de mão de obra. O resultado dessa tática é um ciclo virtuoso em que há a criação de um setor exportador local com uma produtividade superior ao setor de importação, como destacado por Thirlwall (2005).

Como mencionado anteriormente na introdução, a concepção do ciclo virtuoso na economia é fundamentada nos princípios estabelecidos pela Lei de Verdoorn, que estabelece uma relação positiva entre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho e o crescimento do produto (PIB). Em termos simples, a Lei de Verdoorn sugere que um aumento na produtividade do trabalho, geralmente alcançado por meio de avanços tecnológicos e melhorias nos processos de produção, pode levar a um aumento proporcional no produto ou na produção total de uma economia. Essa relação positiva entre produtividade

e crescimento econômico é particularmente relevante em situações de retornos crescentes de escala, em que o aumento da produção leva a uma redução nos custos médios de produção (Silva, Neder e Santos, 2016).

Com a assimilação dos fundamentos da Lei de Verdoorn, de que modo podemos relacioná-la com o conceito de ciclo virtuoso na economia? Thirlwall (2005) afirma que a ideia é que o aumento na produção local, impulsionado pelo aumento da produtividade, pode criar um ciclo autoalimentado de crescimento econômico. Sendo assim, à medida que a produção aumenta, os custos médios de produção diminuem, tornando os produtos mais competitivos no mercado internacional. Isso, por sua vez, impulsiona as exportações, aumentando as receitas e contribuindo para mais investimentos em produção e inovação. Esse ciclo contínuo de aumento de produção, redução de custos e aumento das exportações cria um ambiente propício para o crescimento econômico sustentável, formando o que é conhecido como um ciclo virtuoso na economia.

Destarte, a partir dessa descrição teórica, é possível justificar a hipótese de que as exportações são um instrumento chave para o crescimento econômico local, tanto pela ótica da demanda – cujo aumento da abertura comercial amplia a dimensão do mercado doméstico e possibilita maior acumulação de capital – bem como pela ótica da oferta – na qual a expansão do setor exportador gera incentivos para o aumento, a competitividade e a especialização da produção nacional e, assim, ao afetar positivamente as taxas de crescimento econômico, possibilita uma espécie de spillovers na economia local (Carvalho, 2017).

O desequilíbrio da balança comercial é um dos principais fatores que restringem a participação das exportações na composição do PIB, pois o déficit no saldo final da balança impede que haja uma expansão da demanda e, como consequência, o crescimento da produtividade local. Para que uma determinada região consiga elevar suas taxas de crescimento através das exportações é de suma importância que a elasticidade renda por exportações seja superior a das importações (Thirlwall, 2005).

Hesse (2009) ressalta a necessidade de atentar-se para a realidade de diversos países ou estados que apresentam um setor exportador de baixa relevância econômica, frequentemente dependente da comercialização de commodities ou restrito a poucos produtos. Nesse contexto, o autor destaca que essas regiões enfrentam uma instabilidade exportadora, resultante da natureza inelástica e volátil da demanda global. Para atingir o crescimento econômico por meio das exportações, é imperativo realizar uma transformação estrutural no processo produtivo local. No entanto, Hesse (2009) advoga que esse processo deve ser implementado gradualmente, destacando a diversificação da pauta exportadora como uma das alternativas iniciais capazes de superar essas limitações.

Curiosamente, os trabalhos de Agosin (2009), Hausmann e Rodrik (2003) e Hesse (2009) ressaltam que muitas regiões produtoras nem sequer possuem o conhecimento das próprias vantagens comparativas existentes no âmbito doméstico. Logo, optam pela restrição da variedade de bens comercializados, o que obstaculiza o crescimento econômico a longo prazo. Contudo, Agosin (2009) evidencia que o processo de introdução de novos produtos na pauta exportadora possibilita, na prática, a obtenção de informações acerca das vantagens comparativas locais. O autor acredita que uma externalidade positiva é gerada a partir da comercialização internacional de novos produtos, pois revela aos demais produtos locais a estrutura de custos subjacentes do setor externo e os diferentes processos produtivos.

Através de uma análise quantitativa da influência da diversificação das exportações no crescimento econômico de países em desenvolvimento entre 1980-2003, Agosin (2009) aponta dois efeitos que demonstram a influência da dinamização das exportações nos índices de crescimento econômico. O primeiro, denominado de “efeito portfólio”, destaca que diversificação reduz a volatilidade das exportações e da produção, tendo em vista que regiões altamente instáveis tendem a crescer mais lentamente do que aquelas que possuem flutuações cíclicas mais atenuadas.

O segundo efeito, conforme abordado pelo autor, está intrinsecamente vinculado aos benefícios dinâmicos resultantes dos esforços para diversificar as vantagens comparativas, destacando a importância do aprendizado e da externalidade da informação. Nesse contexto, a diversificação assume um papel crucial, particularmente para países de baixa renda com vantagens comparativas limitadas, sendo um ponto de partida essencial para o desencadeamento do processo de crescimento. Agosin (2009) afirma que apenas através da diversificação na produção e nas exportações é que os desdobramentos positivos das novas exportações podem se manifestar, tanto de maneira horizontal quanto vertical. Cada nova

exportação contribui com informações valiosas para outros potenciais participantes do setor, facilitando, assim, o surgimento de segmentos adicionais que compartilham os mesmos insumos não comercializáveis ou bens públicos.

Compreender a relação causal entre o crescimento econômico e o aumento das exportações, aliada à importância vital da dinamização da pauta exportadora para a transformação da estrutura produtiva local, constitui a base essencial para uma compreensão profunda do cenário das exportações paraibanas. Na seção a seguir, consta uma análise minuciosa do panorama do setor externo na Paraíba, elucidando as razões subjacentes à persistência do déficit na balança comercial local e, com o auxílio do aparato teórico destacado anteriormente, explorando estratégias viáveis para reverter esse quadro desafiador.

2.2 Panorama das exportações paraibanas

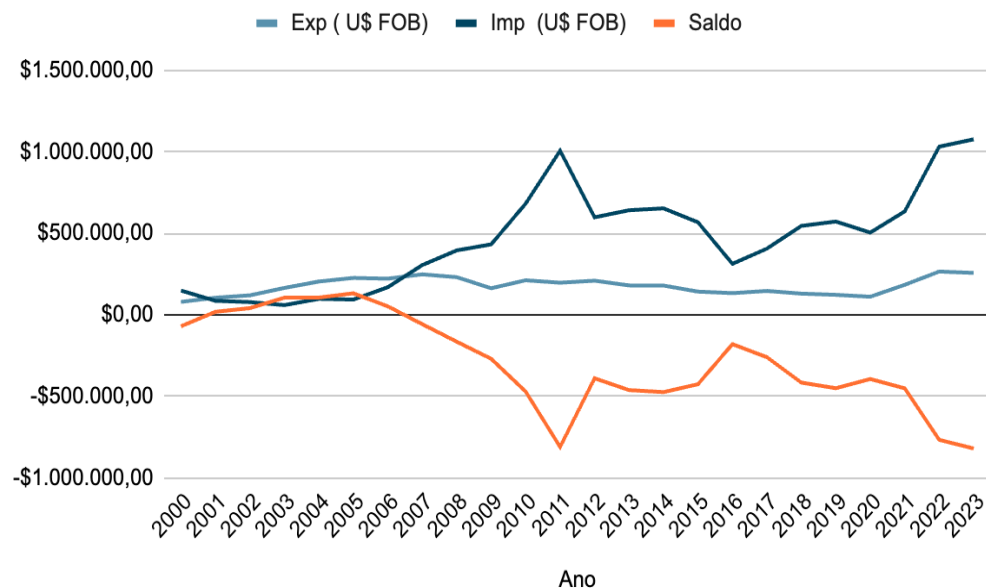
A breve discussão teórica realizada anteriormente demonstra que o aumento das exportações não só afeta positivamente o PIB local, mas também atua diretamente no equilíbrio da balança comercial, no estímulo à inovação e no aumento da produtividade do mercado local. Portanto, o incentivo às exportações é considerado um dos fatores essenciais para acelerar o crescimento econômico (Machado, 2017; Thirlwall, 2005; Carvalho, 2017). Todavia, embora as exportações desempenhem um papel crucial na promoção da prosperidade econômica, a sustentabilidade e estabilidade do crescimento regional estão profundamente interligadas com as dinâmicas locais de atuação da região no setor externo. Isso ocorre porque a dinâmica das exportações é moldada pelo impacto da diversificação de mercados e da produção local, afetando tanto as importações quanto as exportações. Essa complexa interação resulta em diversos indicadores na balança comercial e no crescimento econômico da região (Akbas e Sancar, 2021).

Destarte, explorar o panorama das exportações paraibanas é adentrar em um cenário multifacetado, onde a dinâmica econômica local e mercado internacional se entrelaçam. Com o objetivo de não apenas apresentar números, esta seção foi pensada para traçar um retrato vívido capaz de contextualizar o papel das exportações na moldagem do horizonte econômico da Paraíba. Logo, serão ilustradas as intrincadas nuances que compõem o setor externo paraibano, desvendados os elementos que definem a balança comercial do estado. Assim, a pauta exportadora local será evidenciada, de maneira que sejam identificados os produtos que impulsionam as transações internacionais, enquanto são considerados o número e a diversidade das empresas envolvidas nesse processo, os principais destinos dos produtos

locais e, por fim, a contribuição das exportações para o PIB local, delineando a importância dessa atividade no contexto econômico estadual.

O ponto de partida para a análise do panorama exportador do estado paraibano é a balança comercial local, dado que, ao diferenciar o índice de importação e exportação da região, esse indicador nos fornece uma visão geral da condição em que o setor externo local está situado, seja em déficit ou em superávit. A balança comercial ilustrada a seguir demonstra que a estrutura econômica da Paraíba, apesar do seu grande potencial a ser explorado, não apresenta uma tendência para a exportação, devido à sua baixa abertura para o comércio internacional. Neto, Santos e Fonseca (2021) afirmam que, durante o período de 2000-2014, o coeficiente de abertura ao comércio exterior do estado situa-se em torno dos 5% em média.

Gráfico 1- Balança comercial da Paraíba entre os anos 2000-2021 em U\$ FOB



Fonte: Elaboração própria através dos dados extraídos do MDIC (2023).

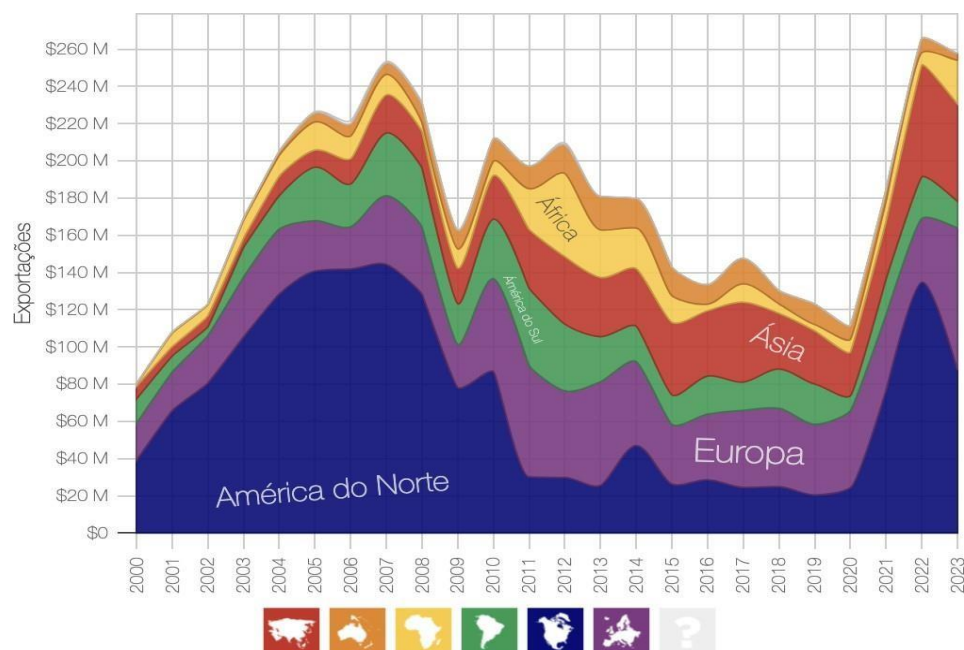
Em 2020, ano em que a OMS declara a ocorrência de uma pandemia global de COVID-19, momento em que as atividades econômicas foram afetadas negativamente, as exportações paraibanas alcançaram apenas o valor de US\$111.540.332, enquanto as importações atingiram o valor de US\$504.628.112, apresentando um saldo negativo na balança comercial de US\$393.087.780. Observa-se que, a partir de 2021, há uma ascensão considerável no índice de exportações do estado, que atinge seu ápice em 2023, com o valor de U\$257.599.016. No entanto, mesmo com um aumento de cerca de 130% em relação ao volume exportado em 2020, a balança comercial paraibana fechou em 2023 com um saldo negativo de U\$818.798.215,00, o que demonstra que ainda há um longo caminho a ser

percorrido para que o estado paraibano possa se desvencilhar dessa constante de sucessivos déficits na balança comercial.

Verifica-se que, após a queda das exportações em 2008, o setor exportador paraibano sinaliza uma elevação acentuada em 2010, com um montante de U\$212.024.748. Entretanto, o número de exportações realizadas pelo estado manteve-se constante ao longo dos anos representados no gráfico acima, no qual o desempenho satisfatório foi obtido apenas durante o período de 2001 a 2006, o único momento em que a balança comercial do estado atingiu resultados superavitários.

Ademais, é relevante mencionar que o aumento no saldo negativo da balança comercial do estado no período de 2007-2009 teve como uma das motivações principais a crise financeira internacional (Santos, 2015). Tal conjuntura afetou a relação comercial existente entre os Estados Unidos e a Paraíba, o que culminou na diminuição do saldo exportador do estado. Mas, por quê? Dados do MDIC (2021) evidenciam que, no período de 2000 a 2008, 56,46% das exportações paraibanas eram destinadas aos Estados Unidos, que ocupavam o posto de principal comprador internacional do estado na época. O gráfico a seguir apresenta o destino das exportações paraibanas ao longo dos anos:

Gráfico 2- Destino das exportações paraibanas (2000-2023)



Fonte: DataViva (2023).

Dado o exposto, verifica-se o porquê da recessão econômica dos Estados Unidos ter afetado significativamente a balança comercial do estado da Paraíba, que, após esse período de crise internacional, experienciou uma queda progressiva das exportações da região. Ao

perder o posto de maior comprador das exportações paraibanas, os Estados Unidos perdem espaço para países de outros continentes, destacando-se o continente europeu e asiático como parceiros comerciais cada vez mais evidentes nos destinos das exportações locais. A partir de 2013, a França assume o posto de principal destino das mercadorias paraibanas e permanece até 2019. Todavia, em 2023, os Estados Unidos, com um índice de 18% na taxa de parceiro comercial, retomam o posto de principal destino dos produtos comercializados internacionalmente pela Paraíba, seguido por Holanda (9,1%), França (8,6%), Bélgica (5,9%), Argentina (5,4%) e China (4,8%) (MDIC, 2021).

Além da crise econômica dos Estados Unidos, existem outros motivos pelos quais houve a inversão dos valores no saldo do comércio internacional da Paraíba, destacando-se: a baixa abertura comercial; a falta de dinamismo da pauta exportadora; e a queda no número de empresas exportadoras. Essas razões interferem diretamente na estrutura econômica do estado que, apesar do seu grande potencial a ser explorado, demonstra uma ínfima tendência para a exportação.

O baixo rendimento do estado no comércio internacional é influenciado pelo número reduzido de empresas dispostas a enfrentarem o processo de exportação. A falta de experiência ou de conhecimento dos gestores acerca do processo de internacionalização da empresa propicia a hesitação e a falta de interesse no ato de exportar, o que se configura como um grande obstáculo para a superação do baixo relacionamento entre as exportações e as empresas dispostas a realizá-las (Carneiro; Bianchi; Gomes, 2015).

A tabela 1 a seguir mostra o número de empresas exportadoras por municípios da Paraíba, desde os anos 2000 até 2021:

Tabela 1- Número de empresas exportadoras da Paraíba de 2000 a 2021³

Município Ano	João Pessoa	Campina Grande	Santa Rita	Cabedelo	Outros	Total
2000	15	6	4	9	14	48
2001	12	6	4	16	17	55
2002	20	8	6	17	21	72
2003	21	14	5	13	26	79
2004	24	19	6	11	22	82
2005	26	17	4	10	27	84

³ Alguns dos gráficos, tabelas e figuras presentes nesta dissertação apresentam períodos de análise distintos devido à indisponibilidade de dados precisos para os anos subsequentes. Em alguns casos, os dados disponíveis referem-se apenas a estimativas, as quais, por questões de rigor metodológico e confiabilidade, optou-se por não incluir nesta análise. Assim, os gráficos refletem apenas os períodos para os quais houve acesso a informações verificadas e consolidadas, assegurando a precisão dos resultados discutidos.

2006	28	21	5	14	22	90
2007	31	17	6	8	27	89
2008	18	15	6	6	29	74
2009	20	15	6	4	23	68
2010	20	15	4	4	21	64
2011	17	12	3	4	25	61
2012	18	13	4	6	21	62
2013	10	14	3	5	24	56
2014	14	13	5	4	26	62
2015	14	8	5	4	24	55
2016	23	14	5	6	24	72
2017	17	12	5	5	23	62
2018	18	10	5	4	28	65
2019	24	12	7	5	33	81
2020	18	14	5	4	29	70
2021	24	12	6	7	28	77

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do MDIC (2021)

O período com o maior número de empresas exportadoras na Paraíba foi de 2004 a 2007, precisamente na época em que os índices de exportações atingiram o seu patamar mais elevado. Com a queda das exportações para os Estados Unidos, após a crise financeira internacional, verifica-se, no ano seguinte à crise, uma queda de aproximadamente 17% no número de empresas exportadoras do estado. Posteriormente, há um declínio sucessivo na quantidade de empresas paraibanas aptas para a exportação, cujo número aumenta apenas em 2019, ao atingir o total de 81 empresas. A redução expressiva em 2020 foi atribuída à pandemia global de COVID-19, que afetou mundialmente a economia de forma negativa, o que limitou a participação de diversas empresas exportadoras locais no mercado internacional.

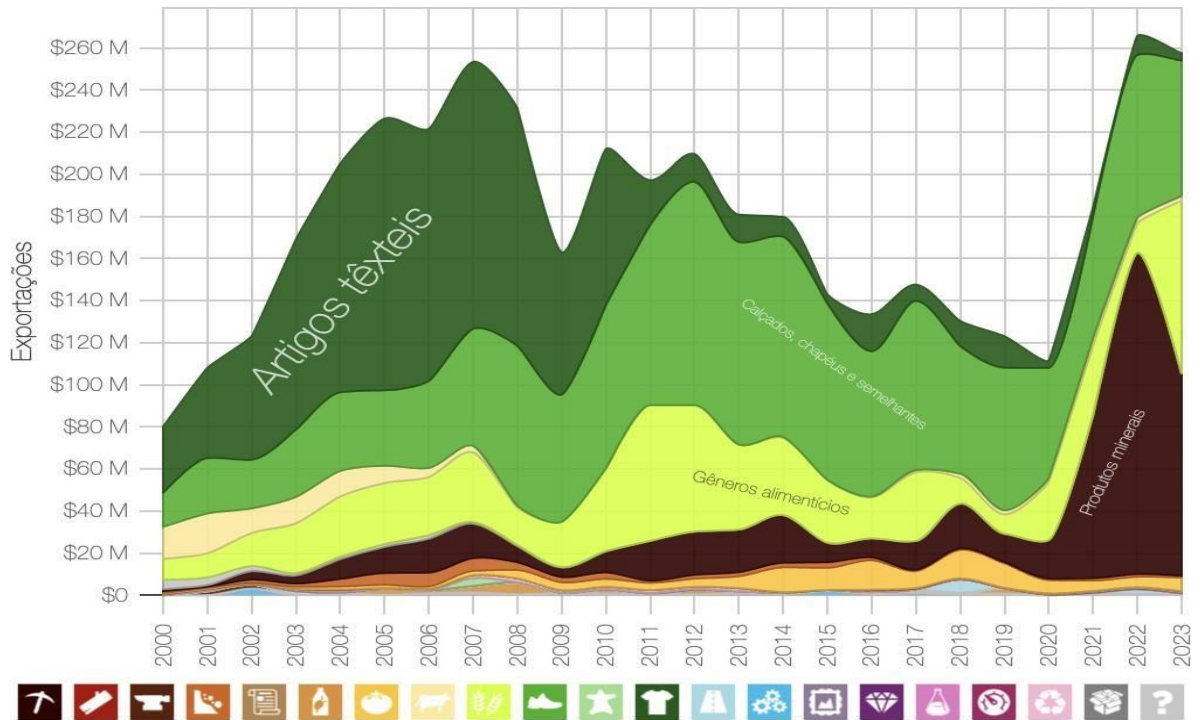
Geograficamente, os municípios paraibanos são distribuídos espacialmente em diferentes categorias territoriais, a saber: a mesorregião da Mata, que engloba municípios como João Pessoa, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo; a mesorregião do Agreste, que abrange os município de Campina Grande, Queimadas e Guarabira; e, por fim, a mesorregião do Sertão, que incorpora cidades como Patos, Cajazeiras, Catolé do Rocha e Souza. Com base na tabela acima, podemos destacar que as empresas exportadoras locais ficam alocadas, majoritariamente, na mesorregião da Mata que, apenas em 2021, abrigou cerca de 48% do número total de firmas exportadoras da Paraíba. Acredita-se que a concentração empresarial na mesorregião da Mata é resultado da associação de fatores como a maior disposição de matéria-prima na região, a facilidade de transações comerciais, de infraestrutura e de serviços para as companhias, bem como a aparente dificuldade de interligação com o sertão do estado (Albuquerque e Sousa, 2017).

O crescimento dos índices de exportações locais está intrinsecamente ligado à entrada de novas empresas no setor, mas, sobretudo, é preciso ressaltar que a falta de planejamento estratégico para a exportação consta como um fator que favorece a redução de empresas dispostas a passar pelo processo de internacionalização. Portanto, a inserção de mais empresas paraibanas no âmbito internacional é dificultada devido à falta de conhecimento dos empresários locais, uma vez que é necessária uma qualificação específica para realizar exportações (Silva, 2018). Ademais, vale ressaltar que empresas exportadoras são mais produtivas e pagam salários mais altos, tendo em vista que, no mercado internacional, há uma demanda elevada de mão de obra qualificada (Yang e Tsou, 2022). Nessa conjuntura, se o empresário não vislumbra a importância da qualificação para o processo de internacionalização, provavelmente não investe na contratação desse tipo de mão de obra, o que, conseqüentemente, impede a diferenciação de salários e paralisa a economia local.

É preciso enfatizar que a falta de conhecimento, seja ele teórico ou experiencial, dos empresários em relação às exportações e os seus benefícios configura-se como uma variável endógena de entrave ao crescimento das exportações locais. Perspectivas favoráveis sobre o ato de exportar influenciam diretamente no comportamento do empresariado, tendo em vista que, em geral, a falta de conhecimento gera inseguranças no empresário que, frente à ignorância em relação ao mercado externo, perde o interesse em adentrar no processo de inserção internacional (Carneiro; Bianchi; Gomes, 2016).

De modo geral, as empresas locais concentram-se na exportação de produtos de consumo, o que inibe maior destaque em setores mais inovadores e dinâmicos do comércio internacional. Além disso, as empresas com o maior número de produtos exportados, como a Alpargatas e a Coteminas, firmam suas bases produtivas na fabricação de bens de consumo não duráveis, derivados do segmento têxtil e coureiro-calçadista (Albuquerque; Sousa, 2017).

Gráfico 3- Composição das exportações do estado da Paraíba (2000-2023)



Fonte: DataViva (2023).

Majoritariamente, os produtos que são mais exportados pelo estado têm origem no setor calçadista, com 77,6 milhões de dólares, e do setor alimentar, com 28,6 milhões de dólares (MDIC, 2024). No início dos anos 2000, a pauta exportadora da Paraíba era predominantemente intermediária, com forte dependência de recursos naturais e baixo conteúdo tecnológico. Embora similar à situação atual, na época, havia uma predominância da comercialização de artigos têxteis. Porém, com o passar do tempo, esses produtos foram gradualmente perdendo espaço para a exportação de calçados, que se tornaram mais relevantes na pauta econômica do estado. Até 2009, a pauta exportadora do estado possuía uma maior variação de produtos comercializados internacionalmente. Contudo, quando houve a ascensão significativa nas exportações do setor calçadista e a queda no número de empresas exportadoras do estado, a pauta exportadora passou a ser concentrada em produtos como: calçados de borracha e couro; tecidos atalhados, de algodão e cru; açúcares e melaios; álcool etílico; peixes, moluscos e crustáceos; sucos de frutas; soja e melão (MDIC, 2023).

Entretanto, observa-se no gráfico acima que, a partir de 2020, houve uma expansão notável nas exportações de produtos minerais na Paraíba. Seidel, Lima e Silva (2022) afirmam que essa expansão é resultado de um cenário impulsionado por políticas públicas voltadas à formalização e ao incentivo da exploração mineral na região. Os autores argumentam que tais políticas são fruto de um projeto mais amplo de desenvolvimento econômico do Estado, focado na industrialização e na expansão da infraestrutura para o setor minerário, de maneira que as vantagens competitivas locais sejam evidenciadas. No entanto, mesmo com o crescimento na exportação de minerais, a pauta exportadora local ainda se mantém pouco diversificada.

