



O SETOR PRODUTIVO DE BIOPLÁSTICOS NO BRASIL: CENÁRIOS, POSSIBILIDADES E DESAFIOS.

Cintia Neves Godoi
Otávio Cascaes Montanha
Carlos José Espíndola

Resumo:

Esta proposta tem como objetivo discutir o cenário produtivo e regulatório do mercado brasileiro de bioplásticos. Considerando que o Brasil é o quarto maior produtor de plásticos do mundo, e que diversas pressões parecem estimular a entrada de novos materiais no mercado, é necessário estar atento às mudanças em diferentes países. Nesse cenário, o Brasil se posiciona e se destaca como um país com potencial competitivo para a produção de bioplásticos, devido à sua capacidade de gerar matérias-primas, biomassa, bioinsumos, existência de grandes empresas nacionais e estrangeiras e seus projetos específicos dedicados ao setor de bioplásticos. O trabalho foi organizado de forma a apresentar aspectos do potencial produtivo, e esforços institucionais e regulatórios existentes. A metodologia envolveu o uso do Modelo Diamante de Michael Porter, levantamento de dados, e discussões conceituais e teóricas para dar conta da complexidade do cenário brasileiro. Como principais resultados se apresentou que o país ainda não possui uma política nacional de incentivo aos bioplásticos, mas um cenário de diversidade de perfis empresariais produzindo, distribuindo e estimulando uso de bioplásticos, investimentos institucionais diversificados, porém um cenário difuso de aparato normativo e, com isso um cluster em fase inicial, com potencial de avanços de uma condição de vantagem comparativa para competitiva.

Abstract:

This proposal aims to discuss the productive and regulatory scenario of the Brazilian bioplastics market. Considering that Brazil is the fourth-largest plastic producer in the world, and that various pressures seem to stimulate the entry of new materials into the market, it is necessary to be attentive to changes in different countries. In this scenario, Brazil positions and stands out as a country with competitive potential for the production of bioplastics, due to its capacity to generate raw materials, biomass, bio-inputs, the presence of large national and foreign companies, and its specific projects dedicated to the bioplastics sector. The work was organized to present aspects of the productive potential, and existing institutional and regulatory efforts. The methodology involved the use of Michael Porter's Diamond Model, data collection, and conceptual and theoretical discussions to address the complexity of the Brazilian scenario. The main results showed that the country does not yet have a national policy to incentivize bioplastics, but a diverse scenario of business profiles producing, distributing, and encouraging the use of bioplastics, diversified institutional investments, yet a diffuse regulatory framework, and with this an emerging cluster, with the potential to advance from a condition of comparative to competitive advantage.

INTRODUÇÃO

Os bioplásticos se apresentam como novas possibilidades em todo o mundo. Trata-se de novos materiais que podem substituir alguns usos de plásticos com possibilidades de se degradar em ambientes específicos, sendo portanto, mais sustentáveis.

Os maiores produtores de plástico do mundo são Estados Unidos, China, Índia e Brasil. Desta maneira, se compreende ser necessário conhecer o cenário de bioplásticos em todos os países, especialmente nos que mais produzem plásticos. No presente artigo será realizado um esforço de apresentação de aspectos produtivos e normativos no Brasil.

Após pressões internacionais, especialmente da China, em não mais receber resíduos plásticos de países como Estados Unidos e países da Europa, se inicia um processo de valorização e investimento em novos materiais, como por exemplo os bioplásticos.

Desta maneira, sendo um país competitivo no setor plástico, e possuindo empresas nacionais e estrangeiras atuando no país, o presente artigo se coloca como exercício reflexivo de análise de um cluster em formação no país.

Para tanto, o artigo fará levantamento de dados sobre aspectos produtivos e regulatórios de incentivo e de potencial produtivo existente no Brasil, considerando a proposta de Michael Porter (1999) de compreender a competitividade de setores através da formação e ampliação do potencial do cluster que, exige que diferentes aspectos sejam considerados, tais como condições dos fatores; condições de demanda; indústrias correlatas e de apoio; e estratégia, estrutura e rivalidade entre as empresas.

O presente estudo, portanto faz uso de metodologia qualitativa, com organização de uma discussão teórica-conceitual que se baseia na teoria dos diamantes de Michael Porter, e posteriormente são realizados levantamento de dados em associações industriais brasileiras, bem como de endereços virtuais de algumas empresas destaque como Braskem, Ert, bem como levantamento de dados em portais de dados do sistema de pós-graduação existente e outras para mapear estruturas e

instituições dedicadas aos bioplásticos que são brasileiras ou que atuam no país em questão.