O quadro abaixo expõe a média dos principais produtos exportados entre o período de 2000-2023:

Quadro 1- Principais produtos exportados na Paraíba de 2000 a 2023

Calçados de borracha e couro - 36,6%

Tecidos atoalhados, de algodão e cru – 22,8%
Açúcares e melaços - 6,8%
Coque de petróleo e outros tipos de minérios - 14,6%
Álcool etílico - 5,5%
Peixes, moluscos e crustáceos - 3,5%
Suco de frutas - 2,9%
Soja e melão - 2,6%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do MDIC (2021).

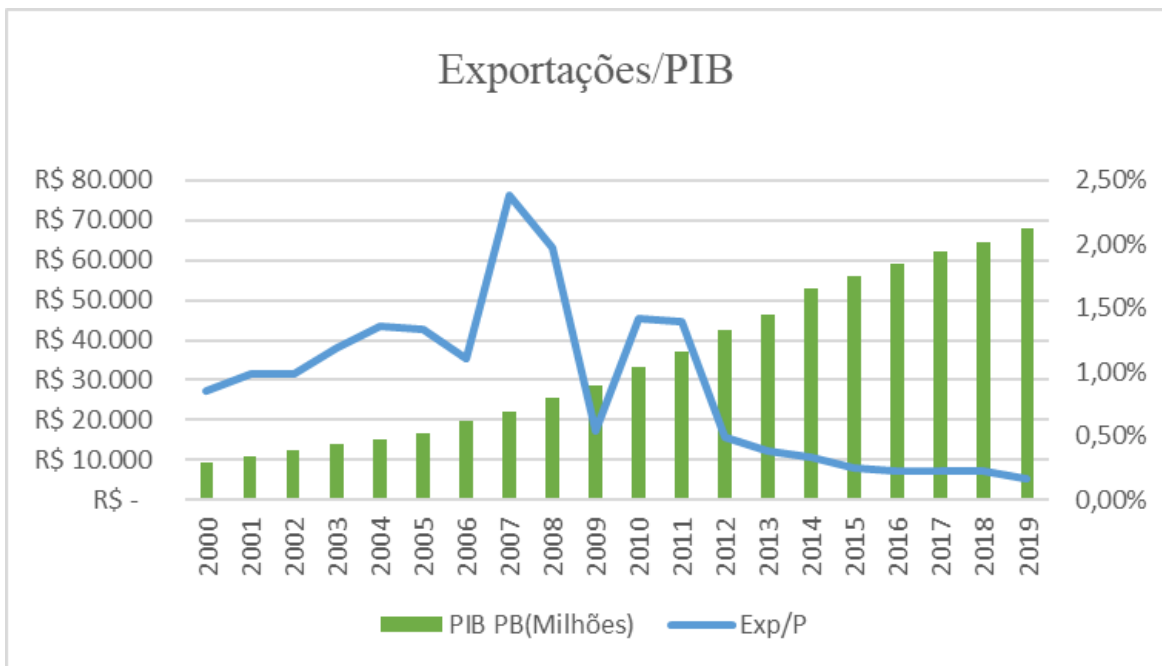
Dados de 2021 retratam que o setor calçadista, que, até 2019, integrava mais de 54% das exportações do estado, atingiu o índice de 40% na participação das exportações locais, abrindo espaço na pauta exportadora para o crescimento na comercialização de álcoois e fenóis (12%), sucos de frutas ou vegetais (12%), açúcares e melaços (7,3%), crustáceos e moluscos (5,4%) e minérios e concentrados dos metais de base (4,0%) (MDIC, 2021). De acordo com o “Perfil e Oportunidades das Exportações da Paraíba” realizado pela Apex Brasil em 2020, a indústria de transformação representa cerca de 80,2% de tudo que é exportado pelo estado, seguido pela indústria de estratificação, com 10,7%, e pelo setor agropecuário, com 8,9%. Por esse motivo, a Paraíba se mantém em uma relação de dependência concentrada em poucas categorias industriais, e essa dependência não se relaciona somente aos setores, mas também às empresas. Estima-se que, em 2012, cerca de 95% dos calçados exportados pela Paraíba foram oriundos apenas de uma única empresa.

No decorrer do período analisado, a Paraíba manteve seu leque de produtos quase inalterado, resumindo a sua pauta exportadora a produtos primários e manufaturados de baixo valor agregado, o que, mediante as características produtivas das empresas exportadoras, dificulta uma mudança significativa na contribuição das exportações para o crescimento econômico da região. Essa característica, segundo Carvalho (2015), acarreta consequências negativas para o gerenciamento interno das empresas, tendo em vista que produtos de baixo valor agregado estão mais sujeitos a variação cambial, a aumento ou quedas inesperadas no volume da demanda e à flutuação de preços, conforme os que são praticados no mercado internacional, o que torna o mercado mais volátil. Essa concentração na exportação de produtos específicos impede o avanço dos demais setores industriais do estado, aspecto que obstaculiza a dinamização da pauta exportadora.

Os fatores ilustrados acima, acerca do panorama das exportações paraibanas, indicam o porquê das exportações locais não possuírem uma participação significativa na composição do PIB do estado. Para mensurar essa participação, foi utilizada a seguinte equação:

$$EXPB = (Exp \div PIB) \times 100$$

Gráfico 4- Exportações/PIB da Paraíba



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE e MDIC (2019).

O período em que houve maior participação das exportações no PIB local foi em 2007 e em 2008, com, respectivamente, 2,38% e 1,98%, justamente na época em que as exportações do estado atingiram o seu ápice. Ainda que haja de forma positiva para a elevação do PIB local, as exportações paraibanas ainda configuram-se como minimamente significativas para a composição do mesmo. Um fator de extrema relevância para a ocorrência desse fenômeno é a composição dos bens exportados, ou seja, quanto maior o nível de tecnologia e diversificação na produção local, maior o impacto das exportações no crescimento econômico (Carvalho, 2015).

A predominância de déficits consecutivos na balança comercial da Paraíba limita notavelmente o índice de participação das exportações no PIB do estado. O resultado dessa conjuntura obstaculiza a expansão da demanda, o que se torna um obstáculo ao crescimento da produtividade local. Para superar os desafios impostos pelo desequilíbrio característico da balança comercial paraibana, é imprescindível assegurar que a elasticidade renda das exportações supere a das importações, tendo em vista que, conforme constatado por Thirlwall (2005), é dessa forma que se constitui um cenário propício para o crescimento econômico.

Diante da instabilidade exportadora ilustrada através dos dados acima, constata-se a

necessidade iminente de uma transformação substancial no panorama exportador da Paraíba, para que uma possível reversão do déficit seja alcançada. Para enfrentar essa conjuntura desafiadora, é imperativo reconhecer que o avanço das exportações não segue um modelo uniforme em todas as regiões. É imprescindível reiterar que, para promover o progresso econômico, a estrutura da base exportadora local necessita ser dinâmica, incorporando uma ampla variedade de produtos. Do contrário, uma estrutura exportadora estática e limitada a uma gama reduzida de produtos pode desencadear flutuações abruptas na balança comercial, tornando-a suscetível à dependência da comercialização de um número limitado de mercadorias (Portugal et al., 2021).

De antemão, vale salientar que a dinamização da pauta exportadora não é a solução mágica para a atual situação da balança comercial externa da Paraíba. Contudo, de acordo com a afirmação postulada por Hesse (2009), o processo de transformação estrutural essencial para a reversão da instabilidade exportadora regional deve ser implementado gradativamente; a diversificação da pauta exportadora local é, portanto, destacada como uma alternativa inicial para superar as limitações do panorama externo regional.

Para uma região subdesenvolvida, o conhecimento adquirido durante o processo de dinamização da pauta exportadora é um ativo extremamente valioso. Diversos autores (Hesse, 2009; Portugal et. al, 2021; Agosin, 2009; Hausmann e Rodrik, 2003) enfatizam que a metodologia de aprendizado prático é importante para a transformação do setor externo local. Em seu modelo de diversificação e crescimento das exportações para regiões com teor tecnológico baixo, Agosin (2009) evidencia que as vantagens comparativas podem ser ampliadas a partir da observação e imitação do processo de dinamização implementado pelas empresas precursoras da transformação.

Mas como outros setores produtivos domésticos extrairiam o conhecimento da dinamização sem a prática em si? A partir do momento que uma região inicia o processo de diversificação, emerge um fenômeno conhecido como spillover de conhecimento (Hausmann e Rodrik, 2003). Nesse fenômeno, ocorre uma espécie de transbordamento, em que fluxos não intencionais de conhecimento saem da sua origem e são captados por outros indivíduos (Chen, Sousa e He, 2016). Esse fenômeno acontece quando os setores produtivos locais implementam, dentro da estrutura organizacional interna das empresas, novas técnicas de produção, gestão e marketing especificamente voltadas para o mercado internacional.

A adoção de uma nova dinâmica estratégica influencia positivamente o potencial exportador doméstico da região como um todo, uma vez que esse fenômeno possui um caráter espacial e geográfico (Andrade e Dinis, 2020). Assim, essa difusão de conhecimento

oriunda das transformações não apenas proporciona benefícios tangíveis àqueles que escolheram se inserir no cenário externo, mas também exerce impacto positivo sobre aqueles que observam atentamente a evolução dessa nova dinâmica comercial (Agosin, 2009). Dessa forma, por intermédio da imitação, as demais organizações locais conseguem se apropriar desses fluxos de conhecimento não intencionais, agregando valor e oportunidades aos setores da região. Como consequência, essa mudança estratégica impulsiona o crescimento e a eficiência das empresas envolvidas e serve como um catalisador para inovação e aprimoramento em toda a comunidade empresarial local. Esse processo reflexivo de aprendizado, em que os resultados benéficos da ação se disseminam, contribui para a criação de um ambiente mais dinâmico e competitivo no setor externo (Portugal et al, 202).

Apesar disso, Andrade e Dinis (2020) alertam que, durante esse processo, surgem tanto as oportunidades para a geração de valor por meio da estrategização dos spillovers de conhecimento quanto as possibilidades de emergência de riscos e ameaças inerentes à exploração do desconhecido. Esse trajeto revela uma dualidade, em que a busca por novas oportunidades traz consigo a promessa de avanço e, ao mesmo tempo, a necessidade de lidar com possíveis desafios e incertezas.

Os riscos associados à instabilidade do setor externo paraibano, juntamente com os desafios existentes no processo de modificação da pauta exportadora, atuam como um entrave para a dinamização da pauta exportadora de uma região como a Paraíba. Hausmann e Rodrik (2003) afirmam que, em situações onde o investimento no desenvolvimento e especialização de novos produtos ou novas estratégias é bem-sucedida, os ganhos compartilhados entre os empresários em forma de spillover de conhecimento experiencial. No entanto, em caso de fracasso no desenvolvimento de um novo processo produtivo, as perdas decorrentes são suportadas individualmente, levando alguns empreendedores a hesitarem em se envolver no cenário externo devido aos custos incertos. Nesse contexto, a responsabilidade recai sobre o governo para criar os incentivos apropriados, de modo a encorajar os empresários a entrarem no mercado internacional com maior confiança.

O êxito na revitalização da pauta exportadora e no aumento dos índices de exportações regionais está intrinsecamente ligado ao alinhamento entre os recursos privados locais e as intervenções governamentais. O desenvolvimento de um vínculo estratégico entre a esfera pública e privada é um fator impreterível para a maximização do potencial econômico e da competitividade de uma determinada região no cenário internacional (Chen, Sousa e He, 2016). Em outras palavras, o alinhamento efetivo desses esforços é crucial para promover uma dinâmica saudável e sustentável no panorama exportador de um estado como a Paraíba,

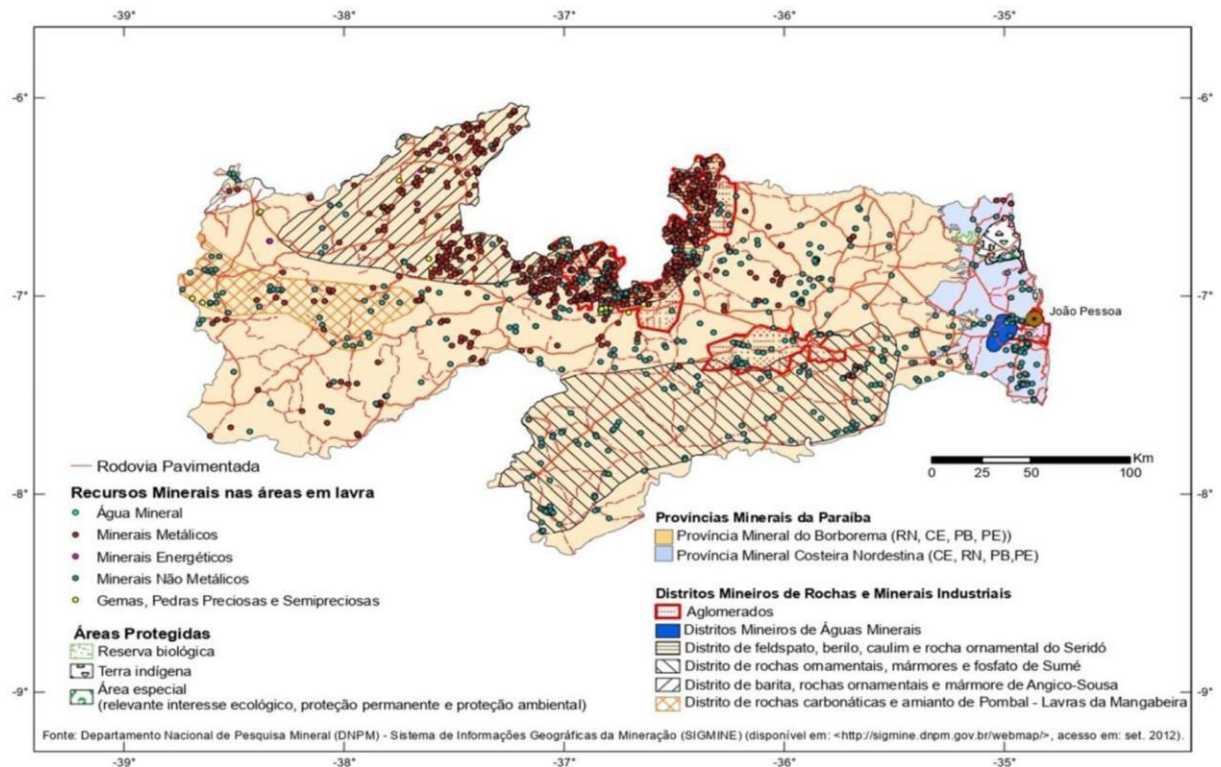
de modo que o equilíbrio adequado entre as iniciativas privadas e políticas públicas deva ser assegurado.

O panorama exportador ilustrado acima demonstra que o subdesenvolvimento econômico característico do estado paraibano limita a comercialização de produtos com maior complexidade tecnológica. Por conseguinte, a diversificação da pauta exportadora local deve ser fundamentada nas capacidades institucionais e industriais da região. Em relação a esse caso específico, Agosin (2009) advoga que o processo de diversificação precisa acontecer a partir da adaptação e investimento em produtos abundantes na região. Esse fenômeno acontece porque, segundo o autor, uma região com um baixo índice de renda possui vantagem comparativa em poucos produtos. Sendo assim, uma iniciativa de diversificação para além das vantagens comparativas tradicionais da região dificilmente resultaria em crescimento econômico.

Uma abordagem estratégica nesse sentido envolve a identificação clara e aprofundada dos segmentos que apresentam maior potencial para a economia estadual. Como a economia local da Paraíba é composta predominantemente pelo setor de serviços, indústria e agropecuária, a estratégia para a dinamização da pauta exportadora local não deve distanciar-se completamente dos segmentos em evidência na região. Dentre esses setores promissores, destaca-se o setor de minérios como um protagonista promissor na promoção da dinamização da pauta exportadora.

Atualmente, apesar da contribuição relativamente de 10,9% para as exportações locais (APEX, 2020), o setor se mostra propício para investimentos e expansão nas operações de comércio exterior do estado. O Instituto Brasileiro de Mineração- IBRAM (2020) afirma que a Paraíba possui 98% do seu território ocupado por uma vasta gama de minérios, cuja manifestação da atividade mineradora ocorre em diferentes cenários: exploração de base garimpeira, notadamente vigorosa na região do Seridó Paraibano, estendendo-se até as áreas de Campina Grande e Alto Sertão; e a mineração industrial, preponderante em outras regiões.

Figura 2- Mapa das Áreas de Relevante Interesse Mineral e áreas protegidas da Paraíba



Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2013) apud (SEIDEL, LIMA e SILVA; 2022). A vasta riqueza mineral demonstrada no mapa acima revela o setor mineral paraibano, ainda que subexplorado, como uma fonte promissora para a criação de novas cadeias produtivas. Observa-se que grande parte da produção mineral do estado está concentrada na região do Seridó, que possui aproximadamente 164 jazidas minerais espalhadas pelo território (Oliveira, 2019).

Com mais de 90% de sua extensão ocupada por formações rochosas do Pré-Cambriano⁴, o Seridó se destaca como um verdadeiro tesouro natural, exibindo uma diversidade geológica notável. Reconhecida por suas riquezas naturais, especialmente nas rochas pegmatíticas, a região abriga formações rochosas que contêm uma variedade de minerais metálicos, minerais industriais e gemas preciosas, como feldspato, diatomita, gipsita, betonita, caulinita, rochas ornamentais, rochas carbonáticas, magnesita, talco, argilas, turmalina paraíba, esmeralda e água marinha (Seidel, Lima e Silva; 2022).

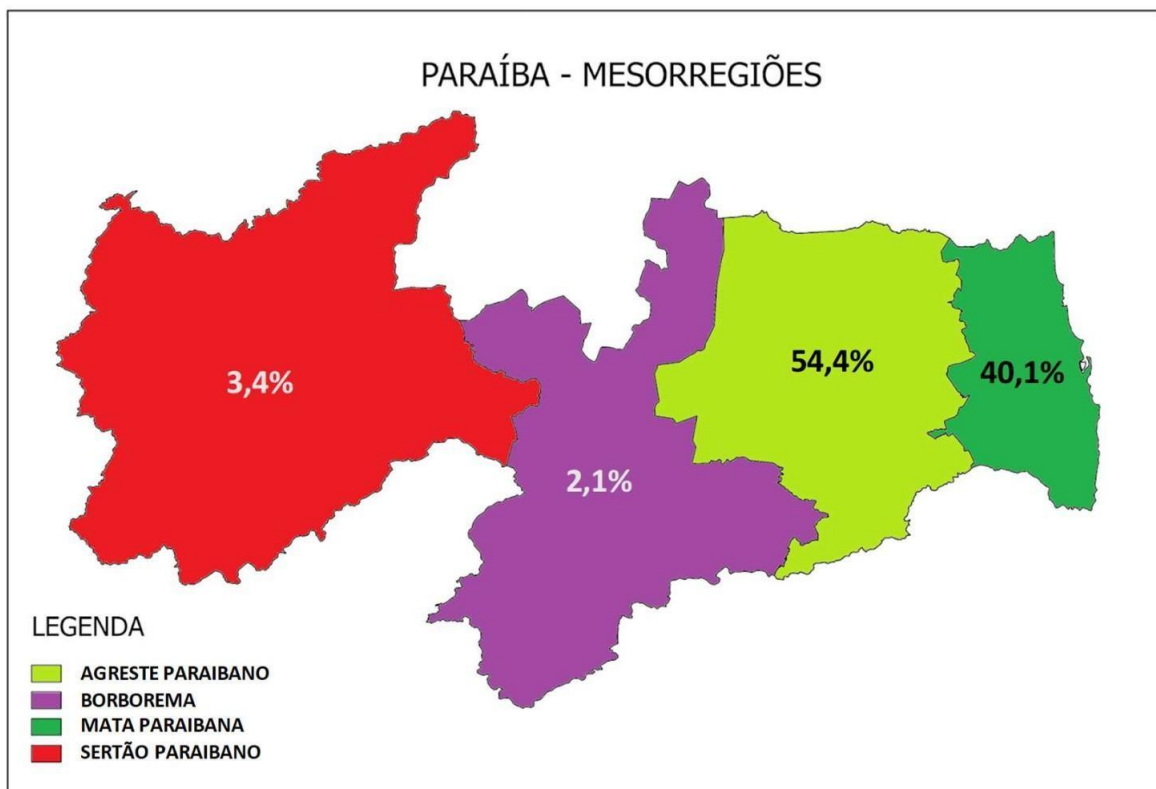
Nessa região, estão localizadas uma das principais jazidas nacionais de bentonita, quartzo e caulim. Esses minerais, conhecidos por sua multifuncionalidade industrial, desempenham papéis distintos em diversos setores econômicos. A bentonita, por exemplo, destaca-se em aplicações como agente de suspensão em fluidos de perfuração de poços, enquanto o quartzo é amplamente utilizado na fabricação de vidro, cerâmica e componentes eletrônicos. Já o

⁴ Termo informal utilizado para descrever o período existente desde a formação rochosa inicial da terra.

caulim, por sua vez, é essencial na produção de papel, tintas e produtos cerâmicos. Essa diversidade de minerais contribui para a versatilidade e relevância econômica da região, solidificando seu papel como um polo estratégico na produção mineral do país (Oliveira, 2019).

Dessa forma, o resultado esperado é que uma abordagem dinâmica e estratégica na exploração desses recursos confira um melhor posicionamento da Paraíba como um polo de destaque no setor, além de auxiliar no processo de dinamização da pauta exportadora local. Este último particularmente, porque, além da mineração emergir como uma alternativa viável para os residentes na região semiárida do Seridó paraibano, especialmente durante períodos de estiagem que inviabilizam a agropecuária (Almeida, 2017), o setor apresenta o potencial de elevar significativamente a representatividade do Sertão e da Borborema na composição das exportações do estado. Observa-se, conforme evidenciado no mapa subsequente, que a contribuição dessas regiões para a balança comercial é substancialmente menor em comparação com o Agreste e a Mata Paraibana.

Figura 3- Mapa da Participação nas exportações da Paraíba por mesorregião (2019).



Fonte: APEX (2020).

Os aspectos geológicos do solo paraibano favorecem a abundância de recursos minerais variados no estado, portanto, existe uma gama de minérios passíveis de exploração que aumentariam a dinamização da pauta exportadora local. Não obstante, esse estudo destaca o

caulim como um minério de potencial de mercado vantajoso para exploração, certamente, para dinamizar a pauta exportadora da Paraíba.

Como mencionado na introdução, as extensas jazidas de caulim da região do Seridó, que possuem aproximadamente 6000 km², representam parte crucial dos recursos minerais da região. A produção oriunda dessas jazidas possui relevância substancial para a economia de cerca de 20 municípios locais, fornecendo empregos e oportunidades de renda para a comunidade (Spacov et al., 2018). Apesar de muitas vezes a exploração dessas jazidas ocorrer de maneira rudimentar, o que é retratado mais detalhadamente no capítulo 3, a contribuição para a economia local é notável.

Agosin (2009) destaca que a inclusão de um novo item na pauta exportadora pode gerar um aumento na demanda internacional por esse produto. Isso ocorre devido ao fato de que a divulgação e a exposição das características desse item levam os compradores a desenvolverem maior interesse por ele. O caulim, especificamente, é um mineral com propriedades únicas que possibilitam sua aplicação em uma variedade de setores industriais (Mártires, 2009).

O mercado internacional do caulim é caracterizado pelo seu grande dinamismo que parte não só das indústrias consumidoras, mas das empresas produtoras (VIEIRA, 2018). Sendo assim, a inclusão do caulim como item da pauta exportadora da Paraíba pode, além de diversificar as exportações locais, contribuir para o aumento dos índices de exportação do estado, mediante as diversas aplicações desse minério. Ao aproveitar as características especiais desse insumo e promover a sua comercialização externa de forma estratégica, a Paraíba tem a oportunidade de ampliar sua presença no mercado internacional e impulsionar o crescimento econômico da região.

A demanda internacional por caulim só será impulsionada quando o interesse dos compradores externos for despertado, o que ocorre através da exposição do produto ao mercado. Portanto, o próximo capítulo abordará detalhadamente a importância e o potencial de mercado do caulim, destacando sua versatilidade e as diversas aplicações industriais que o tornam um recurso valioso, capaz de influenciar o interesse dos consumidores e, conseqüentemente, estimular a demanda global pelo mineral. Ao compreender melhor o contexto e as oportunidades associadas ao caulim, será possível identificar estratégias eficazes para a promoção e comercialização do caulim paraibano nos mercados internacionais.

3. CARACTERIZAÇÃO DO CAULIM: DAS APLICAÇÕES AO MERCADO INTERNACIONAL

Rotulado como um aristocrata dos minerais, o caulim vai muito além de um insumo ordinário. Na verdade, trata-se de um material importante que desempenhou um papel significativo tanto na formação histórica da terra, geologicamente falando, quanto na construção dos registros da cultura humana, desde tempos mais antigos até o presente (Keller, 1985).

Estima-se que os minerais argilosos começaram a se formar na terra imediatamente após o fenômeno da formação Planetesimal⁵. Porém, em qual período identificaram o caulim na estrutura geológica do planeta terra? Há um debate pertinente ao momento exato em que houve a primeira aparição do caulim; no entanto, afirma-se que o caulim já estava presente desde o período Hadeano⁶, uma vez que, nesse período, já havia a presença de elementos necessários para a composição desse mineral, tais como: água, uma fonte de ácido e rochas de aluminossilicato (Hanzen et. al., 2013). É fundamental mencionar que os processos biogeoquímicos que ocorreram na Terra se relacionam positivamente com a abundância latitudinal de caulim no planeta, ou seja, as variações nas temperaturas atmosféricas e a concentração de dióxido de carbono e oxigênio presente na formação terrestre influenciaram na produção e na preservação do caulim no planeta (Schroeder e Erickson, 2014).