A partir de então o artigo se estrutura da seguinte maneira, primeiramente se apresenta a metodologia do artigo, posteriormente o referencial teórico e conceitual, e ao final são apresentados os resultados dos dados levantados, com a construção do mapa do cluster como último produto, e análises consequentes, bem como considerações finais.

Os resultados principais abrangem um cenário de cluster em formação, com estruturas públicas e privadas se organizando para apoiar este setor, com empresas instaladas e com alta capacidade produtiva, com programas de pesquisa e desenvolvimento em andamento, com laboratórios dedicados à análises se estruturando, com existência de mercado consumidor em potencial, bem como existência de mercado de matéria prima em potencial.

METODOLOGIA

O presente artigo se organiza como pesquisa qualitativa que analisa o setor de produção de bioplásticos no Brasil, especialmente aspectos produtivos e normativos. Para tanto, em primeiro lugar, foi realizada uma revisão acerca do tema dos bioplásticos, o papel do setor público no estímulo à pesquisa, desenvolvimento e suporte a mercados, especialmente em se tratando de novos materiais.

Os principais temas, documentos e instituições utilizadas para a abordagem e contextualização conceitual estão disponíveis na tabela abaixo.

Tabela 1. Principais temas, autores e anos utilizados para a revisão de literatura .

Tema	Autores	Ano
Conceito de biopolímeros	De acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (NBR 15448-1), Sivakantha et al.	2020
Modelo Diamante –Cluster	Competição, Michael Porter	1999
Levantamento de Leis e projetos de Leis brasileiras dedicadas aos bioplásticos	Banco de Dados da Associação Brasileira de Biopolímeros Compostáveis e Compostagem - Abicom ⁸¹	2024

⁸¹ Informações sobre a Abicom pode ser encontradas no seguinte endereço: <https://abicom.org.br/>

Levantamento de programas de pós graduação vinculados ao tema dos biopolímeros	GeoCAPES ⁸²	2024
Levantamento de laboratórios e cursos vinculados ao tema biopolímeros no Sistema S	Institutos Senai ⁸³	2024

Fonte: Os autores

Após a apresentação da abordagem conceitual e principais temas foram levantados dados acerca da produção de biopolímeros no Brasil, principais empresas, instituições e normas existentes no país para regular ou estimular o setor.

O exercício reflexivo foi possível então, com a reunião dos elementos acima elencados. A dinâmica de formação de um mercado mundial de bioplásticos foi considerada, e os desdobramentos deste mercado no Brasil, estímulos à pesquisa, consumo, produção e regulamentação das atividades foram observadas.

No próximo item será apresentada a revisão da literatura, posteriormente a discussão dos resultados e conclusões.

REVISÃO DA LITERATURA

Para Michael Porter (1999) a competitividade de setores é extremamente importante e está relacionada à prosperidade de setores, regiões e nações. O pesquisador em questão presidiu a Comissão de Competitividade Industrial no governo do então presidente Ronald Reagan nos Estados Unidos e pôde realizar extensa pesquisa acerca do tema. (Porter, 1993) Para o pesquisador: “A vantagem competitiva vem da maneira pela qual as empresas se organizam e realizam as atividades em separado.” (Porter, 1993, p. 51)

“A vantagem competitiva de uma nação não cresce espontaneamente a partir das condições naturais de seu solo, de sua mão-de-obra ou de sua taxa de juros. Ela é criada e mantida através de um processo altamente localizado” (PORTER, 1993, p. 19).

⁸² O GeoCapes pode ser encontrado no endereço: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>

⁸³ Os dados do Instituto Senai podem ser encontrados no seguinte endereço: <https://www.senairs.org.br/institutos>

No que diz respeito aos ganhos de competitividade para empresas, Porter elenca uma série de elementos, e sempre considera o papel das empresas no processo de garantir a competitividade. Para o referido autor a competitividade está ligada às empresas e suas dinâmicas.

"A presença de indústrias relacionadas e de suporte que são internacionalmente competitivas ajuda as empresas a obter insumos de forma mais eficiente e inovar mais rapidamente" (PORTER, 1993, p. 112).