Argumenta-se que as evoluções geológicas do planeta, juntamente com o aumento das atividades biológicas na superfície terrestre, fomentaram, com o passar do tempo, a multiplicação do número de depósitos de caulim. Na atualidade, esses depósitos são comumente situados em lugares com clima tropical e temperado, cujos solos bem drenados⁷ favorecem as reações químicas que auxiliam na formação de caulinita e haloisita, que são os principais constituintes minerais do caulim (Cygan e Tazaki, 2014). Quimicamente, Cygan e Tazaki (2014) afirmam que a ocorrência de depósitos de caulim pode ser definida como um estágio intermediário em uma série de reações de hidrólise envolvendo rochas de

⁵ O termo *Planetesimal* surgiu a partir de uma teoria, profusamente reconhecida nas ciências geológicas e astronômicas, sobre o processo de formação dos planetas. A chamada hipótese planetesimal, de Viktor Safronov e Chamberlin-Moulton, defende que os planetas se formaram a partir da colisão de grãos de poeiras cósmicas que foram se agrupando e formaram corpos maiores. Nesse sentido, o planetesimal trata-se de um corpo rochoso de aproximadamente 01.100-km que, conforme foi agrupando-se com outros planetesimais e formando uma espécie de “blocos de construção” planetário, contribuiu para a formação dos planetas do sistema solar.

⁶ O período Hadeano refere-se ao processo inicial da formação terrestre. Na escala de tempo geológica, o fenômeno de formação hadeana corresponde a um período de, aproximadamente, 4,5 bilhões de anos.

⁷ Solo cuja características morfológicas não dificultam a infiltração da água.

aluminossilicato⁸, na qual a hidrólise, influenciada pela condutividade hidráulica da formação rochosa, por metabolismos microbianos e pela proximidade com a superfície terrestre, resulta em um mecanismo de alteração biogeoquímico que ocasiona na formação das reservas de caulim.

Entretanto, vale ressaltar que nem todas as reservas de caulim existentes constituem-se como exploráveis. Comumente hospedados em rochas geologicamente mais jovens, os depósitos caracterizados como economicamente exploráveis se enquadram em duas categorias: (i) depósitos primários, que se originam a partir de rochas cristalinas, como o granito⁹ e o riolito¹⁰ e permanecem exatamente onde foram formados. Com jazidas espalhadas mundialmente, o caulim extraído dos depósitos primários geralmente constitui cerca de 15 a 30% do minério total da reserva, uma vez que possui um alto teor de minérios contaminantes, como o quartzo e o ferro, que afetam significativamente na pureza do material explorado; (ii) depósitos secundários, que são sedimentares e resultam da erosão dos depósitos primários. Nesse processo, os materiais erodidos são levados pela água, que separa as partículas minerais por tamanho e gravidade, o que ocasiona na transportação das partículas remanescentes do caulim, que geralmente são mais finas e leves, para reservas secundárias. Esse tipo de depósito é encontrado principalmente em áreas como Estados Unidos, China, Brasil e Austrália, sendo hospedado em rochas sedimentares, e pode apresentar um caulim com teor de pureza de até 95%. A textura e a cor do caulim variam de acordo com o tipo de depósito que foi extraído; esses fatores influenciam diretamente no tipo de aplicação industrial que o minério será utilizado como insumo (Prasad, Reid e Murray, 1991).

A título de contextualização, é notável mencionar que, há 2000 séculos, em uma vila chinesa chamada Jingdezhen, localizada no sudeste do país, o primeiro uso sofisticado do caulim foi registrado (Schroeder e Erickson, 2014). No final do século XIII, segundo Ming (2002), as porcelanas eram confeccionadas exclusivamente a partir de uma pedra feldspática chamada “petunze”. No entanto, houve uma crise acentuada na indústria de porcelana, na qual o insumo necessário para a fabricação de porcelanatos tornou-se escasso e o material utilizado não era capaz de produzir peças de qualidade excepcional. Isto ocorria devido à

⁸ Tipos de rochas compostas principalmente por minerais que possuem alumínio, silício e oxigênio. A Composição química desses tipos de rocha origina uma variedade de minerais com propriedades físicas distintas.

⁹ Tipo de rocha ígnea, constituída majoritariamente por quartzo e feldspato, que é resultante da solidificação do magma em profundidade, por isso é denominada de rocha plutônica ou intrusiva.

¹⁰ Corresponde a contraparte vulcânica do granito, originando-se quando o magma atinge a superfície terrestre e passa por um processo de resfriamento e cristalização. Possui a mesma composição mineral do granito, porém com uma textura afanítica, que são grãos extremamente finos que não são visíveis a olho nu.

natureza não plástica do granito imperizado, que comprometia o processo de modelagem e restringia as dimensões dos produtos, o que resultava em peças de baixa qualidade após a queima. Foi somente após anos de experimentação que um mestre de fornos, ao extrair um composto branco de partículas finas de uma montanha chamada “gaoling”, decidiu inovar no método de manufatura de porcelanas ao combinar esse material chamado “gaoling tu” (caulim) com o granito intemperizado. Essa nova combinação impulsionou a cadeia produtiva da indústria, pois possibilitou o uso do granito intemperizado, minério escasso que era considerado como a “pedra da porcelana” na época, em camadas médias e até inferiores, o que elevou significativamente a capacidade produtiva do setor e fomentou a prosperidade da indústria cerâmica chinesa.

O caulim trouxe equilíbrio à fórmula adotada na manufatura das porcelanas, resultando em produtos fortes e resistentes a altas temperaturas, reduzindo o índice de distorção e aumentando o nível de qualidade das peças. A incorporação desse material argiloso fez com que a porcelana fabricada em Jingdezhen se tornasse famosa por sua brancura, brilho e espessura delicada, impulsionando significativamente a indústria de cerâmica chinesa, especialmente durante as dinastias Yuan, Ming, e Qing (Ming, 2002).

A adoção do caulim conferiu um caráter excepcionalmente refinado às porcelanas fabricadas em Jingdezhen e, como consequência, os imperadores constataram que os altos valores de mercado das novas porcelanas elevariam expressivamente os lucros das exportações chinesas e, em pouco tempo, houve uma mudança drástica no mercado e as porcelanas de Jingdezhen passaram a ser exportadas em abundância para a Europa, Índia e Oriente Médio. Ainda que os custos da produção de porcelana utilizando o caulim fossem mais baixos do que com outras argilas, a porcelana chinesa era altamente valorizada e, como os outros países ainda não haviam descoberto as próprias reservas de caulim, o seu valor como commodity chegou a ultrapassar o valor do ouro na época.

O profundo fascínio despertado pela descoberta das porcelanas sofisticadas de Jingdezhen induziu os países europeus e americanos a buscarem depósitos econômicos de caulim que lhes garantissem peças cerâmicas de qualidade similar às chinesas. Como resultado, foram encontrados, em países como Brasil, Estados Unidos e Austrália, depósitos secundários abundantes em caulim de alta qualidade com elevado teor de pureza, o que fomentou a implementação desse minério como insumo de diferentes setores industriais (Schroeder e Erickson, 2014).

Hoje, o caulim extraído na montanha Gaoling é apenas simbolicamente valoroso. Embora tenha desempenhado um papel histórico de suma importância para o progresso da indústria

de porcelana, o caulim utilizado em Jingdezhen, paradoxalmente, revela-se desvantajoso quando considerado para a produção de cerâmica. Por ter sido extraído em um depósito primário com alto nível de partículas contaminantes, o caulim da montanha Gaoling é caracterizado por um baixo teor de silicato de alumínio, elemento crucial para uma maior qualidade das peças de porcelana, e, portanto, atribui-se à sua composição mineral a depreciação do caulim de Jingdezhen (Schroeder e Erickson, 2014).

A descoberta de depósitos de caulim em diferentes locais do mundo serviu como preâmbulo para o desenvolvimento de estudos a respeito das propriedades físicas e químicas desse minério (Schroeder e Erickson, 2014). A compreensão acerca da morfologia, das particularidades físicas e da estabilidade termal desse minério argiloso revelou o caráter multifacetado desse composto, conferindo-lhe o título de insumo evoluído (Bordonalli, 1995). Atualmente, o caulim é adotado como matéria-prima tanto na indústria cerâmica como em uma vasta e distinta gama de setores industriais. Mas, afinal, o que leva diferentes ramos industriais a incorporar esse tipo de minério como insumo?

3.1 As Aplicações do Caulim na Indústria

Geologicamente, o caulim é identificado como uma rocha de filossilicato comum, cuja composição é produto da transformação de um grupo de silicatos hidratados de alumínio, principalmente pelo mineral argiloso caulinita (Murray, 2006). Trata-se de uma matéria-prima convencional composta por folhas de silicato ligado a camadas de óxido/hidróxido de alumínio (Wang et al., 2011). As composições físicas e químicas do caulim se formam em temperaturas e pressões relativamente baixas, o que faz com que esse grupo de minerais seja encontrado em depósitos hidrotérmicos, residuais e sedimentares, sendo, respectivamente, os dois primeiros classificados como depósitos primários e o terceiro como secundário (Murray e Keller, 1993).

Leigos supõem que o caulim se trata de um minério singular. No entanto, diversos estudos (Murray e Keller, 1993; Pruet, 2016; Prasad, Reid e Murray, 1991) ressaltam que a nomenclatura caulim se refere a um grupo de compostos minerais, classificados anteriormente como silicatos hidratados de alumínio, que são: caulinita, diquita, nacrita e haloisita. Com exceção da forma hidratada da haloisita, todos esses minerais possuem essencialmente a mesma composição, o que os difere é apenas o modo em que os seus respectivos arranjos estruturais são constituídos (Pruett, 2016). As condições geológicas sob as quais os depósitos econômicos de caulim são formados afetam a constituição dos arranjos

estruturais, de modo que há uma variação nas propriedades ópticas, químicas e físicas dos minerais do grupo. Essas condições influenciam na incidência desses minerais, levando a caulinita a ser o mineral predominante nas reservas de caulim, ao passo que a diquita, nacrita e haloisita são compostos geralmente raros de se encontrar (Murray E Keller, 1993).

É imprescindível compreender que a aplicação regular de um minério específico em múltiplos ramos industriais está condicionada a uma série de características químicas e físicas, tais como: formato, dimensão das partículas, viscosidade, não abrasividade, tonalidade, grau de solubilidade e a capacidade de troca de base relativamente baixa (Wang et. al, 2011). Nesse caso, as particularidades geológicas apresentadas acima são de suma importância para assimilar uma informação essencial para essa pesquisa: o caulim comumente comercializado é composto majoritariamente de caulinita, cujas propriedades físicas e químicas se adequam a diferentes esferas industriais. Isso acontece porque o caulim, com um alto teor de caulinita, possui uma área superficial relativamente baixa, baixa condutividade de calor e eletricidade, cor branca e plasticidade, o que viabilizou a incorporação desse minério como um insumo altamente qualificado às exigências dos setores de consumo especializado (Murray, 2006).

As principais características do caulim são listadas no quadro a seguir:

Quadro 02- Principais características do caulim

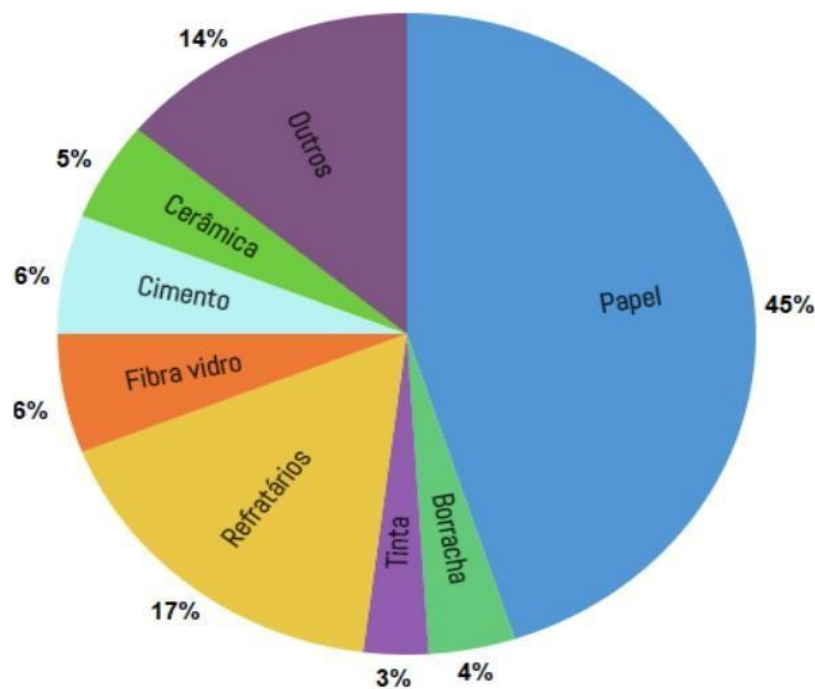
Cor branca ou quase branca
Quimicamente inerte
Macio e não-abrasivo
Fino em tamanho de partícula
Dimensão de superfície relativamente grande em comparação com espessura
Dispersa facilmente em água
Baixa condutividade de calor e eletricidade
Alto poder de cobertura e ocultação quando utilizado como pigmento ou como extensor em revestimentos
Plastifica e queima até uma cor branca ou quase branca
Área superficial baixa quando comparada com outros materiais argilosos
Baixa viscosidade
Custo de produção relativamente baixo

Fonte: Elaboração própria com base em Murray (2006), Mártires (2009) e Wang et.al (2011).

Essas particularidades viabilizam a versatilidade do caulim na indústria, de modo que tal atributo possibilita a um amplo espectro de aplicações. As aplicações do caulim na indústria podem ser categorizadas em seis grupos, de acordo com suas funções primárias, a saber: o caulim na formação de películas, na extensão de fibras, no reforço e extensão de polímeros, como agente de polimento, como transportador, diluente e adsorvente e, por fim, o uso do caulim devido a sua composição química (Bundy, 1993).

O gráfico abaixo demonstra as principais aplicações do caulim por segmentos industriais:

Gráfico 5- Aplicação do caulim por segmento industrial



Fonte: Faria (2019) apud Silva et. al (2007).

A indústria de papel é, sem dúvidas, uma das maiores consumidoras de caulim. Nesse segmento, o caulim atua diretamente na formação de películas e na extensão de fibras e é incorporado na fabricação do papel tanto para adicionar um brilho lustroso como nos papéis de revista, para melhorar as características de impressão, como a receptividade da tinta no papel, para suavizar, conceder mais maciez aos papéis fibrosos e para diminuir a quantidade de polpa de celulose necessária para a produção do papel (Prasad, Reid e Murray, 1991). A título de simplificação, pode-se afirmar que as palavras e imagens contidas em livros foram

impressas diretamente em apenas uma camada de celulose, além de em uma fina camada de caulim branco que reveste a superfície do papel.

Com o objetivo de melhorar as propriedades do produto final, as fábricas de papel adotam dois métodos de aplicação do caulim, utilizando-o como um agente para enchimento (*filler*) ou para revestimento do papel (SANTOS et. al. 2014). No primeiro caso, o caulim é misturado com as fibras de celulose na polpa de madeira e sua função principal é diminuir a quantidade de celulose utilizada na manufatura do papel. Nesse sentido, além de redução de custos, o caulim proporciona uma melhora na opacidade e brilho. Vale ressaltar que, ainda que devidamente preenchido, muitas vezes o papel ainda está inadequado para os tipos de impressão moderna, uma vez que um papel sem revestimento, segundo Murray (2006), apresenta uma configuração aleatória de fibras de celulose entrelaçadas parcialmente preenchidas. Assim, se esse mesmo papel for submetido a uma impressão com abundância de cores, alguns dos minúsculos pontos de tinta contidos nos cartuchos de impressão podem não entrar em contato com o papel, o que resultará em uma impressão de qualidade inferior.

Sendo assim, quando o caulim é aplicado como um composto para revestimento, ele é misturado com água, substâncias adesivas e pequenas quantidades de outros aditivos e é aplicado na superfície do papel, resultando em um produto final com uma superfície brilhante e topograficamente lisa, com propriedades adequadas para uma excelente recepção de tinta, o que eleva a capacidade de impressão do papel (Prasad, Reid e Murray, 1991). Para atingir os requisitos necessários para uma impressão de alta qualidade, o tipo de caulim utilizado nesse processo requer especificações rigorosas, tais como alvura máxima, partícula de tamanho fino e estruturas agregadas com alto volume de vazio interno para melhor dispersão da luz (Bundy, 1993).

Ainda que ocupe um espaço menor que a indústria de papel na cadeia de demanda, o setor de fabricação de tintas integra um lugar significativo no mercado industrial de consumidores de caulim. Estima-se que, anualmente, cerca de 600,000 toneladas de caulim são aplicadas na produção de tintas, cujo propósito é assegurar a viscosidade, a estabilidade de suspensão da tinta, o acabamento ou nivelamento, a maciez e a resistência da tinta após a secagem, assim como a resistência às condições climáticas. Além disso, vale ressaltar que a incorporação do caulim no processo de fabricação de tintas objetiva, também, a redução de custos de manufatura, considerando que o pigmento dominante utilizado em tintas, o dióxido de titânio, possui um valor elevado (Murray, 2006; Luz et. al, 2005).

Nesse caso, o caulim é utilizado como extensor de pigmento. Isso porque, quando

misturado com outros pigmentos, além de aumentar a brancura da tinta, o caulim eleva a capacidade de cobertura da tinta devido ao seu formato plano, o que leva as partículas existentes na fórmula do produto a se organizarem em um padrão sobreposto (Prasad, Reid e Murray, 1991). Nesse segmento, o caulim, valorizado por suas características hidrofílicas, é mais utilizado na fabricação de tintas látex para interiores (Murray, 2006).

Vale destacar que, além de ser incorporado na fabricação de tintas para a construção civil, o caulim é aplicado na produção de tintas para impressão. Nesse caso, Bloodworth et. al. (1993) afirmam que a aplicação do minério ocorre de maneira similar ao processo de revestimento do papel e de extensão de pigmento de tintas do setor construtivo. A depender da forma como foi beneficiado, o caulim pode ser utilizado até em tintas de baixa viscosidade, pois suas partículas finas podem ser facilmente incorporadas na fórmula (Luz et al., 2005).

O volume de caulim aplicado na indústria de cerâmica e refratários é notavelmente alto. Com o progresso do setor, o minério tornou-se um dos insumos essenciais na produção, chegando a compor até 60% da composição do corpo cerâmico em produtos como a porcelana. Além da porcelana, o caulim é utilizado na fabricação de louças sanitárias, refratários (incluindo revestimento de fornos para indústria siderúrgica), louças de mesa, peças de revestimento, como azulejos e pisos, e porcelanas elétricas (Murray, 2006).

A plasticidade, resistência à compressão, resistência à secagem e a queima, cor, refratariedade, baixa absorção de água, facilidade de fundição e encolhimento controlado são as propriedades físicas e químicas do caulim que determinam a quantidade e o tipo de caulim adotados na aplicação da produção produto cerâmico. No entanto, os usos do caulim nesse setor podem ser separados em dois grupos com base na importância da cor branca para o produto final (Prasad, Reid e Murray, 1991). Segundo Prasad et al (1991), o caulim de queima branca é de suma importância para a produção de porcelanatos, revestimentos e pisos. Já para a produção de refratários, a alvura do caulim não é um fator relevante, a prioridade é a resistência à secagem, queima e compressão. O caulim, quando comparado com outras argilas, não possui muita plasticidade quando molhado, o que dificulta a modelagem de algumas peças de porcelana, que precisam da incorporação de outras argilas para uma moldagem mais eficiente (Luz et al., 2005). O nível de retração do caulim é importante apenas para fabricantes de cerâmicas específicas que buscam uma argila com baixo encolhimento (Prasad, Reid e Murray, 1991).

No tocante à indústria de borracha, plástico e fibras de vidro, cuja qualidade do produto final depende da sua superfície química e do tamanho das partículas existentes na

composição, o caulim é aplicado para extensão e reforço de polímeros (Bundy, 1993). Na fabricação desses produtos, com exceção da borracha, o caulim também é utilizado para enchimento (*filler*), pois, além de operar como um substituto da resina¹¹, auxilia no acabamento de uma superfície lisa, reduz rachaduras e encolhimento durante a cura de plásticos, como o PVC, e adesivos. Quando usado em fibra de vidro, uma característica química incomum do caulim é evidenciada: o caulim permanece quimicamente estável quando aquecido até 537°C, ponto em que começa a desidroxilação¹², perdendo água; esse processo ajuda a controlar o fluxo das propriedades da fibra de vidro, conferindo ao produto final mais estabilidade térmica, resistência química e resistência a altos impactos (Murray, 2006).

Em relação à indústria de borracha, os benefícios do caulim são similares aos da indústria de plástico e fibra de vidro, pois, além de reduzir os custos de produção, o caulim atua no reforço e no endurecimento dos compostos de borracha durante o processo de cura, aumentando a rigidez, resistência mecânica e resistência a abrasão do produto final (Luz et.al, 2005). Além disso, o caulim também é utilizado como pigmento em produtos de borrachas que não são pretos, como brinquedos, tapetes e, até mesmo, havaianas (Carvalho, 2016).

Bloodworth et. al. (1993) afirma que os requisitos impostos para a aplicação do caulim nesses setores são, assim como na indústria de papel, extremamente rigorosos, visto que quanto mais fino for o caulim adotado na produção de borrachas, fibras de vidro e plástico, maior será o reforço das propriedades físicas dos polímeros presentes na composição dos produtos finais desses setores (Bundy, 1993). Ademais, as partículas finas do caulim, quando ligadas quimicamente aos polímeros, aumentam substancialmente a resistência da mercadoria final (Carvalho, 2016).

Segundo Garcia (2009) o caulim apresenta uma comprovada atividade catalítica para diversas reações como desidratação e hidratação, craqueamento, isomerização e ciclização de compostos orgânicos, condensação, adição e eliminação de cloro e, por fim, polimerização. Essa característica nos leva a outro prisma de aplicação desse mineral: o

¹¹ Insumo de custo elevado que é utilizado para a fabricação de adesivos, plásticos e fibras de vidro.

¹² Processo de transformação química do caulim para a metacaulinita. Esse processo é utilizado para aplicações em que o caulim atua como um composto ativo.

caulim como suporte de catalisadores em operações de craqueamento de petróleo. Por serem constantemente submetidos a altas temperaturas e pressões, os catalisadores, ao serem manufaturados, necessitam de um insumo que não interfira nas propriedades catalíticas do produto final. O caulim, por possuir boas propriedades físicas como refratabilidade, densidade e resistência a abrasão, torna-se uma matéria-prima indispensável para o setor (Faria, 2019). Nesse caso, o tamanho da partícula e a pureza do caulim são requisitos relevantes para a aplicação do minério na indústria (Luz et.al, 2005).

Outra aplicação industrial do caulim é na fabricação de concreto de alto desempenho para a construção civil. Nesse setor, o caulim é incorporado na produção como um aditivo, cujas propriedades químicas conferem ao concreto aumento na densidade de empacotamento, mais resistência mecânica, redução da quantidade de água necessária para o processamento, durabilidade e mais fluidez na fase de preenchimento (Faria, 2019). O pré-requisito para esse tipo de aplicação é que o caulim passe pelo processo de calcinação, no qual o minério é submetido a um tratamento térmico capaz de remover fontes de poluição orgânica, substâncias voláteis e água da estrutura mineral do caulim (Mártires, 2009). Após esse processamento, o caulim adquire propriedades que não tinha antes, tais como: grande área de superfície específica, baixa densidade, resistência ao desgaste e alta capacidade de cobertura (Bloosworth et. al, 1993).

Os setores industriais mencionados acima representam cerca de 69% do volume de caulim consumido na indústria (Faria, 2019). Entretanto, tratando-se de um insumo evoluído e quimicamente inerte, o caulim também é incorporado na formulação de diversos produtos da indústria de cosméticos e farmacêutica, que, apesar de não demandarem um alto volume desse composto, são setores cuja aplicação de caulim está em ascensão (Awad et. al., 2017; Awoyama et. al, 2021; Viseras et. al, 2021).

As diretrizes de segurança das farmacopeias nacionais e internacionais estabelecem que o caulim, tratando-se de um material de fonte natural, antes de ser utilizado em produtos farmacêuticos, cosméticos e em dermocosméticos, precisa ser processado adequadamente, a fim de atingir o nível máximo de pureza mineral e o tamanho ideal de grão, de maneira que haja baixo ou nenhum traço de toxicidade ou contaminação microbiana (Viseras et. al, 2021).

Por se tratar de um composto mineral argiloso, o caulim exerce uma ação antisséptica branda que desfavorece o crescimento de bactérias e, paralelamente, atua como um excelente

adsorvente de substâncias suspensas ou dissolvidas, como toxinas e gorduras produzidas por vírus e bactérias; além do que, por não ser absorvido através da pele, esse minério não gera efeitos secundários, o que torna-o um insumo promissor e atrativo para a indústria farmacêutica (Carretero et. al, 2023).

Na medicina ocidental, o caulim é aplicado como princípio inativo e ativo. No primeiro caso, o minério pode ser incorporado como ingrediente na formulação de drogas como agente de revestimento, adsorvente, agente opacificante, estabilizador de emulsão, agente antiaglomerantes, agente de aumento de viscosidade, aglutinante ou agente de suspensão (Awoyama et. al, 2021). Já no segundo caso, Awad et. al (2017) afirmam que, devido às excelentes propriedades físicas, químicas e físico-químicas de superfície desse composto, o caulim pode ser aplicado como uma substância farmacologicamente ativa para a prevenção, cura ou alívio de inflamações, doenças da pele, contusões e distúrbios gastrointestinais.

Ao desenvolverem uma pesquisa sobre a aplicação do caulim em fármacos e na biomedicina, Awad et. al (2017) evidenciam que uma característica interessante do caulim é que ele, quando processado adequadamente, mantém a sua bioatividade¹³ intacta, o que possibilita a sua utilização ativa no tratamento de algumas doenças comuns. Os autores destacam que o caulim pode ser administrado tanto topicamente, como agente hemostático, agente-inflamatório e protetor dermatológico, quanto por via oral, como agente antibacteriano, antiviral, protetor gastrointestinal, desintoxicante ou até mesmo como antidiarreico. Ademais, os autores ressaltam que o caulim e seus derivados (caulinita e haloisita) estão sendo considerados compostos promissores em diversas áreas de inovação da biomedicina, como distribuição de medicamentos, genes e proteínas, devido à alta capacidade de interação com moléculas bioquímicas e orgânicas e de absorção celular.

No que se refere à indústria de cosméticos, o principal modo de aplicação do caulim é como excipiente¹⁴, em que a argila age como uma barreira física capaz de ajustar o comportamento reológico e estabilizar emulsões na produção de certos cosméticos, assegurando a permanência das propriedades físico-químicas na composição dos produtos (Awoyama et. al, 2021).

Viseras et. al (2021) ressaltam que a aplicação da argila caulim no âmbito da cosmetologia foi possibilitada através de estudos tecnológicos, cujas evidências apresentaram a caulinita

¹³ Um composto bioativo é aquele que interage com o meio ambiente e o organismo humano sem provocar danos indesejáveis.

¹⁴ Ingrediente inerte necessário para conferir consistência e estabilidade a uma formulação, para que ela possa carregar os demais componentes de fórmula até o local de ação.

como um composto cosmetologicamente ativo, com aplicabilidade para produtos de limpeza, anti-rugas, anti-manchas, antienvelhecimento e proteção solar. Os autores afirmam que o caulim é formado por partículas que são levemente abrasivas nos dentes, pele ou cabelo, e as características físico-químicas dessas partículas fazem com que esse mineral gere diversos efeitos na formulação dos cosméticos, tais como: lubrificação da fórmula, ação antisséptica, proteção contra a radiação solar, adsorção e absorção de gorduras, toxinas, sujidades e óleos, esfoliação, clareamento e hidratação. Esses efeitos fazem com que caulim seja aplicado em várias formulações cosméticas, como protetores solares, desodorantes, pasta de dente, maquiagens, máscaras faciais, máscaras capilares, shampoos e esmaltes.

Em geral, o futuro do caulim no campo da saúde é promissor, especialmente no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos nas indústrias farmacêutica e cosmética. Awad et. al (2017) afirmam que, em pesquisas biomédicas recentes, o caulim destaca-se como um material natural com grande potencial, capaz de originar novos compostos que podem vir a desempenhar soluções terapêuticas e tratamentos inovadores para doenças como câncer, vírus e bactérias resistentes, alzheimer e doenças musculares crônicas.

Classificado pela Environmental Protection Agency (EPA) como um agente pesticida de risco reduzido, o caulim é adotado no manejo agrícola devido à sua baixa toxicidade ao meio ambiente e aos seres humanos (Silva, 2015). Ainda que o montante consumido pelo setor não seja tão expressivo, o caulim é aplicado de diversas maneiras na indústria, seja na fabricação de pesticidas, fertilizantes e ração animal, ou como ativo na proteção solar no cultivo de hortaliças, ervas e frutas (Prasad, Reid e Murray, 1991). Em geral, as partículas desse composto são processadas para possibilitar a confecção de um filme protetor que, além de colaborar com o equilíbrio fisiológico da planta, auxilia no controle de pragas e protege os frutos de queimaduras solares (Johnston et. al, 2022).

Como pesticida, o caulim atua como uma barreira que dificulta o reconhecimento da planta pelo inseto, uma vez que, aplicada a película protetora, há uma mudança na cor da planta hospedeira, o que corrompe a atratividade da mesma (Silva, 2015). Ademais, as propriedades físico-químicas desse insumo, ao alterarem a textura das plantas, fazem com que haja uma obstrução do sistema e um rompimento da cutícula das pragas, de maneira que os insetos são dissecados (Glenn, 2012). Nesse caso, a argila mineral é transformada em um produto que tem a capacidade de repelir diretamente ou tornar as plantas hospedeiras

impróprias para a reprodução e alimentação das pragas na plantação (Johnston et. al, 2022). Entretanto, vale ressaltar que a eficácia desse tipo de pesticida depende das condições climáticas, posto que chuvas fortes podem lavar e retirar a película de caulim das plantas (Silva, 2015; Johnston et al, 2022)

As condições climáticas podem afetar diretamente a produção da indústria agrícola, tendo em vista que altas temperaturas podem impactar negativamente nos índices de produtividade e na qualidade da colheita (Roda et. al, 2023). Segundo Glenn (2012), temperaturas acima de 20°C têm o potencial de reduzir o tamanho e danificar a aparência dos frutos, porém as partículas reflexivas presentes na composição do caulim são capazes de mitigar esse efeito. Em um estudo de aproximadamente 10 anos, o autor constatou que as maçãs que foram pulverizadas com o caulim obtiveram um aumento de massa e foram mais resistentes à elevação da temperatura regional, evidenciando que a utilização de um filme protetor composto desse minério argiloso não somente é eficaz a mitigação dos estresses ambientais, como também traz benefícios econômicos significativos para o setor.

Em uma pesquisa mais recente sobre o efeito da aplicação do caulim na produção de café do Brasil, Roda et al. (2023) comprovaram os efeitos dessa técnica na produção agrícola, categorizando-a como uma técnica eficaz e sustentável. Os autores apontaram que, após a aplicação do filme protetor de caulim, as lavouras de café que foram protegidas apresentaram um crescimento na produtividade, com frutos maiores, mais perfeitos e com uma qualidade sensorial da bebida mais elevada.

No tocante à pecuária, Trckova et al. (2004) ressaltam que a capacidade de adsorção e a não toxicidade primária desse composto torna-o um agente simples e eficaz para melhorar efeitos adversos causados por agentes tóxicos do meio ambiente. Nesse setor, os autores afirmam que o caulim é aplicado como um desintoxicante e anti-bacteriano, cuja atuação principal é realizar uma ligação entre os compostos anti-nutricionais, nocivos ao intestino dos animais, diminuindo a absorção dos mesmos na mucosa intestinal e, conseqüentemente, previne a intoxicação dos animais criados em fazendas.

Nesse contexto, esse minério argiloso exerce um efeito estabilizador na barreira intestinal e é extremamente eficiente para o tratamento de doenças gastrointestinais nos animais (Slamova et. al, 2011). Em uma pesquisa com leitões, Bederska-Lojewska e Pieszka (2019) evidenciaram que a introdução da argila caulim na alimentação dos animais teve um efeito

positivo no bom funcionamento intestinal, na reconstrução do epitélio¹⁵ e na melhoria da digestibilidade da ração oferecida. Os autores destacam que esse composto retarda os processos de passagem intestinal, de maneira que promove melhor assimilação dos nutrientes e aumenta a reabsorção da água. Além disso, outros dois resultados foram encontrados na pesquisa: houve uma mitigação dos efeitos do desmame através da proteção da enzima pancreática e alguns leitões obtiveram uma melhoria no ganho de peso corporal.

Além das utilizações evidenciadas acima, Murray (2006) afirma que existe uma ampla gama de outras aplicações na indústria que demandam um volume de caulim inferior ou não possuem requisitos tão exigentes, que são: (i) produção de fosfato de alumínio, na qual o caulim é aquecido em altas temperaturas e misturado com sílica e alumina; (ii) colagem de rodas abrasivas, na qual o caulim atua como uma cola para unir os abrasivos utilizados na fórmula; (iii) produção de produtos adesivos e selantes, cujo minério é incorporado na formulação para melhorar a adesão, viscosidade e o tempo de secagem final dos produtos; (iv) fabricação de lápis de cor, grafite e giz, em que o minério é adotado para garantir mais resistência ao produto final; (v) confecção de revestimentos vítreos, na qual o caulim é fundido em metais para fornecer proteção contra corrosão do produto; (vi) absorção de flúor em água potável, em que o caulim, através de uma reação química absorvente, diminui ou remove os níveis de flúor presentes na água; (vii) como aditivo em alimentos, uma vez que, por não ser considerado uma argila tóxica, o caulim é utilizado para endurecer coberturas de bolos, para emulsionar líquidos em alimentos, para melhorar a aderência do açúcar em *donuts* e para retardar o derretimento do chocolate em coberturas; (viii) fabricação de cal e gesso, na qual o minério é aplicado como corante e como uniformizante, para melhorar a fluidez e o manuseio do produto final; (ix) confecção ceras para polimento, em que as partículas finas do caulim são usadas em compostos de polimento automotivos, pastas de dente e polidores de prata e ouro; (x) formulação de sabão e detergente, na qual o caulim atua como um emulsificante; (xi) tingimento de couro, cujo minério é adotado para clarear a cor ou para dar uma sensação de maciez e suavidade na peça; e, por fim (xii) revestir hastes de soldagem e fios elétricos, em que o caulim é aplicado para auxiliar a contenção da

¹⁵ Um dos principais tecidos encontrados no corpo de seres humanos e animais. Desempenha um papel crucial na proteção contra agentes patogênicos, regulação de trocas de substâncias e secreção de produtos essenciais para o corpo.

corrente elétrica na parte interna dos produtos.

Em suma, o caulim, como matéria-prima, revela-se consideravelmente dinâmico, com uma versatilidade admirável que o torna indispensável em diversas indústrias. Sua capacidade de aplicação na indústria é evidente, moldando-se às demandas e exigências de setores tão diversos quanto os apresentados acima, em especial o cerâmico, o papel e o plástico. Contudo, seu potencial não se limita ao mercado interno; ao contrário, é um produto com inclinação natural para a exportação. A seção subsequente, dedicada à análise do potencial exportador do caulim, nos leva a uma compreensão mais aprofundada não apenas da sua capacidade de comercialização em escala global, mas também da sua significância nesse contexto. Ademais, a seção a seguir investiga os possíveis obstáculos que podem impactar a exportação desse mineral altamente versátil.

3.2 O Potencial Exportador do Caulim

Apesar dos avanços nas técnicas de produção industrial e do surgimento de práticas eficazes de reutilização e reciclagem de materiais, nenhum setor da economia contemporânea pode alcançar um crescimento sustentável sem acesso adequado aos recursos primários. Embora tais progressos tecnológicos tenham exercido uma influência significativa sobre o comportamento do mercado global ao longo do último século, a indústria primária de mineração é reconhecida como a espinha dorsal que sustenta diversos setores econômicos modernos. Isso se deve ao fato de que esse setor continua a desempenhar um papel crucial na implementação de modelos confiáveis de economia circular, o que, conseqüentemente, aumenta a demanda de insumos minerais no mercado global (Lopes et al., 2018).

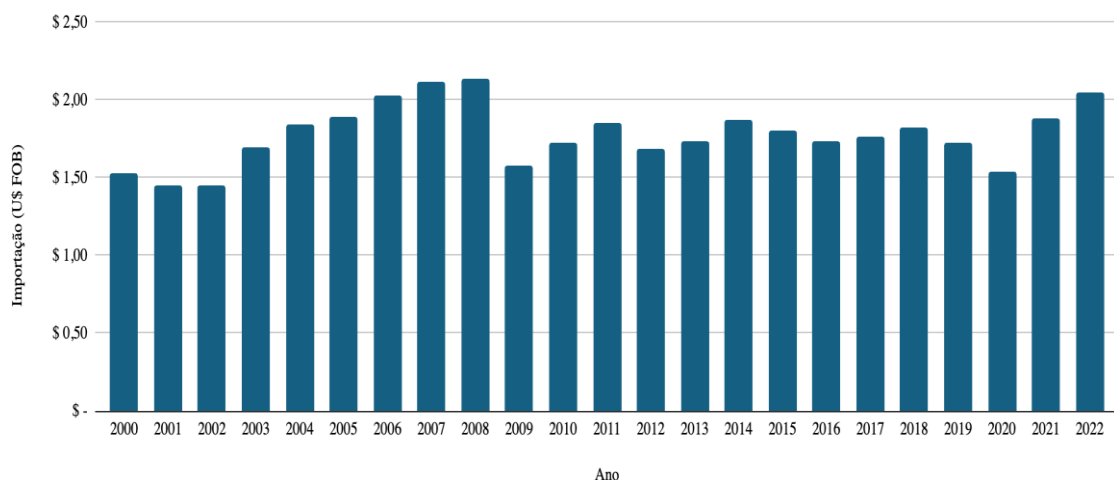
Entretanto, parte significativa dos estudos desenvolvidos nesse campo da ciência foca apenas na comercialização estratégica de minerais metálicos, negligenciando, de certa forma, o impacto da comercialização internacional de minerais não metálicos (Zheng et al., 2022). Zheng et al. (2022) afirma que este fenômeno revela a demanda contínua por conhecimento e inovação nesse campo e a necessidade do reconhecimento da relevância do caulim como um elemento central na cadeia produtiva de diversos setores industriais ao redor do globo.

No contexto de um insumo evoluído, cujas características físicas e químicas conferem-lhe uma versatilidade singular, o potencial exportador do caulim tem despertado crescente interesse no mercado internacional e entre a comunidade acadêmica (Lopes et al., 2018;

Zheng et al., 2022; Brito et al., 2019; Murray, 2006; Wang et al. 2011). A ampla gama de aplicações industriais viabilizadas por suas propriedades particulares tem fomentado o surgimento de pesquisas cada vez mais aprofundadas, cujo objetivo é refletir a importância estratégica desse mineral na economia mundial (Zheng et. al, 2022). Nesse contexto, a oferta e a demanda internacional pelo caulim são um fator que deve ser analisado minuciosamente para destacar o potencial econômico e os principais obstáculos inerentes à comercialização desse minério categorizado como speciality.

A rápida industrialização e a constante evolução tecnológica levou diversos países, principalmente os caracterizados como emergentes, a buscarem a versatilidade do caulim para suprir suas necessidades industriais, o que sucedeu no aumento da demanda global de tal minério (Wang et.al, 2011). Tal conjuntura, aliada à expansão dos tipos de aplicação do caulim, alcançadas através dos avanços tecnológicos, fez com que a demanda por esse insumo aumentasse cerca de 33,98% nos últimos 23 anos (OEC, 2023). Apenas em 2022, estima-se que o mercado de importadores de caulim movimentou cerca de U\$2.05 bilhões, sendo o Japão um dos principais importadores da matéria-prima.

Gráfico 6 - Importação de caulim em bilhões U\$ FOB no período de 2000-2022.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do TradeMap (2024).

Ainda que a importação do caulim tenha registrado um aumento de 33,98% nos últimos anos, o gráfico acima evidencia uma trajetória de crescimento modesta e relativamente estável, sem oscilações abruptas. Observa-se que, em 2020, devido à diminuição das atividades industriais provocadas pela pandemia de COVID-19, as importações do caulim sofreram uma diminuição considerável. No entanto, no ano seguinte, a demanda internacional foi restabelecida e o setor experienciou uma elevação significativa nos índices

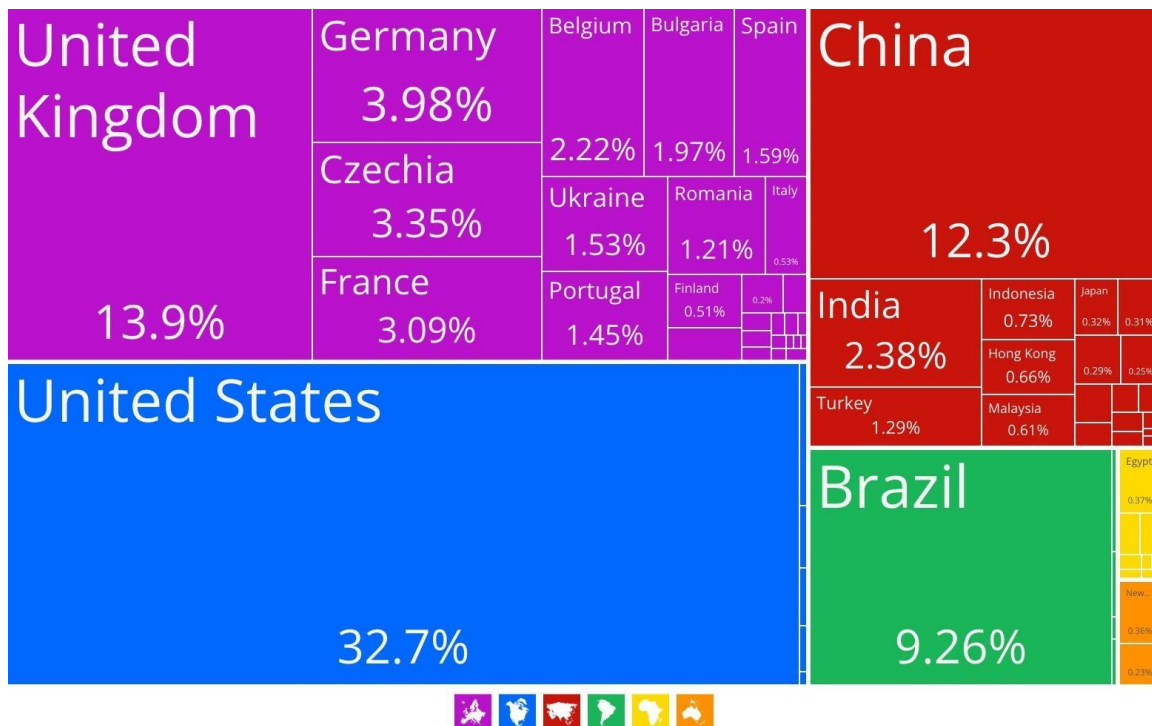
de importação do minério. Notavelmente, pode-se afirmar que, embora moderada, a demanda pelo caulim ao longo das últimas décadas manteve-se sustentada e constante.

A análise dos principais importadores de caulim em 2022, conforme dados do Observatório de Complexidade Econômica (2023), revela uma certa pluralidade entre os países que buscam adquirir esse mineral, com destaque para países como Japão, China, Itália, Espanha, Bélgica, Turquia e Índia. Esses países representam uma parcela considerável das importações globais de caulim, com o Japão liderando a lista com uma participação de 7,25%, seguido pela China com 6,66%, evidenciando a importância desse minério no cenário internacional. De acordo com o sumário de commodities minerais produzido pelo US Geological Survey (2023), a maioria das importações concentra-se nas regiões asiática e europeia, onde o caulim é amplamente utilizado como enchimento e revestimento de papel, componente em produtos cerâmicos, extensor de pigmento em tintas, reforço e extensão de polímeros em produtos plásticos e emborrachados.

Essa diversidade de aplicações destaca a versatilidade do caulim e sua relevância em uma variedade de setores industriais essenciais. De acordo com dados do Trade Map (2024), o mercado de importação de caulim registra uma taxa de crescimento anual de aproximadamente 4,8%, impulsionado em grande parte pela presença de mercados emergentes cujas indústrias nacionais estão em ascensão econômica. Esse crescimento contínuo reflete a existência da demanda crescente por caulim em todo o mundo e a importância desse mineral para os demais setores da economia global.

A multifuncionalidade industrial do caulim alimentou o surgimento de uma crescente oferta internacional por parte dos principais exportadores desse insumo, que particularmente se beneficiaram do aumento nos índices de demanda global pelo caulim. Os gráficos abaixo ilustram quais foram os principais exportadores de caulim no ano de 2022:

Gráfico 7 - Principais exportadores de caulim em 2022 (US\$ FOB)



Fonte: Observatório de complexidade econômica (2024).

Diferentemente da pluralidade presente entre os principais importadores de caulim, os índices de países exportadores apresentam uma certa centralização de produção. Países como os Estados Unidos, o Reino Unido, a China e o Brasil apresentam-se como os líderes no quesito de exportação do caulim, consolidando-se como os principais fornecedores mundiais do minério. Os Estados Unidos, por exemplo, mantêm-se entre as duas primeiras posições de exportação ao longo das últimas duas décadas, principalmente devido à alta qualidade do caulim extraído nos estados da Geórgia e Carolina do Sul, amplamente utilizado na fabricação de produtos de maior valor agregado (Pruett, 2016). No geral, a predominância destes países no mercado global de caulim é atribuída a dois fatores principais: a dotação abundante de recursos naturais e a complexidade do produto exportado (Zheng et al., 2022).

Ainda que as reservas mundiais de caulim sejam consideradas numerosas e de ampla distribuição geográfica, somente 4 países dispõem de 95% de um total estimado de 32 bilhões de toneladas: sendo Estados Unidos (53%), Brasil (28%), Ucrânia (7%) e Índia (7%) (He et al., 2019). A expansão das aplicações desse insumo em indústrias de alta tecnologia fomentou ainda mais a exploração dos recursos de caulim no mercado global. Contudo, a disponibilidade de caulim de alta qualidade está cada vez mais escassa (Ogundiran e Winjobi, 2015). Em face da escassez, países como Estados Unidos e Brasil atingiram esse

posto graças à vasta disponibilidade de caulim de qualidade elevada, com um alto teor de pureza e branquidão, e partículas mais finas (Murray, 2006). Essas características são essenciais para indústrias em que a qualidade do insumo é crucial para o desempenho e a qualidade do produto final, como na fabricação de papel, cerâmica e cosméticos. Nessas indústrias, o caulim com propriedades físicas e químicas superiores é altamente valorizado, tornando-se um recurso ainda mais cobiçado.

Como mencionado anteriormente, as reservas globais de caulim estão divididas entre duas categorias: as reservas primárias e secundárias; e o que as diferencia é a forma como ocorrem os processos geológicos na gênese de cada depósito de caulim (Pruett, 2016). Primeiramente, o caulim oriundo de depósitos primários é resultado da alteração intempérica ou hidrotermal de rochas cristalinas, subdividindo-se em três categorias, sendo: intemperizados¹⁶, hidrotermais¹⁷ e solfatara¹⁸ (Murray, 2006). Nessas reservas, a produção apresenta um índice maior de resíduos, dado que o caulim constitui cerca de 30% dos minérios presentes em um depósito primário. No entanto, apesar das reservas primárias não possuírem altos índices de caulinita, o beneficiamento para a separação das partículas de caulim não é complexo. Isso se deve ao fato de os resíduos minerais dessas reservas consistirem em partículas bem definidas e inalteradas de quartzo, granito e feldspato, com baixo teor de óxido de ferro (Pruett, 2016). Além disso, é importante destacar que o caulim dessas reservas é caracterizado por uma textura mais grossa e uma tonalidade mais clara (Farias, 2019).

Em contrapartida, as reservas secundárias resultam de um processo de erosão e deposição dos depósitos primários em grandes bacias sedimentares. Nesse contexto, à medida que os materiais erodidos são transportados rio abaixo, a separação do caulim ocorre por meio da

¹⁶ As reservas de caulim intemperizado são encontradas em regiões de clima tropical, cujas condições climáticas são quentes e úmidas. Esse clima faz com que os feldspatos e os outros aluminossilicatos presentes em granitos e em rochas metamórficas se decomponham mais facilmente, o que favorece a formação do caulim (Faria, 2019). Os depósitos localizados na Galícia (Espanha), Crimeia (Ucrânia) e nos municípios de Junco do Seridó (Paraíba) e Equador (Rio Grande do Norte) são exemplos de reservas primárias intemperizadas.

¹⁷ As reservas de origem hidrotermal são formadas pela alteração das rochas devido à circulação de fluidos quentes, comumente chamados de águas juvenis, oriundos do interior da crosta terrestre. Para que essa alteração geológica aconteça, é necessário que as rochas possuam porosidade e permeabilidade adequadas (Farias, 2009). Os depósitos de caulim hidrotermal são comumente encontrados em Saint Austell e Cornwall (Inglaterra), Mangaparerua (Nova Zelândia) e em Suzhou e Xangai (China).

¹⁸ As reservas de caulim do tipo solfatara são provenientes da alteração de rochas a partir da ação de emanções vulcânicas ácidas, cuja composição se dá a partir de vapores de água ricos em enxofre. Nesse caso, a presença de enxofre, geralmente em sua forma nativa, favorece a formação de caulinita em abundância. O caulim oriundo desse tipo de reserva, mesmo com a presença de sílica e sulfato, é comumente utilizado na fabricação de cimento branco (Luz et al., 2005). O caulim solfatara pode ser encontrado em Roma (Itália).

gravidade e do tamanho das partículas (Luz et al., 2005). Devido à seletividade do processo de sedimentação, as reservas secundárias apresentam granulometrias mais finas entre os argilominerais e contêm maiores concentrações de caulim. No entanto, devido às propriedades físicas mais finas dos minerais nesses depósitos, o caulim pode apresentar concentrações mais elevadas de óxidos de ferro, deixando-o mais amarelado (Faria, 2009).