Para Michael Porter (1999): "A vantagem competitiva das nações é criada e não herdada. Ela não cresce espontaneamente dos fatores naturais de produção de um país, de sua mão-de-obra ou de sua taxa de juros. (PORTER, 1999, p. 34). Além disso, para Porter:

"A vantagem competitiva de uma nação depende da capacidade de sua indústria de inovar e melhorar. As empresas ganham vantagem sobre os melhores concorrentes do mundo por causa da pressão e do desafio" (PORTER, 1999, p. 33).

A partir deste entendimento, Michael Porter portanto propõe a Teoria do Diamante, e expõe que não basta apenas uma empresa ser competitiva, um cluster é que vai garantir competitividade a um setor. Desta maneira,

"Os clusters representam uma nova forma de organização industrial e são um determinante importante da competitividade nacional e regional. Eles melhoram a produtividade das empresas no cluster, impulsionam a inovação e estimulam a formação de novos negócios." (PORTER, 1998, p. 78).

A partir do entendimento da importância do cluster, Michael Porter define que há, pelo menos, quatro frentes que devem ser consideradas para prosperidade de um cluster, e formula o modelo de Diamante. Os quatro componentes são, portanto, **Condições de Fatores** que compreendem os recursos disponíveis, como mão de obra, capital, infraestrutura, dentre outros; **Condições de Demanda** que tem a ver com demandas locais por produtos ou serviços, dinâmica do mercado interno, dentre outros aspectos, **Indústrias Correlatas e de Apoio**, que são as indústrias que fornecem insumo e suporte para as indústrias principais; e por fim **Estratégia, Estrutura e Rivalidade** que reúne aspectos como estratégias das empresas, estrutura e modo de organização interno, bem como cenário de competição dentro do setor. (Porter, 1999)



A partir destes argumentos, Michael Porter defende que a trajetória histórica das atividades produtivas apontaram vários casos em que apenas dispor de abundância em matéria prima não significa suporte ao desenvolvimento de atividades produtivas, pelo contrário, por vezes a abundância de matéria prima pode se apresentar como uma armadilha para a produtividade.

O que se viu ao longo da história, da política econômica foram diversas discussões, como por exemplo da doença holandesa, que apontaram que abundância e disponibilidade de gás natural não resultou em uma cadeia complexa produtiva, com ganhos para a sociedade.

A doença holandesa é um problema contraditório; de um lado, os recursos naturais representam um enorme benefício para o país – sua exploração costuma ser a maneira pela qual um país em desenvolvimento realiza sua acumulação primitiva e pode começar a crescer. Mas além de uma bênção, eles são uma maldição, porque impedem o país de se industrializar e diversificar sua economia. (Bresser-Pereira, Marconi e Oureiro, 2022, p.04)

No caso do Brasil, há diversos setores em que este dispõe de vantagens comparativas, como na produção de minerais, alimentos, petróleo dentre outros. No caso de materiais alternativos como os bioplásticos, há em jogo a armadilha da abundância de biomassa, de bioinsumos diversos, mas que podem não abastecer atividades geradoras de novos produtos, pois de maneira geral, o país se destaca na exportação destes materiais para transformação em outros países.

Outro modo de considerar aspectos da competitividade, envolve o papel do Estado na dinamização da economia, e de setores produtivos. De acordo com Rattner (1984) as empresas estatais podem ser consideradas uma forma de intervenção do Estado para transformar a realidade, especialmente em países com características de desenvolvimento dependente e periférico, assim:

As empresas estatais são, provavelmente, a forma mais direta de intervenção do Estado na economia, tomando o lugar do investidor privado. O fato de as empresas estatais controlarem a maior parte dos setores de produção de bens intermediários, tais



ANAIS do 5º Seminário Nacional de Geografia Econômica e Social
O MUNDO ATUAL: TRANSFORMAÇÕES NA GEOGRAFIA ECONÔMICA E SOCIAL
Foz do Iguaçu 12 a 17 de agosto de 2024

como aço, petróleo, petroquímicos, geração de energia elétrica, telecomunicações, estradas de ferro, mineração etc, é um fenômeno indicativo das limitações de um pleno desenvolvimento industrial baseado na iniciativa privada num país dependente e periférico. (Rattner, 1984, p. 7)

Desta maneira, é preciso considerar além da conjuntura do país, e suas condições internas, também sua condição em relações internacionais.

Numa sociedade de desenvolvimento capitalista tardio, cuja economia internacionalizada é altamente concentrada, a necessidade de investimentos em setores de baixo retorno e de longa maturação torna a formação e atuação de empresas estatais condição *sine qua non* do próprio funcionamento do sistema. A dinâmica do crescimento econômico e a posição privilegiada que as empresas estatais ocupam na estrutura do poder impulsionam sua expansão e lhes garantem uma autonomia decisória acima da disciplina burocrática e política comum [...] (Rattner, 1984, p.5)

Por isso mesmo, considerando diversidades de compreensão acerca de como dinamizar um setor, seja a partir de instrumentos estatais, ou a partir das empresas, cabe destacar e analisar possibilidades do setor produtivo de bioplásticos, mapear instituições, empresas e normas para considerar o potencial competitivo deste setor no país e discutir agentes envolvidos na dinâmica em questão.

Para tanto, a seguir serão apresentadas instituições e projetos dedicados à pesquisa e desenvolvimento com relação a bioplásticos e suporte a uma possível cadeia de bioplásticos no Brasil, e será possível perceber diversidade de agentes públicos, privados, e até mesmo do terceiro setor envolvidos na dinâmica do país em questão.

ASPECTOS PRODUTIVOS

No Brasil será possível encontrar diversas formas de atuação para dar conta de demandas ou estimulá-las no que diz respeito ao setor nascente dos Bioplásticos.

A partir de agora serão apresentadas algumas das ações, organizações, ligadas ao setor produtivo que se destacam, sejam elas de caráter ou capital público ou privado.

No que diz respeito aos aspectos produtivos em andamento no Brasil, é possível citar como uma das principais indústrias a Braskem.

A Braskem⁸⁴ é uma empresa brasileira que foi instituída a partir do primeiro governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, que, em 2002, possibilitou a integração das empresas Copene, OPP, Trikem, Proppet, Nitrocarbano e Polialden, para o nascimento da Braskem, que iniciou suas atividades como petroquímica líder na América Latina, pois somava 13 unidades industriais, escritórios e bases operacionais no Brasil, Estados Unidos e Argentina.

A Braskem se apresenta, portanto, como empresa de capital aberto, e na atualidade se destaca como a maior produtora de resinas nas Américas e líder mundial na produção de biopolímeros em escala industrial (Braskem, 2024).

A capacidade produtiva da petroquímica alcançou 21.3 milhões de toneladas/ano em 2023; no entanto, a oferta de biopolímeros representou apenas 1,22% do valor mencionado, o que representa uma capacidade instalada de 260 mil toneladas/ano (Braskem, 2024). Dessa forma, a estratégia da empresa almeja alcançar 1 milhão de capacidade de produção em biopolímeros até 2030 (Braskem, 2024).

A Braskem estabeleceu, em sua estratégia corporativa para 2030, três “avenidas de crescimento”: negócio tradicional, *bio-based* (renovável) e reciclagem (economia circular) (Braskem, 2024). Relativo à via *bio-based*, a Braskem concretizou três projetos que visam expandir a capacidade instalada para produção de biopolímeros: em relação ao primeiro projeto, a empresa expandiu a capacidade produtiva de bioeteno⁸⁵ no Polo Petroquímico de Triunfo (Sul do Brasil) em 30%, adicionando 60 mil toneladas anuais, que totalizou 260 mil toneladas ano⁸⁶.

⁸⁴ Para conhecer a história da Braskem é possível acessá-la no endereço virtual:

<https://www.braskem.com.br/perfil#2002>

⁸⁵ Unidade construída em 2010 para produção de eteno verde, matéria-prima do polietileno *l'm green*TM, derivada do etanol da cana-de-açúcar, com 200 mil toneladas ano de capacidade produtiva. Segundo Braskem (2009), foram investidos, aproximadamente, R\$500 milhões na construção desta planta.

⁸⁶ O bioeteno, produzido através da cana-de-açúcar, constitui a matéria-prima do polietileno verde.. Ressalta-se que apesar da não-biodegradabilidade do produto constituído a partir do bioeteno, a matéria-prima gerada pertence ao grupo dos biopolímeros devido a pegada zero de carbono em seu processo produtivo, resultando em um produto limpo, renovável e não dependente de recursos fósseis.



Adicionalmente, em conjunto com a SCG Chemicals, criou a *joint-venture* BraskemSiam para construção da planta de bioeteno na Tailândia (ainda em fase de estudos), projetada com 200 mil toneladas anuais de capacidade produtiva instalada e uso da tecnologia EtE Evergreen^{TM87} da Braskem para conversão de etanol em eteno.