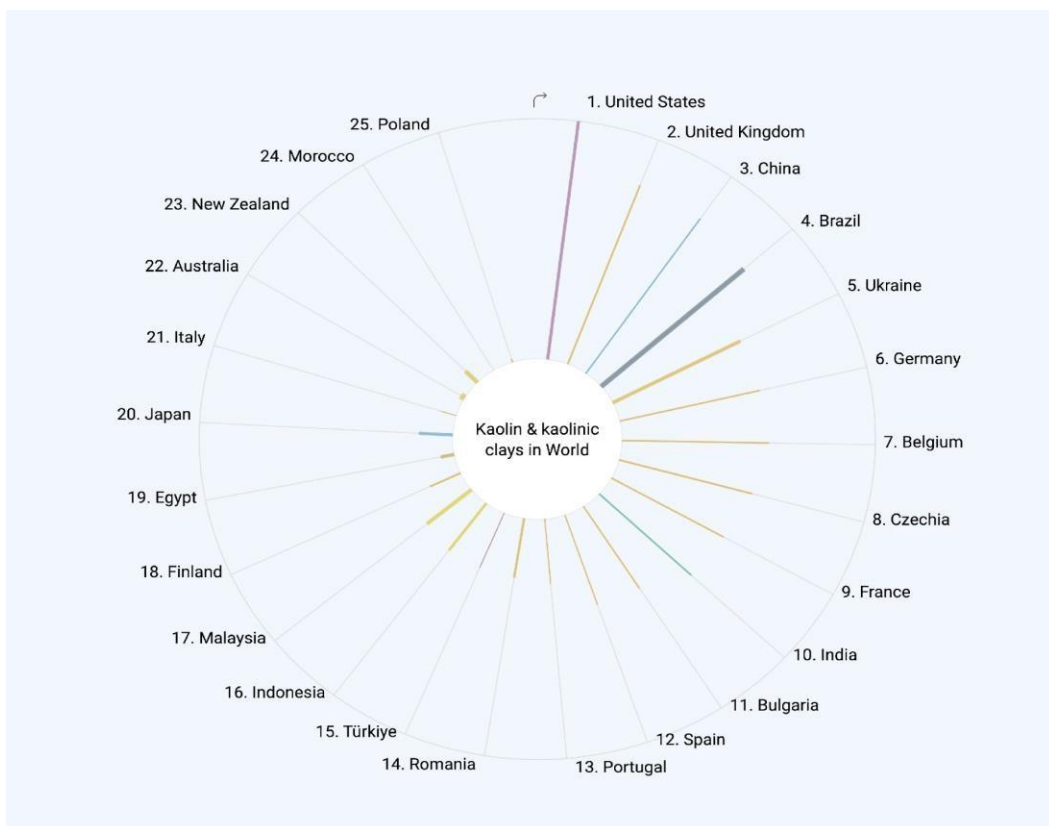
Nesse caso, é possível considerar o caulim das reservas primárias mais puro? Não necessariamente. Segundo Dill (2016), impurezas podem ser encontradas tanto em depósitos primários quanto secundários. No entanto, os depósitos secundários são mais suscetíveis à contaminação devido à finura de suas partículas, que podem facilmente se misturar com outros minerais contaminantes. O diâmetro das partículas de caulim nos depósitos secundários dificulta a separação das impurezas, uma vez que, por serem mais finos, exigem técnicas de beneficiamento mais avançadas. Mesmo assim, o autor observa que caulim de alta qualidade pode ser encontrado tanto em reservas primárias intemperizadas quanto nas secundárias. Farias (2019) afirma que a pureza do caulim torna-se um fator crítico, dependendo de sua aplicação industrial. Na indústria da cerâmica, por exemplo, o caulim precisa ter um alto teor de pureza para ser adequado ao uso.

Se caulim puro pode ser encontrado tanto em reservas primárias quanto secundárias, o que faz com que as reservas dos EUA, Brasil e Ucrânia se destaquem? Além do número abundante de reservas, existem diversos fatores mineralógicos e geológicos que contribuem para a alta demanda do caulim desses países, embora uma análise detalhada desses fatores esteja fora do escopo desta dissertação. Em termos mais simples, as características que tornam o caulim "desejável" incluem o diâmetro das partículas, a cor, a viscosidade, a abrasividade e o teor de minerais contaminantes (Pruett, 2016). Os depósitos com partículas de menor diâmetro, cor branca, viscosidade adequada, menor abrasividade e baixo teor de contaminantes são os mais procurados pelo mercado internacional (Dill, 2016).

Dado que a abundância de recursos naturais está concentrada em um número restrito de países exportadores, os demais asseguram sua competitividade através da agregação de valor ao produto final. Segundo Murray (2006), no estado bruto, o caulim apresenta um valor agregado baixo e é inadequado para processos produtivos mais sofisticados. Contudo, quando submetido ao beneficiamento, a matéria-prima ganha versatilidade e suas aplicações se diversificam consideravelmente, resultando em um aumento substancial de seu valor de

mercado. O processo de beneficiamento do caulim, que será mencionado mais detalhadamente no capítulo a seguir, inclui métodos como desagregação, flotação, lixiviação e calcinação, e transforma-o em um material adequado para a fabricação de papel revestido, cerâmicas finas, cosméticos, entre outros (Kogel, 2014). Investir na complexificação do produto, conforme Zeng et al. (2022) afirmam, é essencial para países que não dispõem de vastas reservas naturais de caulim ou cujos depósitos apresentam altos níveis de contaminantes que comprometem a qualidade do mineral, permitindo-lhes competir no mercado global através da inovação tecnológica e da qualidade dos produtos processados.

Gráfico 8- Potencial exportador de caulim **não** realizado (2023)



Fonte: TradeMap (2024)

O Gráfico acima ilustra o potencial ainda não realizado da exportação de caulim, isto é, além do que os países já exportam atualmente. Observa-se que os Estados Unidos aparecem como o maior detentor desse potencial, devido às suas grandes reservas de alta qualidade aliadas uma forte infraestrutura de beneficiamento (Pruett,2016). Curiosamente, apesar de o Brasil ser um detentor de depósitos de caulim de alta qualidade, ele ocupa a quarta posição no ranking, e seu potencial exportador é menor que o da China, país cujas reservas naturais são de qualidade inferior. Esse cenário endossa a afirmação dos autores Zheng et al. (2022)

de que o sucesso no mercado internacional de caulim não depende apenas da qualidade das reservas, mas também de fatores como investimento em tecnologia e pesquisa e infraestrutura de processamento. A China, ainda que em desvantagem natural, investe fortemente na inovação tecnológica e na capacidade de processamento e reaproveitamento do caulim nacional, o que a coloca à frente em termos de competitividade e volume de exportação (Hu et al., 2023). Em contrapartida, o Brasil, e, especificamente a região do seridó paraibano, enfrenta desafios relacionados à melhoria da infraestrutura e ao aumento de eficiência produtiva de suas reservas, diminuindo o seu potencial de exportação, apesar da qualidade superior do caulim nacional (Farias, 2009).

Conforme destacado por He et al. (2019), a otimização do processamento de caulim proveniente de depósitos com alto teor de impurezas é uma estratégia utilizada pelas nações cujas reservas não dispõem de um produto estimado pelo mercado internacional. A China exemplifica de maneira relevante como um país detentor de reservas naturais de baixa qualidade pode superar suas limitações e transformar uma aparente desvantagem natural em uma vantagem competitiva por meio da complexificação dos processos de beneficiamento mineral. Ao investir em inovações tecnológicas e no desenvolvimento de pesquisas que aumentam a eficiência das operações de beneficiamento, a China conseguiu melhorar a qualidade de seu caulim e se posicionar como um dos maiores produtores globais desse mineral.

Dados do Trade Map (2024) corroboram essa realidade, mostrando que, em 2023, a China exportou cerca de US\$ 183 milhões em caulim e estima-se que seu potencial exportador não realizado foi de mais de 54.3%, totalizando cerca de mais US\$104 milhões. Esse sucesso ressalta como o desenvolvimento tecnológico pode compensar limitações naturais, consolidando o país como um ator relevante no mercado global de caulim. A China tem direcionado esforços significativos para a segunda etapa do fluxo de mercado ilustrado na figura abaixo, em razão da busca por melhoria dos processos de beneficiamento. Os autores (He et al., 2019; Longui et al., 2016; Cui et al. 2020; Hu et al. 2023; Chen, Wen e Liu, 2022) defendem que ao investir em tecnologias avançadas de processamento, os países melhoram a qualidade do minério e aumentam seu valor de mercado, maximizando a utilização dos recursos. Adicionalmente, a implementação de técnicas de reaproveitamento e gestão de resíduos transforma desafios em oportunidades

econômicas, aumentando a competitividade e promovendo a sustentabilidade no mercado global.

Figura 4- Processo simplificado do fluxo de mercado do Caulim



Fonte: Elaboração própria com base em Murray (2006), Pruett (2016), Kogel (2014), Zheng et al. (2022)

De maneira simplificada, a figura acima demonstra que o fluxo de mercado do caulim pode ser dividido em quatro categorias: (i) matéria prima; (ii) processamento; (iii) produto; (iv) indústria de uso final. O caulim, em estado bruto ou oriundo de reservas com nível de contaminantes elevados, apresenta diversas limitações comerciais que dificultam sua viabilidade no mercado e o aproveitamento em diversas aplicações (Taran e Aghaie, 2015).

Dill (2016) elenca como empecilhos a comercialização do caulim bruto e/ou impuro: as impurezas, como óxidos de ferro e dióxido de titânio, que prejudicam a cor e a qualidade do material, tornando-o inadequado para usos que requerem alta luminosidade, como em revestimentos de papel e cerâmicas; o tamanho e a distribuição das partículas que são frequentemente inconsistentes, o que afeta negativamente seu desempenho em indústrias como as de tintas, plásticos e borracha, em que a uniformidade é essencial; a cor natural do caulim que, tipicamente *off-white* ou amarelada, também diminui sua atratividade para produtos cosméticos e papéis de alta qualidade; o alto teor de água no caulim bruto complica o manuseio e o transporte; e, por fim, as propriedades mecânicas e a reatividade química do caulim bruto, que são inferiores às do caulim processado, limitando ainda mais suas aplicações industriais. Por essas razões, o mercado para o caulim bruto não é economicamente viável como do caulim processado, uma vez que, depois de processado, o

caulim torna-se mais versátil e alcança preços mais elevados devido às suas propriedades superiores e à sua maior adequação para aplicações mais complexas, como as dos setores farmacêutico, alimentício e agrícola (Awoyama et al., 2022; Roda et al., 2023; Awad et al., 2017; Johnston et al., 2022).

No que diz respeito a matérias-primas, o aumento da complexidade ou do valor agregado do produto não se eleva de forma substancial. No entanto, sendo o caulim um recurso natural, é imprescindível pensar em maneiras de aprimorar a eficiência operacional, uma vez que o caulim de menor qualidade tende a gerar mais resíduos sólidos industriais, de difícil descarte e com elevado potencial de contaminação ambiental (Hao et al., 2023).

Na teoria econômica, a eficiência é geralmente entendida como a habilidade de utilizar a menor quantidade possível de insumos para maximizar a produção desejada. No caso da indústria de caulim, o impacto ambiental das operações produtivas não pode ser ignorado, visto que o setor minerador é notoriamente marcado por altos níveis de poluição, elevado consumo energético e emissões significativas (Chen, Wen e Liu, 2022). Dentro do contexto do desenvolvimento sustentável, Longui et al. (2016) afirmam que se torna essencial incluir a produção indesejada, como os resíduos, como um fator na avaliação da eficiência da indústria mineradora.

Nesse contexto, ao investirem em complexificação do beneficiamento do caulim, os países visam maximizar o retorno financeiro e ampliar a capacidade de alcançar resultados mais eficientes, com menor impacto ambiental (Ediriweera e Wiewiora, 2021). Esse processo busca reduzir a geração de resíduos, desde que esteja associado a melhorias contínuas nas etapas produtivas, promovendo, assim, uma operação mais sustentável e competitiva. Além disso, a implementação de uma cultura organizacional sólida, focada em práticas de gestão de riscos residuais, como destacado no estudo de Nyoni et al. (2018) sobre a indústria de mineração, é fundamental para mitigar os impactos ambientais e para evitar acidentes recorrentes que possam comprometer a eficiência operacional. Essa abordagem integrada favorece a adoção de tecnologias e processos que otimizam a produção, reduzem desperdícios e reforçam a segurança, consolidando a sustentabilidade como um fator chave para a competitividade industrial a longo prazo.

Embora o fluxo de mercado da mineração de caulim tenha sido ilustrado de forma simplificada na figura 4, a atividade mineradora é, na realidade, um empreendimento altamente complexo. O planejamento necessário para a extração, o processamento e o

transporte do minério das reservas naturais até a indústria final deve ser meticulosamente executado para garantir a máxima eficiência produtiva (Cui et al., 2020). Para tanto, He et al. (2021) afirmam que países com reservas de caulim naturalmente desfavorecidas dependem de uma tríade fundamental: investimentos de capital, pesquisa e inovação tecnológica. Essa abordagem permite que eles se posicionem de forma competitiva no mercado internacional (He et al., 2021). A pesquisa aplicada ao setor mineral revela que a inovação é uma ferramenta crucial para o desenvolvimento da mineração em geral e para atender à crescente demanda por caulim no mercado global (Zheng et al., 2022; Ediriweera e Wiewiora, 2021).

Essa conjuntura é corroborada pelo impressionante crescimento da China no mercado de exportação do caulim nos últimos anos. De acordo com dados do TradeMap (2024) e do Observatório de Complexidade Econômica (2024), a comercialização do caulim oriundo da China atingiu uma taxa de crescimento de 805% entre o período de 2000 a 2022. Esse crescimento expressivo reflete o aumento na demanda global pela versatilidade de tal minério e ilustra como o aprimoramento dos processos de extração e beneficiamento do caulim podem transformar a capacidade produtiva de um país, permitindo que a China se estabeleça como um dos principais exportadores mundiais. Em contraste, o Brasil, que possui vastas reservas desse mineral, apresentou um crescimento de apenas 0,32% no mesmo período. Apesar de sua abundância de recursos naturais, a inovação tecnológica no setor brasileiro não foi tão expressiva quanto a chinesa, limitando o potencial competitivo do país (Faria, 2019). Assim, a experiência da China demonstra como a inovação é fundamental para atender às demandas do mercado internacional e garantir uma posição de destaque no comércio global de caulim.

Vale ressaltar que o preço do caulim também é impactado pelo nível de processamento ao qual é submetido, refletindo diretamente a complexidade e os custos associados ao beneficiamento (Chen, Wen e Liu, 2022). Devido à presença de impurezas, o caulim bruto possui valor de mercado reduzido e é comumente utilizado na indústria como um enchimento de baixo custo; em razão do baixo valor agregado, sua competitividade de mercado é reduzida (Dill, 2016). No entanto, uma vez que o minério passa pelas técnicas avançadas de beneficiamento mencionadas na figura acima, o valor agregado pode elevar consideravelmente. Quando bem implementadas, essas técnicas removem impurezas e aprimoram as propriedades naturais do caulim, como a cor, a reatividade química e a distribuição das partículas do minério, tornando-o ideal para indústrias mais rigorosas (Kogel, 2014).

Comercialmente falando, pode-se dizer que o preço do caulim é definido conforme o nível de pureza do produto final, assim, quanto mais puro o caulim é, maior é o seu preço de venda (Dewi et al., 2018). Entre 2010 e 2023, o preço do caulim bruto ou produto de um beneficiamento simples exportado pelos Estados Unidos flutuou de US\$ 137 para US\$ 160 por tonelada, refletindo variações relativamente pequenas em comparação com o caulim beneficiado (Jagamohan, 2024). Segundo Dewi et al. (2018), o caulim que passa por processos mais complexos pode alcançar preços de até US\$500 por tonelada, indicando que o investimento em tecnologias de purificação e beneficiamento ocasiona no aumento do valor agregado dessa matéria-prima no mercado internacional. O diferencial de preço é justificado pelo aumento da pureza e pela adequação a aplicações de alto desempenho, como em fármacos, plásticos, tintas e cosméticos, em que o controle da qualidade e da uniformidade é essencial (Chen, Wen e Liu, 2022).

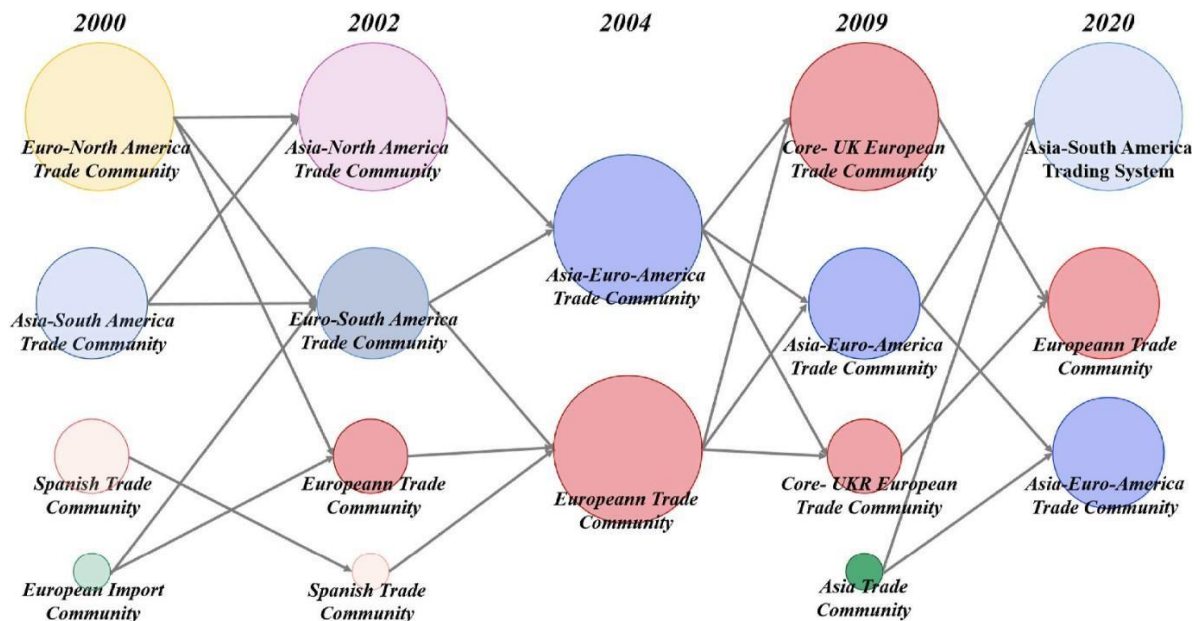
Zheng et al. (2022) ao desenvolverem o artigo *Analysis on the evolution characteristics of kaolin international trade pattern based on complex networks*, realizam um estudo minucioso sobre o panorama do comércio internacional do caulim no período de 2000- 2020. De maneira dinâmica e empírica, os autores afirmam que o mercado internacional do caulim pode ser explicado a partir de três dimensões: os atributos de cada país envolvido na comercialização do caulim, a estrutura geral de network entre eles e a divisão de comunidades comerciais (importadores e exportadores).

A primeira dimensão destacada pelos autores se refere aos dois fatores, mencionados anteriormente, que posicionam uma nação como grande produtor de caulim: a qualidade dos recursos naturais, países que possuem reservas de caulim de alta pureza têm uma vantagem competitiva; e a capacidade de processamento, o que possibilita que mesmo as nações com desvantagens naturais possam se destacar ao investir em tecnologias avançadas de beneficiamento, tornando-as capazes de maximizar o aproveitamento do caulim disponível e, assim, posicionando-as com mais competitividade no mercado global (Murray, 2006; Cui et al., 2020).

Já a segunda dimensão corresponde ao surgimento de comunidades comerciais que emergiram ao longo da evolução do comércio de caulim. Ao longo dos 20 anos analisados, Zheng et al. (2022) constataram que o mercado de caulim passou por uma série de altos e baixos. Segundo os autores, entre 2000 e 2002, o comércio de caulim foi marcado por uma fragmentação nas comunidades comerciais, ocasionada por uma instabilidade no mercado global. Já no período de 2002 a 2004, essas comunidades se tornaram mais coesas e com o

surgimento de grandes blocos comerciais devido à evolução do mercado de caulim. No entanto, com a crise financeira de 2008, as redes comerciais do minério foram novamente desestabilizadas e só começaram a se recuperar em 2014. Por fim, entre 2014 e 2018, houve um breve período de unidade impactado pela pandemia de COVID-19 em 2020.

Figura 5- Evolução das principais comunidades comerciais de caulim ao longo do período de 2000-2020



Fonte: Zheng et.al (2022).

As preferências comerciais são parte do mercado internacional e elas originam as comunidades comerciais, que nada mais são do que grupos de países que se organizam em torno de padrões de comércio e relações econômicas específicas (Carvalho, 2017). No comércio de caulim, esse fenômeno não é diferente. Observa-se que, ao longo dos 20 anos analisados na figura 5, o comércio de caulim entre regiões distintas variou consideravelmente. Entretanto, Zheng et al. (2022) apontam forte tendência à regionalização nesse mercado, com o surgimento de comunidades mais refinadas e diversificadas no cenário internacional. Os autores afirmam que esse processo ocorre à medida que os países consolidam a sua capacidade de processamento industrial, tornando-os protagonistas de suas respectivas regiões. Os autores destacam que essa regionalização é mais evidente na comunidade asiática, onde países como Índia e China estão atingindo um posicionamento mais proeminente no comércio de caulim. Isso porque, ao investir em infraestrutura de beneficiamento, a comunidade asiática está gradualmente reduzindo a sua dependência de comunidades como europeia e americana, estabelecendo alianças mais robustas entre os países asiáticos.

É importante destacar que, apesar de ser uma comunidade relativamente pequena, com transações comerciais predominantemente originárias de um único país, o Brasil, a comunidade sul-americana manteve-se ativa ao longo dos 20 anos analisados na figura 5. Esse fenômeno pode ser explicado, de acordo com Murray et al. (2007), pelo fato de que os países de outras comunidades no mercado de caulim frequentemente importam o caulim extraído no Brasil devido à sua alta qualidade natural. Por necessitar de pouco processamento adicional, o caulim dessa região torna-se uma opção economicamente viável, sendo acessível em termos de custo e competitivo no mercado internacional.

A terceira dimensão apontada por Zheng et al. (2022) trata-se da divisão entre as comunidades comerciais do caulim, isto é, os importadores e os exportadores. Nesse aspecto, os autores constataam que os principais importadores de caulim se concentram em regiões industrialmente mais desenvolvidas, enquanto os países com maior capacidade de exportação estão diretamente vinculados à dotação de recursos naturais e à capacidade de processamento. No geral, observa-se que o comércio de exportação está cada vez mais concentrado que o de importação, que se fragmenta cada dia mais (OEC,2024). Dados do TradeMap International Trade Centre (2024) ilustram que os Estados Unidos mantêm seu posicionamento central como um dos principais exportadores de caulim, enquanto o Brasil gradualmente assume uma nova posição e, graças ao seu caulim de alta qualidade, vem impactando negativamente a posição de exportação do Reino Unido. Por sua vez, a China tem se destacado tanto nas importações quanto nas exportações, devido às inovações na etapa de processamento do caulim (Cui et al., 2020).

Além dos aspectos analisados anteriormente, há outro fator que influencia diretamente o mercado internacional de caulim: as restrições às exportações. Atualmente, a comunidade internacional enfrenta um paradoxo entre a exploração de recursos naturais, a preservação ambiental e a necessidade de desenvolver processos industriais mais sustentáveis (He et al., 2021). Nesse contexto, novas políticas e restrições surgiram no cenário global, e os países produtores de matérias-primas minerais passaram a se preocupar ainda mais com a gestão e o aproveitamento de resíduos (Zhiwei, 2016).

Em termos gerais, o padrão de regulamentação entre as tarifas de importação e exportação são bem diferentes. De acordo com Korinek (2018), as políticas de exportação no contexto da Organização Mundial do Comércio (OMC) são menos regulamentadas do que as de importação, de maneira que possibilita os membros estabelecerem taxas de exportação livremente e, em algumas circunstâncias, utilizem quotas e proibições. Em contrapartida, as

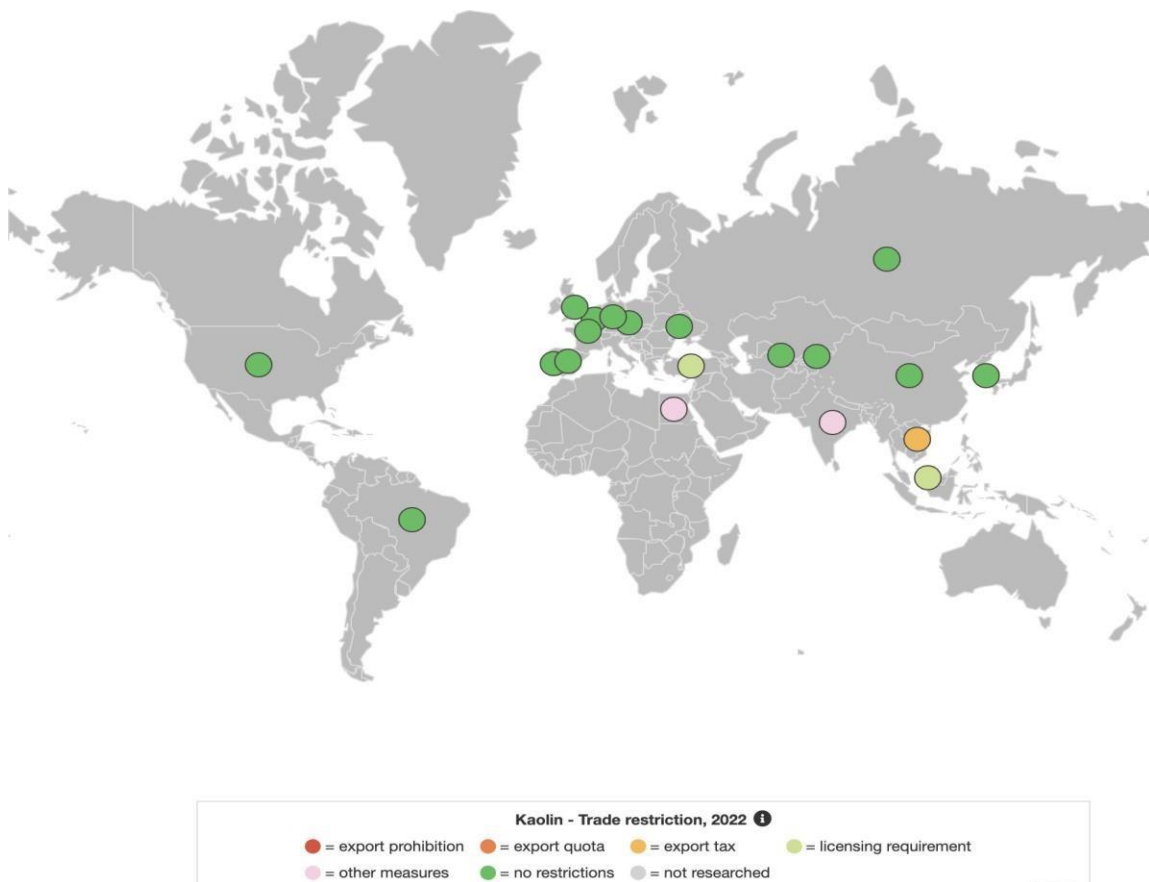
políticas de importação são mais transparentes, sendo os países obrigados a apresentar listas codificadas que garantam maior clareza nas restrições aplicadas às importações.