Quanto ao terceiro projeto, a Braskem criou, junto com a Sojitz Corporation (empresa sediada no Japão), a Sustainea, *joint-venture* voltada à “comercialização de monoetilenoglicol (bioMEG), matéria-prima usada na produção de politereftalato de etila (PET) e de monopropileno glicol (bioMPG), que pode ser utilizado em aplicações para construção civil, uso industrial e cosméticos (Braskem, 2024, p. 40)”. Além disso, por meio da “[...] tecnologia desenvolvida em parceria com a Topsoe, em 2023, a Sustainea produziu a primeira garrafa feita de bioPET, aprovada em testes regulatórios para contato com alimentos (Braskem, 2024, p. 40)”.

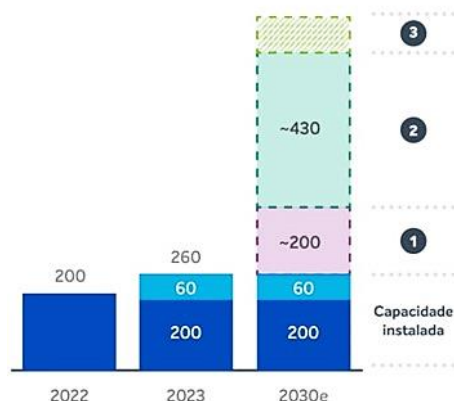
Diante das políticas públicas japonesas, direcionadas para o mercado de resinas renováveis, cuja meta nacional visa introduzir 2 milhões de toneladas de produtos a base de biopolímeros até 2030, a Braskem abriu o primeiro escritório de representação no país asiático, mercado estratégico para linha de produtos de polietileno *Ím greenTM bio-based* da petroquímica brasileira (Braskem, 2024).

Com a efetivação das *joint-ventures*, a Braskem alcançará 890 mil toneladas-ano de capacidade de produção de biopolímeros (Figura 1), um aumento de 242.3% em relação aos 260 mil toneladas anuais em 2023.

⁸⁷ O *EtE EverGreenTM* representa uma solução avançada para produzir etileno de grau polimérico ecológico a partir de etanol (Lummus Technology, 2023).

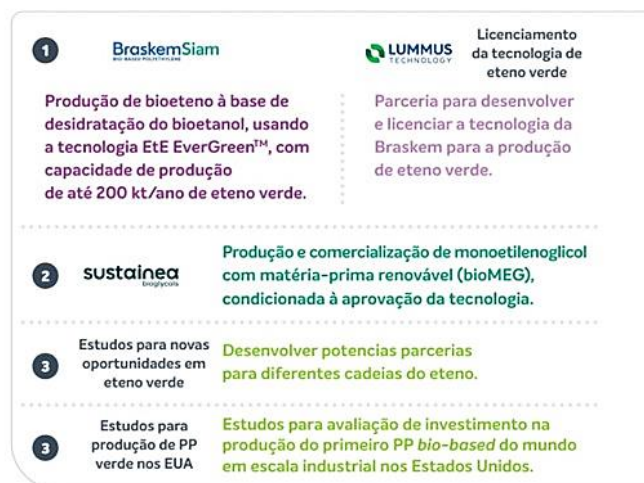
Figura 1: Capacidade de produção de bioprodutos (em mil toneladas) da Braskem 2023-2030

Capacidade de produção de bioprodutos (em mil toneladas)



Fonte: Braskem, 2024

Iniciativas em andamento



Tendo em vista os projetos em execução da via *bio-based*, a petroquímica manteve investimentos na área de P & D relacionados à sustentabilidade. Em 2022, a Braskem anunciou US\$20 milhões para a construção de um novo centro de pesquisas em Lexington, Estados Unidos, com US\$8,3 milhões investidos em 2023 (Braskem, 2023 e 2024). Segundo a Braskem (2024, p. 60) “[...] o centro terá como foco o desenvolvimento de tecnologias *early stage* relacionadas à biotecnologia e catálise, contribuindo para o objetivo de neutralidade de carbono da Braskem”

Neste aspecto, o conjunto de políticas adotadas pela petroquímica levará a uma diversificação do portfólio da empresa que já conta com os produtos expostos no Quadro 1.