As restrições de exportação para o setor de exploração mineral são comuns e, uma vez implementadas, elas raramente são revogadas (Korinek, 2018). As taxas de exportação para minerais tendem a ser mais elevadas, e podem até alcançar níveis proibitivos. Em algumas circunstâncias, essas taxas podem prejudicar a competitividade dos países e reduzir significativamente o volume de comércio realizado (OECD, 2023). Dados publicados pela OECD¹⁹ no relatório *Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, international Trade and Exports Restrictions (2023)* afirmam que a taxa média de exportação sobre matérias-primas foi de 9,44%, enquanto para bens semi-processados foi de 7,45%. Estima-se que aproximadamente 8% das exportações globais de minerais, e 5% dos produtos semi-processados resultantes estão sujeitos a essas tarifas. Valores elevados afetam diretamente as exportações dos países que adotam tais restrições, já que poucos negócios ocorrem sob essas condições de alta tributação.

Todavia, as restrições de exportação diferem substancialmente entre os diferentes tipos de minérios. No caso do caulim, por exemplo, que não está incluído na categoria de matérias-primas críticas, ele não enfrenta restrições de exportação atenuantes. Isso contrasta com outros minerais mais essenciais para a transição energética verde, cujas exportações são, em alguns casos, limitadas por políticas que buscam garantir o controle ambiental e a segurança no fornecimento, como destacado no relatório da OCDE (2023). Sendo assim, o caulim se beneficia de uma maior flexibilidade comercial no cenário internacional.

Figura 6 - Mapa das restrições do mercado internacional de Caulim (2022)

¹⁹ Organisation for Economic Cooperation and Development



Fonte: OCDE (2024).

A figura 6 ilustra como a flexibilidade nas políticas de exportação garante maior facilidade aos países exportadores de caulim, conferindo ao minério uma certa vantagem comercial. Contudo, é importante destacar que, embora o caulim seja amplamente utilizado na indústria, há uma lacuna significativa nas bases de dados internacionais em relação à sua exploração, beneficiamento e comercialização. Na figura mencionada, por exemplo, observa-se diversas áreas do mapa que permanecem sem dados consistentes. A escassez de informações sistematizadas sobre o setor dificulta uma análise mais precisa e aprofundada desse mineral, amplamente utilizado em diversas indústrias. Essa ausência de dados compromete o desenvolvimento de estratégias voltadas para o mercado, prejudicando a formulação de políticas eficazes para o comércio de caulim.

Em suma, ainda que de forma modesta, é evidente que o mercado internacional de caulim vem se beneficiando de um crescimento estável nas últimas décadas. Particularmente,

isso se deve à versatilidade das propriedades químicas e físicas inerentes a esse mineral, que o permite ser aplicado em uma ampla gama de setores industriais, atuando como suporte produtivo em várias cadeias globais. Entretanto, vale ressaltar que, embora o mercado demonstre uma tendência de crescimento, essa expansão está mais concentrada em caulim de alta qualidade. Para contornar esse fenômeno, as redes comerciais estão cada vez mais complexas, e o processo de regionalização existente na comercialização do minério, sobretudo na Ásia, evidencia o papel central da capacidade de processamento e inovação tecnológica na competitividade internacional, compensando eventuais limitações naturais. Nesse contexto, ainda que países como Estados Unidos e Brasil possuam vastas reservas de alta qualidade, o subaproveitamento do potencial exportador brasileiro reflete a importância da infraestrutura de beneficiamento.

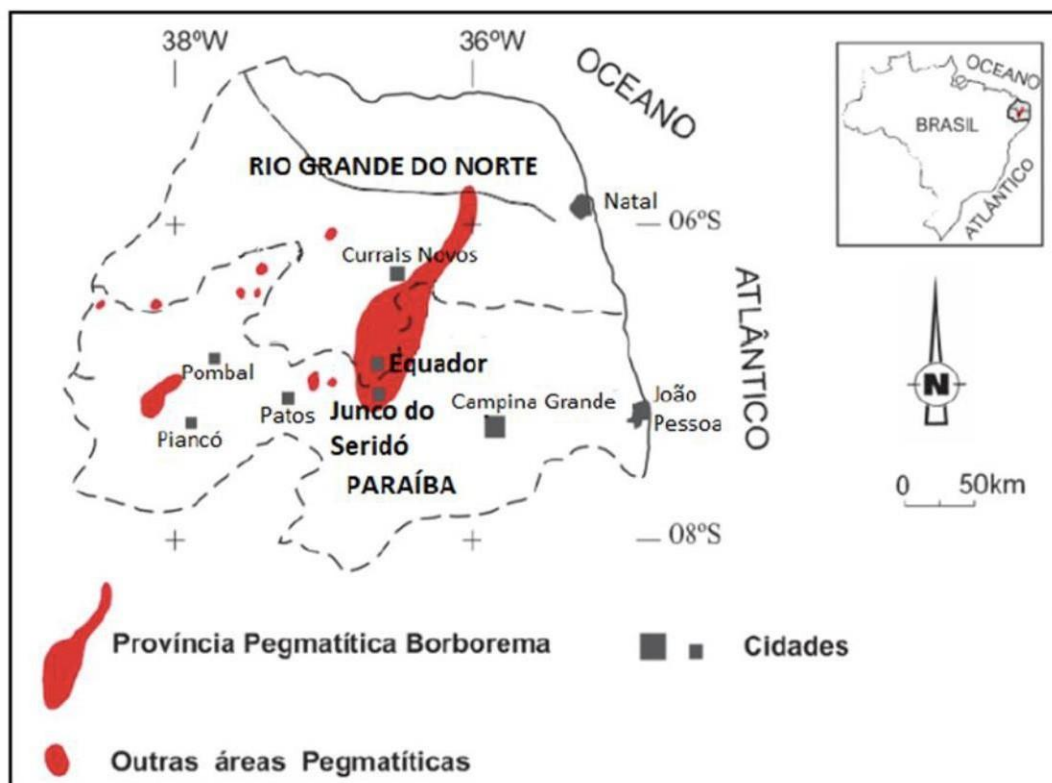
Nesse contexto, o próximo capítulo se dedica a uma análise aprofundada do cenário do caulim na região do Seridó paraibano. O capítulo aborda tanto o funcionamento das empresas locais quanto os desafios operacionais que afetam diretamente a competitividade e a capacidade exportadora da região. São examinados aspectos como a infraestrutura extrativista, a tecnologia de beneficiamento utilizada, as condições de mercado e as políticas públicas, destacando os obstáculos que minam o pleno aproveitamento das reservas de caulim e limitam o acesso da região a mercados internacionais.

4. O CAULIM NO SERIDÓ PARAIBANO

Inserido no bioma da Caatinga, o seridó paraibano caracteriza-se por ser uma região semiárida com excedente hídrico pequeno ou até mesmo nulo. No tocante às condições climáticas, a região atinge temperaturas máximas de cerca de 35°C, enquanto as temperaturas mínimas oscilam entre 15,15°C e 25,69°C. Em média, a precipitação anual é de aproximadamente 569 mm, com um déficit hídrico que pode durar entre oito e 12 meses ao longo do ano (Fabricante e Andrade, 2007). A vegetação presente no semiárido adapta-se para sobreviver e, para minimizar a perda de água durante a seca, as plantas são compostas por folhas reduzidas, caules suculentos, raízes profundas e espinhos (Alves, 2009).

Em 1907, os solos rasos e pedregosos com altos teores de salinidade, as cidades com baixa densidade demográfica e as condições climáticas adversas levaram o então Senador da República, José Augusto Bezerra de Medeiros, a proferir a seguinte frase: “Só acredito que essa terra venha a ser rica quando suas pedras derem dinheiro” (Araújo, 2010). No entanto, o senador não imaginava que o Seridó apresenta um elevado potencial para mineração por estar inserido numa região denominada de Província Pegmática da Borborema. Nessa província, se situam as rochas de pegmatito, que são consideradas rochas estimadas pelo mercado, uma vez que delas são extraídos minerais de alto valor econômico (Privitera, 2017).

Figura 07- Mapa da localização da Província Pegmática da Borborema



Fonte: Silva (2018)

Distribuída em uma área de aproximadamente 6.000 km², a Província Pegmática da Borborema, ilustrada na figura 7, é composta inúmeros corpos pegmatíticos heterogêneos, homogêneos e mistos, que assumem tipologias variadas e apresentam, em sua grande maioria, minerais metálicos e não metálicos importantes para a indústria (Andrade e Azevedo, 2015). Entre os minerais metálicos mais explorados, destacam-se a columbita, tantalita, cassiterita, amblygonita e bismutinita. Além disso, há gemas preciosas como água-marinha e berilo. No que se refere aos minerais não metálicos, são encontrados feldspato, mica, quartzo, a rara e valiosa turmalina Paraíba e o caulim, mineral de destaque na região, que desempenha um papel relevante na economia local (Privitera, 2017).

O processo de exploração desses minerais começou no século XX, no período da primeira guerra mundial, através de uma incipiente exportação de mica que impulsionou a coordenação de missões técnicas estrangeiras, cujo objetivo era estudar o potencial mineral da região (Araújo, 2010). De acordo com Oliveira (2019), foi somente a partir da década de 1940 que a mineração na região do Seridó começou a ganhar maior relevância, impulsionada por um acordo firmado entre Brasil e Estados Unidos, em parceria com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), durante a Segunda Guerra Mundial. Esse acordo tinha como objetivo principal assegurar a oferta e a demanda de minérios estratégicos, além de fortalecer a capacidade de produção local para atender às necessidades do conflito global. Esse movimento marcou o início da expansão da mineração na região, que se consolidaria nas décadas seguintes como um importante polo de extração mineral (Almeida, 2017).

Paralelamente, a população residente no semiárido enfrentava dificuldades em manter a agricultura como principal atividade econômica, devido às condições climáticas adversas, como a baixa e irregular precipitação, que frequentemente impossibilitava o cultivo (Nóbrega e Menezes, 2012). A mineração, assim, surgiu como uma alternativa viável de sustento nos períodos de estiagem e possibilitou o estabelecimento do homem na região: “se sobre o chão a agricultura não satisfaz as necessidades básicas, [...] debaixo dele os minerais garantem uma renda mínima que atualmente sustenta milhares de famílias” (Silva, 2011, p.46). Sendo assim, as vantagens naturais e a necessidade de subsistência levaram a instauração porene da mineração no Seridó paraibano.

A princípio, a mineração no Seridó não teve o foco na exploração de caulim. Esta foi iniciada na década de 1970, com a reformulação das políticas de desenvolvimento mineral, quando a extração desse mineral ganhou relevância, sendo impulsionada pelos planos

decenais de mineração, cuja prioridade era a diversificação dos materiais explorados na região (Silva, 2018). De acordo com Nóbrega e Menezes (2012), a Companhia de Desenvolvimento do Estado da Paraíba (CINEP) desempenhou um papel crucial ao implementar programas de apoio financeiro e técnico, que culminaram na criação do primeiro Mapa Geológico do Estado e na fundação da Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba (CDRM). Outro órgão que estimulou o desenvolvimento do setor na região foi a SUDENE que, no contexto da grande seca, entre 1979 e 1984, mobilizou diversos trabalhadores para os garimpos, oferecendo uma alternativa econômica para as populações rurais mais afetadas.

Mesmo com os incentivos, nessa época, o modus operandi adotado pelos garimpeiros era extremamente rudimentar, o que desperta a seguinte indagação: de que maneira os garimpeiros, sem conhecimento ou técnicas formais de mineração, encontravam os depósitos de caulim? Segundo as informações compartilhadas na entrevista com o presidente da cooperativa local, os garimpeiros desenvolveram alguns métodos para localizar depósitos de caulim na região, utilizando a observação da natureza como uma ferramenta essencial. Um desses métodos consistia em identificar a presença de formigueiros, que, muitas vezes, indicavam a existência de minerais no subsolo. As formigas, ao escavarem suas colônias, traziam para a superfície fragmentos de solo mais profundo, incluindo partículas de caulim. Observando a coloração e a textura desse material, os garimpeiros conseguiam identificar potenciais áreas de exploração, demonstrando um conhecimento prático e intuitivo sobre a geologia da região, mesmo sem a orientação técnica tradicional. Outro método curioso, era a presença de árvores de baraúna ou jatobá com folhas verdes, uma vez que as reservas de caulim se localizam em áreas com índices de alta retenção hídrica (Almeida, Vidal e Castro, 2023).

As décadas posteriores, especialmente os anos de 1980 e 1990, testemunharam uma expansão significativa da atividade mineradora no Nordeste, com a chegada de grandes empresas consumidoras de caulim, como a Cerâmica Elizabeth (Almeida, 2017). No município de Junco do Seridó, o principal polo produtor de caulim da região²⁰, esse período marcou a evolução da organização da atividade mineral local, uma vez que o município foi, finalmente, conectado ao mercado nacional e internacional por meio da exportação de caulim e feldspato beneficiados para indústrias de cerâmica.

²⁰ Os cinco proprietários de empresas e o presidente da cooperativa de mineradores e garimpeiros, entrevistados para a elaboração desta dissertação, atuam em **Junco do Seridó** ou em regiões circunvizinhas, localizadas nas proximidades da cidade

Os depósitos de caulim encontrados na região seridoense são de formação primária, o que resulta na presença de minerais como quartzo, mica e feldspato; e, na maioria das vezes, a extração do minério é realizada sem um estudo prévio das ocorrências minerais e sem o devido planejamento para o desenvolvimento da lavra, tampouco levando em consideração as condições geológicas de formação dos depósitos (Castro, 2023). A falta de conhecimento detalhado sobre a geologia dos depósitos da região, bem como a ausência de tecnologias adequadas de lavra e beneficiamento, resulta em problemas como grande produção de rejeito no processo local de beneficiamento (Santana, 2017).

Na região, o processo de extração do caulim ocorre de duas formas: lavra subterrânea, em que o caulim é extraído por meio de fendas abertas no interior das montanhas; e a lavra a céu aberto, em que o minério é extraído de forma mais racional e organizada, através de galerias no alto das montanhas (Castro, 2023). As informações que serão evidenciadas a seguir têm como base as referências bibliográficas e entrevistas realizadas com os proprietários de cinco empresas atuantes no setor de caulim e com o presidente da cooperativa de mineradores e garimpeiros de Junco do Seridó. Essas entrevistas forneceram uma perspectiva fidedigna sobre a dinâmica da exploração de caulim na região, possibilitando uma compreensão mais profunda dos desafios operacionais, econômicos e sociais enfrentados por aqueles que atuam na produção de caulim.

Sendo predominantemente realizada por meio de lavra subterrânea, a extração ocorre sem o devido suporte técnico e, em alguns casos, de maneira informal (Privitera, 2017). Almeida (2017) afirma que o acesso às frentes de trabalho se dá por poços verticais rudimentares, com profundidades que variam de 22 a 60 metros. Nesses poços, denominados pelos garimpeiros locais como banquetas, o minério é extraído manualmente com o uso de picaretas e pás, facilitado pela natureza argilosa do material.

De acordo com Nóbrega e Menezes (2012), o processo de extração subterrânea ocorre da seguinte maneira: após cavar a banqueta até uma profundidade adequada para encontrar o "caulim bom", inicia-se o trabalho subterrâneo. Os garimpeiros utilizam picaretas e pás ou, em empresas com mais capital, utilizam rompedores ou outros tipos de ferramentas elétricas para extrair o caulim das rochas, amontoando-o no subsolo. O material é então colocado em caixas de ferro ou baldes de borracha, que são içadas até a superfície por meio de um guincho ou um sistema simples de carretel. No solo, o caulim é armazenado em pátios antes de ser transportado para o local de beneficiamento, geralmente recolhidos por caminhões caçamba. O trabalho é realizado em equipe, com os garimpeiros se revezando entre as tarefas de escavação, enchimento das caixas e operação do guincho.

Durante o processo explicado acima, o caulim branco, de melhor qualidade, é separado do caulim amarelo e de outras rochas maiores, garantindo que apenas o material mais puro seja transportado para o beneficiamento. No geral, uma informação mencionada de forma recorrente em todas as entrevistas, nas lavras subterrâneas as condições de trabalho são precárias, com pouco ou nenhum acesso a maquinários modernos de extração e com ambientes de escavação escuros, dada a profundidade dos poços verticais, onde os garimpeiros recorrem ao uso de velas para iluminação e há pouca ventilação natural.

Figura 8- Lavra subterrânea (Banqueta) de caulim em Junco do Seridó



Fonte: Silva (2017).

A figura número 8 ilustra uma mina completamente artesanal, cuja extração é realizada de forma rudimentar e arriscada, sem o uso de equipamentos adequados de proteção individual (EPIs), como capacetes, botas e sistemas de ventilação. A ausência de técnicas modernas de extração demonstra uma série de obstáculos que comprometem a capacidade de produção local, além de afetarem a segurança daqueles que trabalham nos depósitos subterrâneos. A falta de orientação técnica por parte dos órgãos competentes resulta em operações sem critérios adequados de mineração, o que compromete a produtividade e a segurança das jazidas, expondo-as a frequentes desmoronamentos, que já causaram fatalidades (Silva, 2011).

O mais recente e último caso registrado de fatalidade ocorreu em 2010, quando uma barreira de aproximadamente 70 toneladas desabou sob três garimpeiros que estavam trabalhando dentro da galeria subterrânea, enquanto um dos outros garimpeiros manobrava um guincho ao lado da entrada da banqueta (Silva, 2018; Silva, 2011). Conforme relatórios divulgados na época, dois garimpeiros vieram a óbito instantaneamente (Privitera, 2017). No

entanto, o presidente da cooperativa dos mineradores afirma que, mesmo com as dificuldades ainda existentes, o método de extração em lavras subterrâneas vem melhorando consideravelmente. Os proprietários das empresas A e D afirmam que, além da ocorrência de acidentes de trabalho, o método de lavra subterrânea adotado é, em muitos casos, desordenado e sem planejamento. Ambos acreditam que a marginalização da atividade culmina na falta de eficiência produtiva do método adotado pelas empresas, ocasionando uma baixa produtividade local com altos índices de desperdício, mesmo do caulim de alta qualidade.

O processo de extração a céu aberto ocorre de forma distinta e vem gradativamente sendo adotado pelos empresários da região, sendo um desafio para a produção de muitas empresas do setor. Tanto os proprietários das empresas quanto o presidente da cooperativa local destacam que, apesar das vantagens desse modelo, sua implementação ainda é limitada devido aos elevados custos envolvidos na aquisição de maquinário, como tratores, necessários para a remoção do minério.

De acordo com Almeida (2017), o processo de lavra a céu aberto ocorre da seguinte forma: inicialmente, um trator de lâminas remove o capeamento, seguido pela retirada dos rejeitos, até que o caulim de melhor qualidade seja encontrado, que é então extraído e armazenado em pátios fora da galeria, aguardando transporte para o beneficiamento. O uso de equipamentos mecanizados, como tratores e caminhões, permite uma maior eficiência e agilidade na retirada do minério em comparação com o trabalho manual realizado nas lavras subterrâneas. Além disso, a organização do processo de extração é mais estruturada, com galerias abertas estrategicamente e com maior controle sobre a operação, embora, na maioria dos casos, ainda haja a falta de orientação técnica especializada, como a supervisão de geólogos ou engenheiros de minas. As empresas que conseguem implementar essa técnica de maneira sistemática beneficiam-se de maior segurança, produtividade e uma menor exposição aos riscos geológicos característicos das lavras subterrâneas (Castro, 2023; Santana, 2017).

Almeida (2017) afirma que na região de Junco do Seridó, há três áreas que realizam a exploração de caulim a céu aberto, com seis frentes de extração. Em duas dessas áreas, os próprios produtores são responsáveis pela extração e beneficiamento do caulim, enquanto, em outra, a área é arrendada por uma empresa de beneficiamento que paga uma porcentagem aos proprietários das terras para explorar o mineral.

O arrendamento de terras para a exploração de caulim é uma prática comum na região de Junco do Seridó. Silva (2011) evidencia que nessa modalidade, os proprietários de terras,

muitas vezes sem recursos ou interesse em realizar a extração diretamente, arrendam suas propriedades a empresas de beneficiamento ou garimpeiros. As empresas que arrendam a área pagam uma porcentagem do lucro obtido, que, segundo o autor, é conhecida como “conga”, ao dono da terra como compensação pela permissão de exploração do minério. Esse modelo beneficia os proprietários, que recebem uma renda fixa sem se envolverem diretamente no processo de mineração, e as empresas de beneficiamento, que podem ter acesso a depósitos de caulim sem a necessidade de adquirir as terras.

Para que uma empresa possa operar legalmente no ato de extração do caulim, ela precisa cumprir várias etapas formais estabelecidas pela legislação mineral brasileira. A princípio, as empresas devem solicitar o requerimento de autorização de pesquisa, que garante o direito de realizar estudos preliminares na área pretendida (Silva e Soares, 2021). Durante essa fase, a empresa não está autorizada a explorar economicamente o recurso, sendo apenas permitido realizar levantamentos de viabilidade econômica da jazida e o potencial exploratório local.

Silva e Soares (2021) afirmam que, realizada a pesquisa, a empresa deve submeter à Agência Nacional de Mineração (ANM) um relatório final detalhando os resultados da pesquisa, incluindo a estimativa de reservas e o plano de aproveitamento econômico. Caso seja aprovado, a empresa tem o prazo de um ano para requerer a concessão de lavra, que é o documento oficial que autoriza a exploração comercial da jazida. Além da concessão de lavra, é obrigatório o licenciamento ambiental, regulado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Os autores argumentam que o licenciamento só é concedido após a análise dos impactos ambientais potenciais da atividade mineradora, e a empresa precisa apresentar planos para mitigar esses impactos, bem como garantir a recuperação das áreas degradadas após a exploração. A exploração mineral sem a obtenção do licenciamento ambiental é considerada ilegal e sujeita a sanções (Santana, 2017).

Durante as entrevistas, ao abordar o tópico da extração e questionar as principais dificuldades do processo, a resposta foi unânime entre os entrevistados: a informalidade é um problema que persiste desde os primórdios da mineração na região. Os proprietários das empresas B, C e D afirmam que há uma disparidade entre as exigências legais e a realidade observada no município de Junco do Seridó.

Muitas empresas atuam de forma irregular e iniciam a extração de caulim antes de obter a concessão de lavra e o licenciamento ambiental. Estima-se que no Seridó, atualmente, existem 36 empresas atuando ativamente na comercialização do caulim, cuja área explorada ultrapassa 12 mil hectares (Castro, 2023; Privitera, 2017). Entretanto, vale mencionar que, na base de dados da ANM, toda essa área ainda se encontra em fase de pesquisa (Silva e Soares,

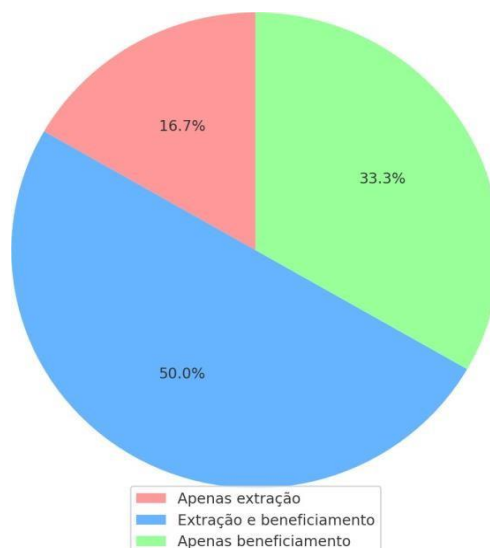
2021).

Quando questionados sobre os altos índices de informalidade, todos os entrevistados destacaram que, embora as instituições governamentais locais promovam incentivos à mineração, os processos de concessão de lavras são excessivamente demorados. O presidente da cooperativa mencionou que está há 12 anos esperando pela portaria de lavra, enquanto o empresário D comentou que alguns processos podem levar até 20 anos para serem aprovados. Além disso, o proprietário da empresa C reforçou que a burocracia para licenciamento de áreas é extremamente complexa e onerosa, tornando o processo inviável para as empresas da região, que são, em sua grande maioria, empresas de pequeno porte.

Essa demora favorece a informalidade, levando muitos mineradores, que dependem exclusivamente da mineração para subsistência, a operar sem a devida regulamentação, o que agrava ainda mais a situação do setor. Ademais, o empresário B destacou que a falta de informações acessíveis por parte dos órgãos reguladores agrava a dificuldade de navegação nos processos burocráticos, impossibilitando a regularização de forma mais ágil e eficiente.

Devido às dificuldades existentes no processo de legalização, muitas empresas optam por evitar as complexidades legais relacionadas à extração de caulim, concentrando-se apenas no processo de beneficiamento. Esse é o caso de empresas como a do proprietário B, que explicou que sua empresa trabalha apenas com a secagem, moagem e empacotamento do caulim, adquirindo a matéria-prima bruta de fornecedores extrativistas qualificados e de confiança. O representante da empresa A também compartilhou que sua empresa atua exclusivamente no beneficiamento, comprando o caulim já extraído, justamente para evitar as complicações associadas às burocracias envolvidas. Esses empresários buscam, assim, minimizar os riscos e custos operacionais, já que a legalização da extração pode levar décadas e ser bastante dispendiosa.

Gráfico 9- Distribuição das atividades das empresas entrevistadas



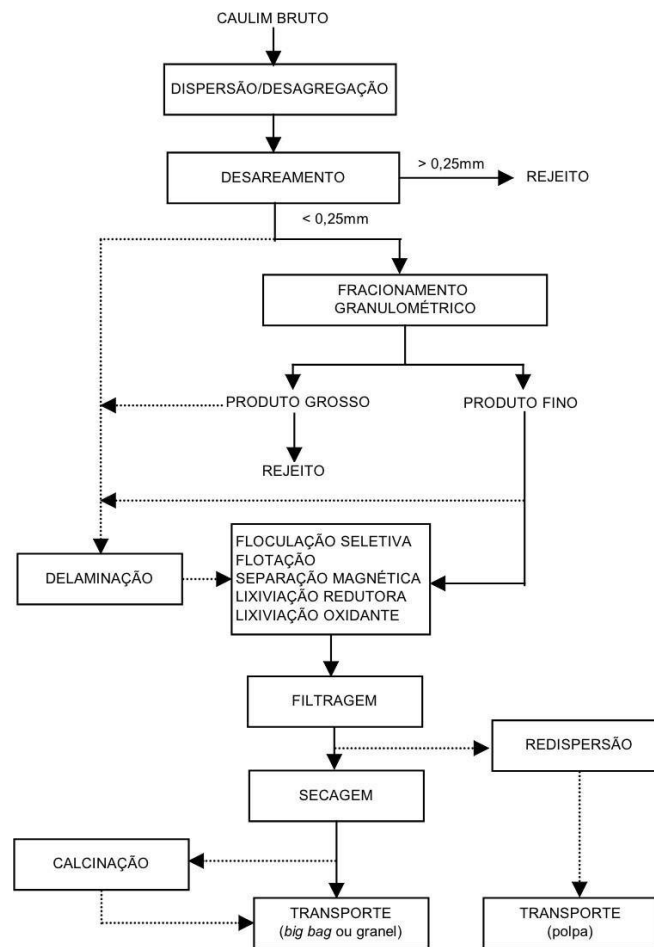
Fonte: Elaboração própria com base em dados coletados nas entrevistas (2024)

O gráfico 9 ilustra que, das empresas analisadas, 50% realizam tanto a extração quanto o beneficiamento do caulim, evidenciando um foco integrado na cadeia produtiva do caulim. Apenas 16,7% das empresas entrevistadas limitam-se à extração, enquanto 33,3% dedicam-se exclusivamente ao beneficiamento. Essa distribuição aponta para uma predominância de empresas que buscam agregar valor ao produto por meio do beneficiamento, uma vez que essa etapa é essencial para tornar o caulim apto para as diversas indústrias que o utilizam como matéria-prima.

As reservas primárias de caulim costumam apresentar diversas impurezas e, em sua forma natural, geralmente não cumprem as exigências do mercado (Pruett, 2016). Por essa razão, é imprescindível submetê-los a processos de beneficiamento adequados, a fim de torná-los aptos para aplicações industriais (Murray, 2007). A escolha do método de beneficiamento depende do uso final pretendido para o mineral, sendo os dois principais métodos o beneficiamento a seco e úmido, cada um com técnicas específicas para garantir a qualidade necessária (Dill, 2016).

O processo de beneficiamento a seco caracteriza-se por sua simplicidade e é utilizado quando o caulim já apresenta, em seu estado bruto, características como alvura adequada, granulometria compatível e baixos níveis de contaminantes (Murray, 2007). Nesse método, segundo Luz et al. (2005), o minério é primeiramente fragmentado em britadores e é, posteriormente, encaminhado para secagem em secadores rotativos. Após a secagem, o caulim é pulverizado em moinhos de rolos e, logo em seguida, classificado por tamanho por meio de um processo conhecido como flotação a ar. Nessa etapa, as partículas mais finas são separadas através de uma corrente de ar quente que as conduz ao topo de um aero-separador, permitindo a divisão das partículas por granulometria. Contudo, devido à raridade de caulinas naturais que atendam a esses requisitos, o método de beneficiamento mais comum é o via úmida (Dill, 2016).

Figura 9- Fluxograma de beneficiamento de caulim por via úmida



Fonte: Luz et al. (2005).

O fluxograma apresentado na Figura 10 ilustra detalhadamente as etapas do processo de beneficiamento do caulim por via úmida, aplicado em empresas que dispõem de uma estrutura produtiva completa e equipada com maquinário de ponta (Luz et al., 2005). Essas instalações industriais possuem os equipamentos necessários para realizar processos mais avançados, permitindo a purificação e o tratamento do caulim em maior escala e com maior eficiência, assegurando a menor geração de rejeitos e a qualidade do produto final, conforme os padrões exigidos pelas indústrias de destino (Kogel, 2014).

No contexto do Seridó, o beneficiamento ocorre de forma precária e sem eficiência produtiva, tendo em vista que há geração excessiva de resíduos e até perdas consideráveis do caulim estimado pelo mercado (Santana, 2017; Silva, 2011). De acordo com Almeida, Vidal e Castro (2023), estima-se aproximadamente 75% do caulim extraído na região é transformado em resíduo, uma vez que o processo de beneficiamento local consiste apenas nas etapas de dispersão, peneiramento, desaguamento e secagem, possuindo um

aproveitamento médio de apenas 25%. Com base em Silva (2018), Almeida (2017) e Privitera (2017), o beneficiamento local ocorre da seguinte forma: o processo começa com a adição de água ao minério bruto, misturado em batedores. Logo após, o material é peneirado para separar impurezas que são removidas manualmente. Após a filtragem inicial, o caulim é transportado com água por meio de tubulações até outra etapa de peneiramento e passa novamente por peneiras, só que de malhas finas (número 200 e 325). O material retido nas peneiras é descartado, enquanto a fração mais fina segue para tanques de decantação.

Nos tanques de decantação, acontece a separação das partículas: as mais grossas sedimentam no fundo, enquanto as mais finas são transferidas para tanques subsequentes por transbordamento. Esse processo se repete algumas vezes até que as partículas mais finas sejam totalmente separadas. Após a decantação, o excesso de água é retirado, e o caulim é bombeado para um filtro-prensa, onde uma grande parte da água restante é removida, resultando em “tortas” de caulim. Posteriormente, o caulim vai para a etapa final: a secagem. Em dias ensolarados, a secagem é feita naturalmente ao ar livre, enquanto em dias chuvosos utiliza-se secagem forçada em fornos a lenha. Após a secagem, o material passa por uma calcinação, onde é aquecido para remover qualquer umidade restante, e depois é triturado, ensacado e preparado para a comercialização. O produto final é um pó fino, de alta alvura e qualidade, com propriedades químicas e físicas que o permitem ser amplamente utilizado em diversas indústrias.

Figura 10- Processo de extração e beneficiamento do caulim em Junco do Seridó



Fonte: Almeida (2017).

As capacidades de produção não variam significativamente entre os empresários entrevistados. A empresa A relatou uma capacidade de 400 a 500 toneladas por mês, focada no beneficiamento para a indústria de tintas. Já a empresa B mencionou uma produção mensal de 250 a 300 toneladas, concentrando-se no beneficiamento para a indústria agrícola. O proprietário da empresa C afirmou que a produção anual gira em torno de 8.000 toneladas, com variações dependentes da demanda do mercado da construção civil. A empresa D destacou que sua empresa tem uma produção mensal de 600 toneladas, e o representante afirmou que poderia ser muito mais, caso não houvesse desafios relacionados à

modernização e regulamentação do setor. Com a produção similar à empresa D, a empresa E também atinge marca de 600 toneladas produzidas mensalmente. Por fim, a cooperativa de mineradores e garimpeiros produz cerca de 3.000 toneladas por ano, e o presidente afirmou que o potencial local está sendo fortemente limitado pela falta de licenças de lavra.

A produção de caulim na Paraíba é insignificante quando comparada com as grandes operações no Norte do Brasil, especialmente no Pará. Enquanto empresas paraibanas, como as entrevistadas, possuem capacidades modestas, variando entre 250 e 600 toneladas mensais, as grandes mineradoras do Norte operam em uma escala muito superior, com produções que chegam a milhares de toneladas por mês (Martires, 2009). Empresas como a Imerys e CADAM, localizadas no estado do Pará, produziram cerca de 1.7 milhões de toneladas ao ano. Essas empresas, beneficiadas por uma infraestrutura produtiva mais desenvolvida, atendem os mercados interno e externo com eficiência, mas dão enfoque à exportação do caulim. Em contraste, as empresas paraibanas enfrentam uma série de desafios que obstaculizam a evolução do setor. A precariedade da produção, dificuldades na legalização de áreas, pouco capital para investimentos em modernização, falta de capacitação e mão de obra especializada limitam o seu crescimento local e torna a produção das empresas seridoenses ínfima diante dos gigantes da mineração no Norte do país.

Apesar das diferenças significativas na escala de produção entre as mineradoras do Norte do Brasil e as empresas do Seridó paraibano, há uma oportunidade latente para o desenvolvimento do setor no estado da Paraíba. As empresas do Norte, como a Imerys e a CADAM, que possuem capacidade produtiva para milhões de toneladas anuais, exportam cerca de 90% de sua produção, o que demonstra a alta demanda internacional pelo caulim brasileiro (Martires, 2009; Faria, 2019; Murray, 2007). Esse fato destaca ainda mais a qualidade e a competitividade do caulim brasileiro nos mercados globais, conforme discutido no capítulo anterior. É importante notar que muitos países importadores escolhem o caulim do Brasil, justamente porque sua alta qualidade, mesmo quando em estado bruto, reduz significativamente os custos de processamento e beneficia as indústrias que o utilizam (Zheng et al., 2022). Diante disso, as empresas paraibanas poderiam explorar essa demanda externa como um incentivo para expandir suas operações. Investimentos em infraestrutura, legalização adequada das áreas de mineração e capacitação técnica de seus trabalhadores

poderiam aumentar a capacidade produtiva dessas empresas e abrir portas para novos mercados internacionais.

Os empresários expressam uma clara frustração em relação ao paradoxo de possuírem um produto de alta qualidade e relevância industrial, reconhecido tanto no mercado interno quanto externo, mas não disporem dos recursos necessários para alcançar maior eficiência produtiva. Os representantes das empresas D e E, por exemplo, lamentam que, apesar do enorme potencial das reservas locais, a modernização dos processos de extração e beneficiamento permanece fora de alcance devido à falta de capital para investimentos e de apoio governamental. Essa incapacidade de crescer e competir em mercados maiores gera um sentimento de estagnação, reforçado por limitações impostas pela infraestrutura deficiente e pela dificuldade em atrair investimentos. Como resultado, muitos empresários se veem presos a operações de pequena escala, sabendo que poderiam aumentar drasticamente sua produção e lucratividade se tivessem os meios necessários para investir em melhorias.

O representante dos garimpeiros, que começou a trabalhar no caulim aos 10 anos de idade, afirmou que o caulim extraído na região possui características únicas, superiores ao de outros estados, o que atrai diversas empresas nacionais ao Seridó, até mesmo as que possuem reservas mais próximas da região. O empresário D complementa, ressaltando que, embora o processo de extração ainda seja rudimentar, o potencial geológico da região é vasto, com reservas de alta qualidade que, se exploradas adequadamente e beneficiadas com tecnologias mais modernas, poderiam agregar ainda mais valor ao produto e aumentar sua competitividade em mercados mais amplos. Os empresários B e C também reforçaram que o caulim local apresenta uma qualidade elevada, capaz de atender tanto ao mercado interno quanto às exigências internacionais, caso houvesse maior incentivo à exportação.

Nesse contexto, estimular a exportação do caulim produzido no Seridó paraibano surge como uma alternativa para elevar os índices de exportação da Paraíba, que, atualmente, permanecem baixos. A diversificação é fundamental para regiões em desenvolvimento, pois abre novas oportunidades de mercado, atrai investimentos e promove a inovação tecnológica (Agosin, 2009). Conforme discutido no capítulo 2, diversificar a pauta exportadora paraibana é crucial para o crescimento econômico local, posto que diminui a dependência de poucos produtos e setores, aumentando a resiliência da economia frente a crises externas (Hesse, 2009). Dessa forma, essa estratégia faz com que economias como a da Paraíba se integrem de forma mais eficaz às cadeias globais de valor, tornando-se mais competitivas e favorecendo um ciclo contínuo de crescimento sustentável.

Todavia, quando questionados sobre a possibilidade de exportar o caulim da região, os

entrevistados demonstraram uma visão mista sobre o tema. O empresário F acredita que a exportação seria uma maneira capaz de aumentar o valor agregado do minério, mas ressalta que, sem a legalização das áreas de lavra e a estrutura adequada, a cooperativa que representa não conseguiria atender às exigências de volume e de processamento do mercado internacional. Os representantes das empresas B e D compartilham de uma visão mais cautelosa. O empresário D destaca que, embora a exportação seja uma oportunidade atrativa, a indústria local carece de modernização e capacitação tecnológica para atingir os padrões exigidos por compradores externos. Ele também aponta que, sem resolver as questões burocráticas e estruturais, exportar seria arriscado, uma vez que as empresas da região não têm a estrutura necessária para sustentar uma operação de longo prazo com mercados internacionais.

Por outro lado, o representante da empresa B mencionou que nunca exportou diretamente e considera que, para entrar no mercado externo, seria necessário um suporte estrutural e logístico muito maior do que o disponível atualmente. Ele acredita que, por ser uma empresa de menor porte e enquadrada no Simples Nacional, não consegue atender à complexidade dos processos de exportação. Além disso, ele destacou que há pouco conhecimento acessível sobre os trâmites necessários para a exportação, o que torna essa operação mais difícil de ser implementada na sua empresa.

Sob outra ótica, o empresário C adota uma visão mais pragmática. Ele considera que, mesmo que houvesse a oportunidade de exportar, a competição global torna essa opção pouco atraente. Ciente da complexidade produtiva de países como China e Estados Unidos, o empresário reconhece que não tem como competir, uma vez que esses países são grandes produtores de caulim e conseguem oferecer o produto a preços muito mais competitivos, o que torna a exportação do caulim paraibano inviável sem melhorias substanciais na eficiência produtiva e redução de custos. Os representantes da empresa A compartilham dessa postura, afirmando que sua empresa, por estar na produção de caulim para a indústria de tintas, não vê a exportação como prioridade no momento. Ele ressalta que o mercado brasileiro é grande o suficiente para sustentar a demanda de sua produção, e que os desafios logísticos e burocráticos para exportar são complicadores que fazem com que sua empresa se concentre mais em expandir a atuação no mercado interno.

Em resumo, os empresários reconhecem que a exportação de caulim poderia trazer ganhos significativos, mas também entendem que a falta de infraestrutura, a burocracia e a forte competição global criam barreiras quase intransponíveis. Para que a exportação se torne uma realidade viável, seria necessário um grande esforço de modernização, investimento em

tecnologia e um suporte governamental mais efetivo para resolver os entraves burocráticos e estruturais que atualmente sufocam o potencial exportador das empresas de caulim da Paraíba.

Ademais, vale ressaltar que, entre os entrevistados, 80% possuem um baixo nível de escolaridade e demonstram pouco conhecimento sobre o processo de exportação, o que dificulta ainda mais a possibilidade de comercialização do caulim local para o mercado global. O empresário B, por exemplo, afirma que, mesmo após ter participado de iniciativas governamentais, como o Programa de Qualificação para a Exportação da Paraíba (PEIEX-PB), ainda não se sente capacitado tecnicamente para adentrar no mercado internacional e acredita que o processo é inviável para empresas pequenas. O representante da empresa D compartilha da mesma visão, apontando que, devido à falta de experiência e conhecimento sobre os custos e as exigências do mercado global, sua empresa prefere se concentrar no mercado interno, que já conhece e considera mais seguro. No geral, a comercialização do caulim a nível internacional para os empresários locais parecia algo muito abstrato e distante da realidade regional.

A conjuntura local corrobora diretamente com a afirmação destacada por Carneiro, Bianchi e Gomes (2015) de que ausência de conhecimento e experiência dos gestores sobre o processo de internacionalização empresarial gera hesitação e desinteresse em exportar, tornando-se um obstáculo significativo para melhorar a baixa conexão entre as exportações e as empresas que pretendem realizá-las. Isso é evidente, pois os empresários B e D expressaram sua falta de conhecimento sobre os trâmites de exportação e os requisitos específicos para acessar mercados externos. Essa inexperiência leva a uma postura cautelosa e, muitas vezes, à decisão de focar exclusivamente no mercado interno, que é mais familiar e proporciona maior segurança às operações das empresas locais. Os empresários A e C reforçaram essa tendência, afirmando que a exportação se torna uma possibilidade muito arriscada e menos atrativa, apesar do potencial de crescimento institucional. Sendo assim, o baixo nível de conhecimento e de capacitação são fatores que desestimulam a internacionalização e limitam o relacionamento das empresas seridoenses com mercados internacionais.

Além disso, antes de considerar investimentos na exportação do caulim regional, é crucial avaliar os impactos ambientais associados a essa atividade. Em geral, a mineração de caulim causa três principais problemas: erosão e contaminação do solo, comprometimento dos recursos hídricos e desertificação (Silva, 2011; Oliveira, 2019; Almeida, 2017). Primeiramente, a atividade de mineração, por ser extrativista, intensifica os processos de

erosão, especialmente em áreas elevadas onde ocorrem escavações frequentes (Lopes, 2017). Sem medidas adequadas de manejo e recuperação, o solo fica exposto, tornando-se vulnerável à erosão e, conseqüentemente, perdendo sua capacidade produtiva (Almeida, 2017). Além disso, os resíduos de caulim que se acumulam próximos às áreas de beneficiamento contaminam o solo, prejudicando a qualidade das terras circundantes (Silva, 2011).

Em segundo lugar, Santos et al. (2024) afirmam que o beneficiamento do caulim requer um grande volume de água, mas, muitas vezes, essa água não é reutilizada de forma eficaz, resultando na poluição de corpos de água locais. Os autores evidenciam que a ausência de sistemas eficientes para tratar e reutilizar as águas residuais leva ao descarte inadequado, afetando negativamente rios e aquíferos subterrâneos. Por fim, um dos impactos mais graves da mineração de caulim, segundo Oliveira (2019), é a desertificação. A autora postula que a remoção da vegetação, junto com a erosão intensificada e a compactação do solo, provoca a perda de cobertura vegetal, essencial para a retenção de umidade e manutenção da qualidade do solo. Esse processo, conhecido em alguns estudos como “caulinização” do solo, resulta em áreas severamente degradadas, com baixa capacidade de regeneração e aumento da aridez.

O processo de mineração sustentável de caulim, conforme discutido por Kogel (2014), adequa-se como uma estratégia para atenuar os impactos causados pela extração do minério na Paraíba, especialmente na região do Seridó. A autora desenvolve um conceito que envolve a integração de práticas que consideram aspectos ambientais, sociais e econômicos ao longo de todo o ciclo de vida da mineração, desde a fase de exploração até a recuperação das áreas afetadas após o término das operações. O foco é garantir que o desenvolvimento do setor, impulsionado por investimentos na exploração do caulim local, não comprometa os recursos e a qualidade de vida das gerações futuras. Essas práticas envolvem um conjunto de ações integradas que visam a equilibrar a exploração dos recursos minerais com a preservação ambiental e o desenvolvimento social.

No tocante à desertificação, estudos como os de Zhang e Huisingh (2018) e Bao et al. (2017) demonstram estratégias para o combate ao processo de degradação ambiental de uma determinada região. Ambos os estudos destacam o uso de sensoriamento remoto para monitorar o avanço da desertificação regional e identificar quais são as áreas mais vulneráveis, possibilitando, assim, intervenções mais rápidas e direcionadas. Além disso, recomenda-se o reflorestamento com espécies mais resistentes, para promover a regeneração ambiental. Bao et al. (2017) descrevem a estratégia “eight-column four-beam” como um

plano específico para combater a desertificação, estruturado em oito pilares principais e quatro elementos de suporte. Os pilares incluem reflorestamento, gestão sustentável da terra, controle de erosão, uso eficiente da água, monitoramento via tecnologia, envolvimento comunitário, proteção de ecossistemas nativos e educação ambiental. Já os elementos de suporte referem-se ao apoio governamental, financiamento adequado, pesquisa científica e inovação tecnológica, garantindo que as ações sejam efetivas, integradas e sustentáveis a longo prazo. Essa abordagem busca harmonizar recuperação ambiental com desenvolvimento socioeconômico, oferecendo uma estrutura adaptável para diferentes regiões afetadas pela desertificação.

Essa estratégia pode ser uma ferramenta eficaz para enfrentar os impactos ambientais causados pela mineração de caulim no Seridó, integrando suas diretrizes para reverter os danos causados. Por exemplo, os pilares de reflorestamento e gestão sustentável da terra são necessários para recuperar a vegetação nativa da Caatinga, reduzindo a erosão acelerada e estabilizando o solo. O uso eficiente de água e o monitoramento via tecnologia podem ser aplicados para controlar e minimizar a contaminação hídrica, comum na mineração de caulim, otimizando o uso desse recurso escasso na região. Ademais, o envolvimento comunitário e a educação ambiental são fundamentais para conscientizar a população local sobre práticas sustentáveis e garantir o apoio social necessário para restaurar e preservar os ecossistemas afetados (Silva, 2011).

Vale ressaltar que a pesquisa científica e a inovação tecnológica são fundamentais para desenvolver técnicas que aumentem a eficiência do beneficiamento de caulim, minimizando os impactos ambientais. Diante da precariedade nos processos locais e da baixa eficiência produtiva das empresas, é indispensável implementar melhorias na gestão de resíduos. Essas ações são essenciais para aumentar a eficiência produtiva, otimizar o uso dos recursos e mitigar os efeitos negativos da atividade mineradora na região. A gestão e o reaproveitamento de resíduos do caulim é um tema amplamente discutido pela comunidade acadêmica (Longui et al., 2016).

Longui et al. (2016) afirmam que, apesar do resíduo de caulim ser inerte e não perigoso, seu impacto ambiental decorre da grande área necessária para o descarte. Nos últimos anos, a indústria mineral tem buscado alternativas para reaproveitar esse material, com o objetivo de minimizar o desperdício e agregar valor por meio de diversas possibilidades de reutilização. Rezende et al. (2008), por exemplo, desenvolveram um estudo que evidencia a aplicação dos resíduos de caulim na fabricação de blocos de alvenaria de vedação. Igunza et al. (2013) demonstraram que os resíduos de caulim podem ser reutilizados na produção de concretos

para asfalto. Brito e Dweck (2022) afirmam que, embora o subproduto do caulim seja considerado um resíduo, ele ainda contém um alto teor de caulinita, tornando-o um precursor viável para a produção de materiais pozolânicos. Esses materiais, utilizados como complementares ao cimento convencional, apresentam um grande potencial para reduzir as emissões de CO₂.

No tocante aos impactos ambientais da atividade mineradora, Kogel (2014) destaca a importância do engajamento social e da responsabilidade corporativa. Segundo a autora, a adoção de práticas sustentáveis de mineração melhora a relação entre as mineradoras e a comunidade, além de contribuir para a transformação da mineração em um vetor de desenvolvimento regional, ao mesmo tempo em que preserva os recursos naturais e sociais da região. Mesmo que nenhum dos entrevistados tenha focado exclusivamente nos impactos ambientais, todos reconheceram a necessidade de conformidade com as regulamentações ambientais como um requisito fundamental para a operação legal e sustentável das atividades das empresas de caulim da região. As fiscalizações frequentes realizadas por órgãos como o Ibama são vistas como um desafio preocupante, pois qualquer irregularidade detectada pode resultar em multas elevadas, que, segundo os entrevistados, comprometem ainda mais o funcionamento das empresas locais, já afetadas por dificuldades, como a falta de investimento e a burocracia para obtenção de licenças. O empresário D acrescentou que o cumprimento das exigências ambientais é essencial, mas, para empresas de pequeno porte, o custo de adequação e o risco constante de multas tornam a operação financeiramente instável.

Em suma, as informações apresentadas demonstram que o Seridó paraibano possui um enorme potencial mineral, especialmente no que se refere ao caulim, cuja qualidade é altamente valorizada no mercado internacional. No entanto, as empresas do setor enfrentam uma série de desafios que dificultam a exportação desse recurso tão estimado. A demora excessiva na concessão de licenças e a falta de conformidade com as regulamentações são obstáculos críticos, com processos que podem levar décadas para serem concluídos, deixando muitos mineradores operando de forma irregular.