Quadro 1: Portfólio da linha *bio-based* - Braskem

Material	Produto
Polietileno (PE) <i>Ím green™ bio-based</i>	Embalagens de alimentos, bebidas, produtos de higiene e limpeza, além de brinquedos, lixeiras e sacolas plásticas
Acetato de vinila (EVA) <i>Ím green™ bio-based</i>	Utilizado em aplicações como calçados, adesivos, brinquedos, fios e cabos, tatames e espumas etc.
Cera de PE <i>Ím green™ bio-based</i>	Utilizado em aplicações como adesivos, cosméticos, tintas e compostos

Fonte: Braskem, 2024



A Raízen também se apresenta como uma empresa, de capital aberto, formada a partir do segundo governo de Luiz Inácio Lula da Silva, através da integração de parte de negócios da Shell e da Cosan. A empresa se dedica a produção de energia, etanol, açúcar, combustíveis e bioenergia.

A Raízen Energy é, portanto, uma empresa que surge de um Joint Venture entre a Shell e a Cosan, no ano de 2011 (Raízen, Nossa história, 2021), com a função de produção de energia proveniente de biomassa, além da produção de açúcar. Atualmente, a empresa possui 35 unidades de produção de açúcar, etanol e bioenergia, a planta de etanol 2G e uma refinaria; todas elas espalhadas no Brasil e na Argentina. (Freire, 2021, p.2)

Trata-se de uma empresa que foi criada para se dedicar, portanto, ao estímulo de produção de energia e combustível fazendo uso de diferentes matérias primas, de fontes renováveis.

É importante destacar que a Raízen hoje é uma das maiores empresas do setor energético relativos à energia renovável de biomassa e etanol, atingindo índices de participação de mercado bastante significativos. A Raízen hoje possui controle sobre os mais diversos tipos de operação, e isso é importante pois ajuda a empresa a tomar as melhores decisões no aspecto essencial de expansão e conquista de novos mercados. (Freire, 2021, p. 6) Além da produção das empresas de capital aberto como Braskem e da Raízen, é possível considerar a existência de atuação de empresas de capital privado e estrangeiras no Brasil, como a Earth Renewable Technologies - ERT⁸⁸.

A ERT foi fundada em 2009 nos Estados Unidos, e em 2021 assinou acordos de distribuição de produtos para o Brasil, Chile e Portugal. Em agosto de 2021 inaugurou sua primeira fábrica no Brasil, e ampliou sua possibilidade de distribuição para Estados Unidos, Canadá e México em 2022.

A Bioelements⁸⁹ é uma empresa chilena que se instalou no Brasil em 2021. A empresa em questão foi fundada em 2014, para produção de uma fórmula de

⁸⁸ Para conhecer a empresa é possível acessar dados no endereço eletrônico:
<https://ertbio.com/en/about-us/>

⁸⁹ Para conhecer a empresa é possível acessar dados no endereço eletrônico:
<https://www.bioelementsla.com/>



bioplástico batizada de BioE-8, uma resina de base vegetal. A Bioelements tem atuação nos mercados do Chile, Brasil, Peru, México, Colômbia e Estados Unidos.

A partir de dados da Associação Brasileira de Biopolímeros Compostáveis e Compostagem - Abicom⁹⁰ será possível perceber que além das empresas acima destacadas, outras de diferentes portes também estão dedicadas ao setor dos bioplásticos, tais como Aditiva - Química com Propriedade, Basf, Bioreset, eeCoo sustentabilidade, ERT, Romapack, Futamura, IMCD, Já Fui Mandioca, Mitsubishi Chemical Group, Moinho Produtos Sustentáveis, Nelxon, Oeko Bioplásticos, Polimex Bioplásticos, RevPack, Tamoios e Wacker.

No que diz respeito à indústrias é portanto possível perceber a presença de empresas de diferentes portes, bem como com características específicas de empresas públicas de capital aberto, empresas de capital privado, empresas brasileiras e estrangeiras compondo o setor em análise. Mais adiante será possível conhecer instituições que de certa forma estão ligadas ao setor dos bioplásticos.

ASPECTOS INSTITUCIONAIS

Diversos tipos de instituições estão articuladas ao setor dos bioplásticos, será possível conhecer associações dedicadas ao setor, bem como instituições de ensino e pesquisa, compondo o sistema de pós-graduação brasileiro, bem como instituições ligadas ao sistema S, dentre outros. Este item se dedica a apresentar aspectos institucionais que dão suporte ao setor dos bioplásticos.

Os associados da Abicom, conforme destacado anteriormente envolvem empresas e também apresentam parcerias da associação que abarcam o Instituto Senai de Tecnologia, TUV Áustria, Merieux Nutrisciences, Associação Brasileira de Embalagens - ABRE, Conselho Regional de Química da Quarta Região - SP, e Conecta Verde.