Além disso, a ausência de infraestrutura adequada para a extração e beneficiamento do minério limita a capacidade produtiva das empresas, que, em sua maioria, utilizam métodos rudimentares e pouco eficientes. A baixa capacitação técnica dos empresários e trabalhadores locais agrava ainda mais a situação, impossibilitando a adaptação às exigências dos mercados internacionais. Por fim, a escassez de investimentos e a falta de incentivos governamentais específicos para o setor resultam em operações de pequena escala, incapazes de competir com grandes produtores nacionais e globais. Esses fatores combinados impedem

que os produtores locais aproveitem plenamente o potencial econômico do caulim e alcancem novos mercados, mantendo a região aquém de seu verdadeiro potencial no setor mineral.

5. CONCLUSÃO

Ao adotar o conceito de crescimento econômico liderado pelas exportações como um caminho estratégico para o desenvolvimento da Paraíba, esta dissertação examinou de forma detalhada o potencial da exportação do caulim local como uma alternativa para a diversificação da pauta exportadora estadual e o estímulo ao crescimento econômico da Paraíba. O caulim, matéria-prima altamente estimada pelo mercado, destaca-se por suas propriedades e suas múltiplas aplicações industriais, como na produção de cerâmica, papel e cosméticos. No entanto, a pesquisa evidenciou que, embora o caulim tenha valor significativo no mercado internacional, existem diversos desafios estruturais que limitam a exploração e beneficiamento do caulim encontrado no Seridó paraibano, o que dificulta o crescimento do setor mineral no estado e a ampliação de sua participação nas exportações.

Com base em análises teóricas e comparativas, argumentou-se que a diversificação da pauta exportadora local, incentivando setores regionais com potencial econômico, como o caulim, é essencial para impulsionar o desenvolvimento do setor externo paraibano, aumentar o índice de empresas exportadoras no estado e eliminar a predominância dos setores tradicionais da pauta exportadora paraibana. Para que essa estratégia seja eficaz, é fundamental uma reformulação significativa das políticas públicas, assegurando sua implementação adequada. O estudo destacou a importância de uma articulação coordenada entre governo, iniciativa privada e instituições acadêmicas para criar um ambiente favorável à inovação e à capacitação técnica acessível, promovendo o desenvolvimento necessário para que os produtores de caulim da região se integrem ao mercado internacional.

Os dados obtidos nas entrevistas com empresários do setor mineral da Paraíba revelaram que, embora o potencial exportador do caulim seja reconhecido, as empresas locais enfrentam obstáculos significativos. Os entrevistados destacaram, em especial, a carência de infraestrutura adequada para a exploração e processamento do mineral, o que compromete a eficiência produtiva dessas empresas. Isso resulta em um setor que, em grande parte, continua utilizando métodos rudimentares de extração e beneficiamento, o que limita o aproveitamento e diminui o valor agregado do produto local. Além disso, a falta de capital para investimentos foi identificada como um fator que limita a competitividade do caulim tanto no mercado nacional quanto internacional, impedindo o setor de explorar plenamente as vantagens naturais da região e o potencial exportador do produto.

Os resultados também mostraram que as exigências burocráticas para obtenção de licenças são uma dificuldade recorrente para os empresários locais. Em alguns casos, o processo para conseguir as autorizações necessárias para a exploração do caulim pode levar anos, desmotivando investimentos e interrompendo projetos que poderiam aumentar a capacidade produtiva da região. A pesquisa evidenciou um desequilíbrio entre o potencial do setor e a burocracia enfrentada, que muitas vezes desconsidera a realidade socioeconômica das pequenas empresas locais, dificultando sua regularização e expansão. Esse cenário também contribui para os altos índices de informalidade no setor.

Além disso, a pesquisa identificou que a capacitação técnica é outro grande obstáculo. A maioria dos gestores das empresas do setor de caulim carece de qualificação e conhecimento técnico necessários para ingressar no mercado internacional de forma eficiente. Essa falta de preparo ficou evidente nas entrevistas, onde vários empresários admitiram não entender os requisitos específicos e os processos envolvidos na exportação, como padrões de qualidade, logística e regulamentações internacionais. Diante dessa incerteza, muitos deles preferem não buscar esse mercado, pois acreditam que suas operações, ainda limitadas e pouco modernizadas, não seriam capazes de atender às exigências e demandas dos compradores estrangeiros. Essa percepção leva à hesitação e ao desinteresse em expandir suas atividades além do mercado interno, limitando o potencial de crescimento e internacionalização das empresas locais.

Outro ponto importante abordado na pesquisa foi o impacto potencial que a modernização do setor de caulim local poderia ter em indústrias associadas. O estudo demonstrou que, ao investir em tecnologias que melhorem o beneficiamento do caulim, o estado poderia fortalecer outros setores produtivos, como o de cerâmica e o de cosméticos, aumentando a competitividade e a participação da Paraíba no mercado global. A integração dessas indústrias possibilitaria a criação de cadeias produtivas mais eficientes e geraria novos postos de trabalho, promovendo um desenvolvimento econômico mais amplo e inclusivo.

Por fim, embora esta dissertação tenha identificado tanto as possibilidades quanto as limitações do setor de caulim, ela ressalta que são necessárias novas investigações para aprofundar o entendimento sobre como superar os desafios específicos enfrentados pelas empresas locais. Investigar práticas adotadas em outras regiões e países que também exploram o caulim pode fornecer insights valiosos sobre modelos de governança, parcerias público-privadas e inovações tecnológicas que poderiam ser adaptadas ao contexto local. Esses futuros estudos são essenciais para o desenvolvimento de estratégias que

permitam que a Paraíba consiga explorar plenamente as vantagens naturais desse estado. O fortalecimento dos produtores locais de caulim trará benefícios econômicos diretos, como o aumento da produtividade e a geração de empregos, e poderá contribuir para o estabelecimento de uma economia mais diversificada e resiliente.

Dessa forma, esta dissertação buscou aprofundar o entendimento sobre as dinâmicas do setor mineral e estabelecer as bases para discussões sobre estratégias e ações necessárias para transformar as riquezas naturais da Paraíba, essenciais para reverter o déficit da balança comercial do estado, em motores de crescimento econômico sustentável. Ao incentivar novas pesquisas e promover políticas públicas direcionadas, espera-se que o conhecimento gerado aqui sirva como ponto de partida para o desenvolvimento e o aproveitamento mais eficaz do caulim do Seridó, transformando-o em um elemento central para o desenvolvimento socioeconômico da região.

REFERÊNCIAS

- AGOSIN, Manuel R., **Export Diversification and Growth in Emerging Economies**. Working Paper 233. Departamento de Economía, Universidad de Chile, Santiago, 2009.
- AKBAS, Yusuf Ekrem; SANCAR, Canan. **The impact of export dynamics on trade balance in emerging and developed countries: An evaluation with middle income trap perspective**. *International Review of Economics & Finance*, v. 76, p. 357-375, 2021.
- ALMEIDA, Alice C. **Análise socioeconômica e ambiental da extração de caulim no município de Junco do Seridó-PB**. 2017. Monografia (BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA) - UFERSA, Rio grande do Norte, 2017.
- ALMEIDA, Kayrone Marvila; VIDAL, Francisco Wilson Hollanda; CASTRO, Nuria Fernández. **Melhoria do beneficiamento de caulim do seridó com uso do classificador hidrociclone**. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, v. 21, n. 12, p. 23810-23825, 2023.
- ALVES, Jose Jakson Amâncio. **Caatinga do Cariri paraibano**. *Geonomos*, V. 17, 2009.
- ANDERSEN, Lill; BABULA, Ronald. **The link between openness and long-run economic growth**. *J. Int'l Com. & Econ.*, v. 2, p. 1-31, 2008.
- ANDRADE, Silveli Cristo; DINIS, Anabela. **Spillovers de conhecimento e criação de valor: proposição de modelo teórico**. *Administração de Empresas em Revista*, v. 2, n. 20, p. 355-377, 2020.
- ARAÚJO, João Mauro. **A eterna busca de pedras e ilusões**. *Revista problemas brasileiros*, v. 401, 2010.
- AWAD, Mahmoud E. et al. **Kaolinite in Pharmaceutics and Biomedicine**. *International Journal of Pharmaceutics*, v. 533, n. 1, p. 34-48, 2017.
- AWOYAMA, Silvia Móbile; DA SILVA VIEIRA, Diana Aparecida; DE CARVALHO, Claudemir. **Usos Terapêuticos e Cosméticos da Argila Mineral Branca**. *Revista Ciência e Saúde On-line*, v. 6, n. 1, 2021.
- BAO, Yingshuang, CHENG Leilei; BAO Yafeng; YANG Liu; JIANG Lina; LONG Chao. **Desertification: China provides a solution to a global challenge**. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, v. 4, n. 4, p. 402-413, 2017.
- BEDERSKA-ŁOJEWSKA, Dorota; PIESZKA, Marek. **Dietary kaolin clay in pre-and post- weaned piglets and its influence on haematological and biochemical parameters, and intestinal microflora status**. *Annals of Animal Science*, v. 19, n. 4, p. 1021-1034, 2019.
- BLOODWORTH, A. J.; HIGHLEY, David Edward; MITCHELL, C. J. **Industrial minerals laboratory manual: Kaolin**. 1993.
- BORDONALLI, Sérgio Paulo. **Potencial Técnico e Econômico da Indústria do**

- Caulim: Monitoração e um Ensaio de Projeções para a Próxima Década.** Dissertação (Mestre em Geociências, Área de Administração e Política de Recursos Minerais) - Unicamp, São Paulo, 1995. p. 176.
- BUNDY, Wayne M. **The diverse industrial applications of kaolin.** Kaolin Genesis and Utilization, Clay Mineral Society, Estados Unidos, 1993.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **Base de dados exportações e importações valor FOB.** Brasília, 2023.
- BRITO, Cátia et al. Kaolin, an emerging tool to alleviate the effects of abiotic stresses on crop performance. **Scientia Horticulturae**, v. 250, p. 310-316, 2019.
- BRITO, Bruna Luiza Ferreira; DWECK, Jo. **Reuse of kaolinitic waste as a precursor of pozzolanic material.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, p. 1-11, 2022.
- CARRETERO MI; GOMES CSF; TATEO F. **Clays, Drugs, and Human Health.** In Developments in Clay Science; Elsevier: Oxford, UK, 2013; pp. 711-764.
- CARVALHO, Kilvia da Silvia; **Utilização do Caulim como Carga de Enchimento e Reforço para Compostos de Borracha, Trabalhos de Engenharia de Materiais.** Instituto Federal da Paraíba, 2016.
- CEDRO, Marcelo. **Pesquisa social e fontes orais: particularidades da entrevista como procedimento metodológico qualitativo.** Revista Perspectivas Sociais, Pelotas, n. 1, p. 125- 135, 2011.
- CUI, C. Q., WANG, B., ZHAO, Y. X., & XUE, L. M. **Waste mine to emerging wealth: Innovative solutions for abandoned underground coal mine reutilization on a waste management level.** Journal of Cleaner Production, 252, 2020.
- CYGAN, Randall T.; TAZAKI, Kazue. **Interactions of kaolin minerals in the environment.** Elements, v. 10, n. 3, p. 195-200, 2014.
- DEWI, R. et al. **Characterization of technical kaolin using XRF, SEM, XRD, FTIR and its potentials as industrial raw materials.** In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2018. p. 042010.
- DILL, Harald G. **Kaolin: Soil, rock and ore: From the mineral to the magmatic, sedimentary and metamorphic environments.** Earth-Science Reviews, v. 161, p. 16-129, 2016.
- EDIRIWEERA, Amali; WIEWIORA, Anna. **Barriers and enablers of technology adoption in the mining industry.** Resources Policy, v. 73, 2021.
- FABRICANTE, Juliano Ricardo; DE ANDRADE, Leonaldo Alves. **Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano.** Oecologia brasiliensis, v. 11, n. 3, p. 341- 349, 2007.
- FARIA, Rodrigo Alchaar de. **Beneficiamento e caracterização do caulim da região do**

Statista, 13 de maio 2024. Disponível em: < <https://www.statista.com/statistics/248194/average-price-of-kaolin/>>. Acesso em: 30 de setembro 2024

JOHNSTON, Nicholas et al. **Repelling whitefly (*Bemisia tabaci*) using limonene-scented kaolin: A novel pest management strategy.** Crop Protection, v. 154, 2022.

KALDOR, Nicholas. **The Effects of Interregional and International Competition. In: Causes of Growth and Stagnation in the World Economy**, Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

KELLER, W. D. **Kaolin: a servant of humanity.** Geology Today, v. 1, n. 4, p. 109-116, 1985.

KOGEL, Jessica Elzea. **Mining and processing kaolin.** Elements, v. 10, n. 3, p. 189-193, 2014.

KORINEK, Jane. **Trade Restrictions on metals and minerals.** Resource Trade, The Royas Institute of International Affairs, 23 Julho 2018. Disponível em: <<https://resourcetrade.earth/publications/trade-restrictions-on-metals-and-minerals#footnote-13>> Acesso em: 25 de setembro 2024

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice. **Economia Internacional: teoria e política.** 5 ed. São Paulo: Makron Books, 2001.

KVALE, Steinar; BRINKMANN, Svend. **InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing.** 2. ed. Londres: SAGE publications INC, 2009. 353 p. Disponível em : < <https://books.google.com.br/books?id=bZGvwsP1BRwC&pg=PA38&lpg=PP1&focus=viewport&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=true>> . Acesso em: 15 nov 2023.

LONGHI, M. A., RODRIGUEZ, E. D., BERNAL, S. A., PROVIS, J. L., & KIRCHHEIM, A.

P. Valorisation of a kaolin mining waste for the production of geopolymers. Journal of Cleaner Production, 115, 265-272, 2016.

LOPES, C., LISBOA, V., CARVALHO, J., MATEUS, A., & MARTINS, L. (2018).

Challenges to access and safeguard mineral resources for society: A case study of kaolin in Portugal. Land Use Policy, 79, 263-284, 2018.

LOPES, Fernanda Lourenço da Silva. **A extração do caulim no município de Equador-RN: implicações ambientais e sociais.** 2017.

LUZ, A. B.; CAMPOS, A. R.; CARVALHO, E. A.; BERTOLINO, L. C.; SCORZELLI, R. B.

Argila - caulim. IN: Rochas e Minerais Industriais no Brasil: usos e especificações. 2.ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2008. p. 2559-294.

MACHADO, Kelli Prezzotto. **Impacto das exportações no crescimento econômico: análise do caso brasileiro.** Francisco Beltrão, Paraná, 2017.

MARTIRES, R. A. C. (2009). **Caulim**. Sumário Mineral, p.474-482.

MING, Bai. **The traditional crafts of porcelain making in Jingdezhen**. Jiangxi fine arts, 2002.

MOREIRA, Uallace. **Teorias do comércio internacional: um debate sobre a relação entre crescimento econômico e inserção externa**. Rev. Econ. Polit. [online]. 2012, vol.32, n.2, p.213-228.

MURRAY, Haydn H. **Kaolin applications**. Developments in clay science, v. 2, p. 85-109, 2006.

MURRAY, H.H., ALVES, C.A., BASTOS, C.H., 2007. **Mining, processing and applications of the Capim Basin kaolin, Brazil**. Clay Miner. 42 (2), 145–151, 2007.

NETO, Pedro Augusto Machado; SANTOS, Carolina Câmara; FONSECA, Márcia Batista. **Perfil das empresas exportadoras paraibanas: Um estudo de campo**. Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, p. 109-132, 2021.

NÓBREGA, José Aderivaldo Silva; DE MENEZES, Marilda Aparecida. **“É do caulim pro roçado: o trabalho agrícola e a extração mineral no seridó paraibano**. ABET v. XI. 2012.

NYONI, W., PILLAY, M., RUBIN, M., & JEFFEREIS, M. **Organizational factors, residual risk management and accident causation in the mining industry: A systematic literature review**. In: Advances in Safety Management and Human Factors: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Safety Management and Human Factors, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA 9. Springer International Publishing, 2019.

OCE-OBERVATÓRIO DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA. Kaolin: Product Trade, Exporters and Importers. 2024. Disponível em : < <https://oec.world/en/profile/hs/kaolin?latestTrendsViewSelector=latestTrendsViewOption0&yearSelector1=2000&yearSelector2=2000>> Acesso em : 28 Mar 2024.

OECD- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

Raw Materials Critical for the Green Transition: Production, international Trade and Exports Restrictions. Trade Policy Paper, v. 269, 2023. Disponível em: < <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/c6bb598b-en.pdf?expires=1728521148&id=id&accname=guest&checksum=4EC70482A2F0A0F0338B1A5108155360>>

OECD- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.

Kaolin - Trade restriction. 2022. Disponível em : < <https://www.compareyourcountry.org/trade-in-raw-materials/en/0/KAOLIN/all/default>>

OLIVEIRA, Edinete Maria de. **Mineração do caulim como tendência à desertificação no Seridó paraibano**. Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2019.

OLIVEIRA, Ivan Thiago Machado. **Livre comércio versus Protecionismo: uma análise das principais teorias do comércio internacional**. Revista Uratágua, Paraná, p. 1-18, 2007.

GOVERNO DA PARAÍBA. Tribunal Regional Eleitoral. **Programa de Governo da Coligação a Força do Trabalho de João Azevedo**. Paraíba, 2018. Disponível em: < [https:// estaticog1.globo.com/2018/11/promessas/Paraiba_Joao.pdf](https://estaticog1.globo.com/2018/11/promessas/Paraiba_Joao.pdf) > Acesso: 20 Set 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. Tribunal Regional Eleitoral. **Programa de Governo da Coligação a Força do Trabalho de João Azevedo**. Paraíba, 2022. Disponível em: < [https:// divulgacandcontas.tse.jus.br/ candidaturas/oficial/2022/ BR/PB/ 546/ candidatos/ 903285/5_ 1659912962802.pdf](https://divulgacandcontas.tse.jus.br/candidaturas/oficial/2022/BR/PB/546/candidatos/903285/5_1659912962802.pdf) > Acesso: 20 Set 2023.

PORTUGAL, Pedro dos Santos et al. **A dinâmica da base de exportação e crescimento econômico: análise no município de Varginha-MG**. COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional, v. 18, n. 2, p. 1-27, 2021.

PRASAD, M. S.; REID, K. J.; MURRAY, H. H. **Kaolin: processing, properties and applications**. Applied clay science, v. 6, n. 2, p. 87-119, 1991.

PRIVITERA, Ariane Dantas. **Exploração mineral no Seridó Paraibano: a desigualdade e as relações de trabalho por trás da exploração de caulim em Junco do Seridó (PB)**. Monografia apresentada para conclusão do curso de Geografia da USP, 2017.

PRUETT, Robert J. **Kaolin deposits and their uses: Northern Brazil and Georgia, USA**. Applied Clay Science, v. 131, p. 3-13, 2016.

RAGHUTLA, Chandrashekar. **The effect of trade openness on economic growth: Some empirical evidence from emerging market economies**. Journal of Public Affairs, v. 20, n. 3, p. e2081, 2020.

RAO, B., DAI, H., GAO, L., HE, F., ZHANG, M., GAN, F. & YIN, Z. (2023). **A novel combined metallurgy-beneficiation method for the facile and low-cost comprehensive resource utilization of low-grade kaolin solid wastes**. Journal of Environmental Management, 345, 2023.

REZENDE, Maria Luiza de S. et al. **Utilização do resíduo de caulim em blocos de vedação**.

Rem: Revista Escola de Minas, v. 61, p. 285-290, 2008.

RODA, Newton de Matos et al. **Uso de caulim processado como técnica sustentável de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas na produção agrícola**. REUNIR

Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade, v. 13, n. 1, p. 171-183, 2023.

SANTOS, Edilton José dos; FERREIRA, Cícero Alves; SILVA JR, José Maria F. da. **Geologia e recursos minerais do estado da Paraíba**. Recife: Ministério de Minas e Energia, 2002.

SANTOS, E. da S. .; SILVA, V. F. .; MENDONÇA, L. F. de M. .; SOARES, L. A. dos A. .;

FARIAS, M. S. S. de .; PEREIRA, A. C. de S. .; JUNIOR, J. A. de F. **Mineração de caulim: práticas socioambientais na busca da sustentabilidade**. Caderno Impacto em Extensão, Campina Grande, v. 5, n. 2, 2024.

SANTANA, Vitor Leão et al. **Beneficiamento de caulim na região do Junco do Seridó/PB e Equador/RN e classificação de partículas em hidrociclone**. Dissertação para o Mestrado em Exploração Petrolífera da UFCG, 2017.

SCHROEDER, Paul A.; ERICKSON, Gary. **Kaolin: From ancient porcelains to nanocomposites**. Elements, v. 10, n. 3, p. 177-182, 2014.

SEIDEL, Monique Alessandra; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; SILVA, Edevaldo da. **Panorama da mineração na Paraíba: a industrialização como promessa de desenvolvimento**. Geopauta, v. 6, p. e10953, 2022.

SILVA, Dilsom Barros da et al. **Aspectos sócio-econômico-ambiental do processo de extração do caulim no município de Junco do Seridó-PB**. Dissertação de mestrado do Curso de Geografia UFPB. 2011.

SILVA, Fernanda Lourenço da. **A extração do Caulim no município de Equador-RN: implicações ambientais e sociais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2017.

SILVA, José Alderir da; LOURENÇO, André Luís Cabral de. **Teorias do Comércio Internacional, Estrutura Produtiva e Crescimento Econômico**. Revista Economia Ensaios, Uberlândia, v. 32, n. 1, p. 159-188, 2017.

SILVA, A. L. **Determinação da dose de caulim eficiente contra o bicudo e seu impacto sobre a capacidade fotossintética do algodoeiro**. 2015. 47f. Dissertação 28 (mestrado em Ciências Agrárias)- Pós-graduação e pesquisa, Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2015.

SILVA, Letícia Monteiro. **Planejamento Estratégico Para Exportação: Relevância Para Inserção no Mercado Internacional**. UFPB, João Pessoa, 2018.

SILVA, Rafael Chagas. **Estudo comparativo da capacidade de adsorção de metais pesados por caulins modificados da Província Pegmatítica da Borborema**. Dissertação (Mestrado em Exploração Petrolífera e Mineral) –Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2018.

SILVA, Edmar do Nascimento; SOARES, Ilton Araújo. **Extração mineral de caulim: Legislação, processo produtivo e impactos ambientais**. Revista Geotemas, v. 11, p. e02115- e02115, 2021.

SILVA, Guilherme Jonas Costa da ; NEDER, Henrique Dantas; SANTOS, Helenise Sarno. **A lei de Verdoorn-Kaldor-Thirlwall: uma análise empírica.** Revista Econômica do Nordeste, v. 47, n. 3, p. 149-166, 2016.

SMITH, Adam. **Riqueza das nações: Uma investigação sobre a natureza e as causas da riqueza das nações.** 1º. ed. São Paulo: Madras, 2009.

SOUTO, LÍDIA DE MOURA. **Recursos Minerais da Paraíba: Exemplo da Riqueza Mineral e Diversidade Geológica do Semiárido Brasileiro.** Dissertação de Mestrado, IFPB, 2022.

SPACOV, Isabel C. G. et al. **Dosimetria externa em minas de caulim na região do Seridó do Nordeste do Brasil.** Cerâmica 63, p.133-140, jan/mar 2018. Disponível em: <[https:// www.scielo.br/j/ce/a/b5B5J5YWnDX64TSwPGjQmgF/?lang=pt](https://www.scielo.br/j/ce/a/b5B5J5YWnDX64TSwPGjQmgF/?lang=pt)>. Acesso em: 13 mar. 2023.

TARAN, M.; AGHAIE, E. **Designing and optimization of separation process of iron impurities from kaolin by oxalic acid in bench-scale stirred-tank reactor.** Applied clay science, v. 107, p. 109-116, 2015.

THIRLWALL, Anthony Philip. **A natureza do crescimento econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações.** Brasília: Ipea, 2005.

TRCKOVA, M. et al. **Kaolin, bentonite, and zeolites as feed supplements for animals: health advantages and risks.** Veterinarni Medicina, v. 49, n. 10, p. 389-399, 2004.

TORRES, João Bosco. **Oportunidades e riscos no Comércio Internacional para empresas exportadoras pernambucanas.** Dissertação (Mestrado em Comércio exterior) - UFPE, Recife, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/4494/1/arquivo6111_1.pdf> . Acesso em: 05 nov 2022.

U.S. DEPARTMENT OF GEOLOGICAL SURVEY. **Mineral commodity summaries 2022:**

U.S. Geological Survey, 202 p., 2022 <<https://doi.org/10.3133/mcs2022>> .

VIEIRA, Ana Beatriz da Silva. **Avaliação do rendimento de processos utilizados para o beneficiamento do resíduo industrial do caulim.** UFPB, João Pessoa, 2018.

VISERAS, César et al. **Clays in Cosmetics and Personal-care Products.** Clays and Clay Minerals, v. 69, n. 5, p. 561-575, 2021.

WANG, Hongyan et al. **Characterization and thermal behavior of kaolin.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 105, n. 1, p. 157-160, 2011.

YANKOVA, Teodora. **Mineral processing waste utilization.** XX International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, v. 20, p. 219-226, 2020.

ZHANG, Zhihua; HUISINGH, Donald. **Combating desertification in China: Monitoring, control, management and revegetation.** Journal of Cleaner Production, v.

182, p. 765-775, 2018.

ZHENG, Shuxian et al. **Analysis on the evolution characteristics of kaolin international trade pattern based on complex networks.** Resources Policy, v. 77, p. 102783, 2022.

ZHIWEI, Xu. **Industrial economic development, environmental regulation intensity and emissions reduction effect: theoretical analysis and empirical test based on development pattern of treatment after pollution.** Journal of Finance and Economics, v. 42, n. 03, p. 134-144, 2016.