No caso do Sistema de Pós-Graduação brasileiro, há apenas um programa dedicado exclusivamente ao tema dos polímeros, trata-se do programa de Ciência e Tecnologia de Polímeros que está alocado na Universidade Federal do Rio De Janeiro. No entanto, buscas mais detalhadas no sistema de pós-graduação brasileira vão expor

⁹⁰ Dados oficiais da Associação em questão podem ser encontrados no endereço virtual: ABICOM – Associação Brasileira de Biopolímeros Compostáveis e Compostagem.



que o Brasil possui 548 Instituições de Ensino Superior, com 4592 programas de pós-graduação.⁹¹

A plataforma de pós graduação aponta que há mais de 100 programas de pesquisa e pós graduação em Química, pelo menos 78 diferentes programas dedicados à estudos acerca de materiais e novos materiais, bem como também se podem encontrar no sistema de pós-graduação brasileiro laboratórios dedicados especificamente a estudos sobre bioplásticos, como na Universidade Federal do Pará, Universidade Federal do Paraná, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal do Cariri, dentre outras.

No Brasil há também o chamado Sistema S reúne instituições dedicadas à prestação de serviços à sociedade e que são administradas de forma independente por federações e confederações empresariais dos principais setores da economia. Dentre elas estão as seguintes instituições: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Serviço Nacional de Aprendizagem do Comércio (Senac), Serviço Social do Comércio (Sesc); Serviço Social da Indústria (Sesi), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar); Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop); Serviço Social de Aprendizagem do Transporte (Senat); Serviço Social de Transporte (Sest); e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).

No que diz respeito à indústria, o Senai, portanto, se apresenta como instituição de grande importância. Compreendendo esta instituição se estruturaram Institutos, que são dedicados a gerar soluções sob medida para indústrias de pequeno, médio e grande porte.

Com relação às possibilidades oferecidas, o Senai apresenta áreas em que atua, dentre elas estão: Alimento e Bebidas, Aparelhos Eletrodomésticos, Automação Industrial, Borracha, Calçados, Couro, Eletrodomésticos, Energia, Logística Industrial, Madeira e Mobiliário, Meio Ambiente, Metalmecânica, Petróleo e Gás, Polímeros e Tecnologia da Informação e Comunicação.

⁹¹ Os dados acerca do sistema de pós-graduação brasileira podem ser encontrados no endereço a seguir: <https://sucupira-v2.capes.gov.br/sucupira4/observatorio/programas?ano-base=2022>.

É possível perceber, portanto, que há uma área do Senai inteiramente dedicada aos polímeros⁹². Neste, são oferecidas atividades de consultorias tecnológicas, cursos in company, ensaios, pesquisa, desenvolvimento e inovação, dentre outros serviços.

Nesta instituição há diversas estruturas que dão suporte à estudos sobre bioplásticos, como cursos de graduação de Engenharia de Polímeros, laboratórios e ensaios específicos. No rol dos ensaios, o Senai de São Leopoldo, localizado no Rio Grande do Sul, oferece, por exemplo, análises de biodegradabilidade, compostagem, ecotoxicidade, de materiais plásticos.⁹³ A partir das informações acima elencadas é possível perceber a existência de infraestruturas de pesquisa e desenvolvimento, tanto acadêmicas, dedicadas à pesquisa, quanto estruturas de pesquisa, desenvolvimento e inovação dedicadas a dar suporte às atividades produtivas do país.

O fato de já existirem programas de pós-graduação, laboratórios e pesquisas acadêmicas dedicadas ao tema dos bioplásticos aponta cenário de convergência de esforços intelectuais para este novo material. Além disso, o fato de estruturas como o Sistema S já dedicarem institutos, laboratórios e ensaios específicos ao setor também aponta que o setor produtivo poderá acessar conhecimento produzido nacionalmente, bem como suporte, consultorias, laboratórios e estruturas de análise de produtos para testes e avanços no desenvolvimento de materiais e produtos.

Para conhecer um pouco mais dos esforços normativos que possuem relação com setor produtivo dedicado aos bioplásticos, serão elencados alguns exemplos dos aspectos normativos catalogados no próximo item.

ASPECTOS NORMATIVOS

No que diz respeito à situação dos Projetos de Lei Ambientais nas Cidades Brasileiras é possível perceber que há um esforço dedicado à regular o uso do plástico, especialmente considerando sacolas e sacos de lixo.

⁹² Os dados e possibilidades oferecidas pelo Instituto Senai dedicado aos Polímeros podem ser encontrados no endereço virtual: <https://www.senairs.org.br/institutos/area/polimeros>.

⁹³ Para conhecer os ensaios oferecidos pelo Senai dedicado aos Polímeros é possível acessá-los no endereço virtual: <https://www.senairs.org.br/institutos/engenharia-de-polimeros/ensaios>

Pertussatti (2020)³, entre 1995 e 2019 foram apresentados no Congresso Nacional 135 projetos de lei com o tema “plástico”.

“Atualmente, na Câmara do Deputados tramitam 62 projetos de lei pensados ao PL nº 612, de 2007, de autoria do Deputado Flávio Bezerra – PMDB/CE, que dispõe sobre o uso de sacolas plásticas biodegradáveis para acondicionamento de produtos e mercadorias a serem utilizadas nos estabelecimentos comerciais em todo território nacional. Todos eles versam sobre banimento ou limitações ao uso e comercialização de plásticos, com variados graus de restrições e com foco em distintos produtos e matérias primas.” (Maia Neto, 2021, p. 5)

Considerando um levantamento de normas, leis, projetos de lei e decretos é possível perceber ainda poucos esforços com relação a produtos compostáveis e biodegradáveis em geral, mas de modo específico grandes esforços com relação à sacos de lixo e sacolas plásticas.

Quadro 02: Leis municipais ou estaduais dedicadas a restrição, banimento ou estímulo à substituição de sacos de lixo, sacolas plásticas.

1	Lei Nº 8.884 De 30 De Outubro De 2008	2008	Nordeste
2	Lei Nº 9529, De 27 De Fevereiro De 2008	2008	Sudeste
3	Lei Nº 7627 De 12 De Maio De 2008	2008	Sul
4	Lei Nº 17.475/2008	2008	Nordeste
5	Lei Nº 16.749, De 04 De Novembro De 2009.	2009	Centro Oeste
6	Lei Nº 5502, De 15 De Julho De 2009	2009	Sudeste
7	Lei Nº 1.550, De 06 De Julho De 2011	2011	Norte
8	Lei Nº 5.394 De 10 De Maio De 2011	2011	Centro Oeste
9	Lei Nº 3.288/2011	2011	Sudeste
10	Lei Nº 7281 De 22 Julho De 2011Lei Nº	2011	Sudeste
11	Lei Nº 11032 /2011	2011	Sul
12	Lei Nº 15.374/2011	2011	Sudeste
13	Lei Nº 9.668, De 15 De Março De 2012	2012	Nordeste
14	Lei Nº 1834, De 23 De Junho De 2014	2014	Norte
15	Lei Nº 21.412, De 11/07/2014	2014	Sudeste
16	Lei Nº 10.470, De 14 De Dezembro De 2016	2016	Centro Oeste
17	Lei Nº 8902	2019	Norte
18	Lei Nº 17.304, 24.09.2020	2020	Nordeste
19	Lei Nº 11.101, De 09 De Janeiro De 2020	2020	Sudeste
20	Lei Nº 3.808, De 14 De Janeiro De 2020	2020	Sul
21	Lei Nº 2.799, De 13 De Outubro De 2021	2021	Norte
22	Lei Nº 6.077, De 5 De Dezembro De 2022	2022	Norte

23	Lei Ordinária Nº 1.673, De 27 De Abril De 2022	2022	Norte
24	Lei Nº 4.106, De 18 De Outubro De 2022.	2022	Sul
25	Lei Nº 9699 2023	2023	Nordeste

Fonte: Dados levantados junto à Abicom, 2024.

Outro aspecto relevante a ser considerado é a diversidade nas abordagens regulatórias, uma vez que existem propostas que variam desde a proibição até a obrigatoriedade de substituição por sacolas biodegradáveis ou ecológicas. Ademais, há ainda propostas que contemplam produtos oxi-biodegradáveis como solução viável. Essa diversidade de estratégias evidencia a multiplicidade de enfoques para lidar com o problema das sacolas plásticas e os enormes desafios inerentes à apresentação de tecnologias, bem como à harmonização das normas internacionais e nacionais que devem ser observadas para a alegação de compostabilidade e biodegradabilidade.

Quadro 03: Leis estaduais ou municipais dedicadas a estimular usos de produtos compostáveis ou biodegradáveis diversos como forma de substituição de produtos plásticos:

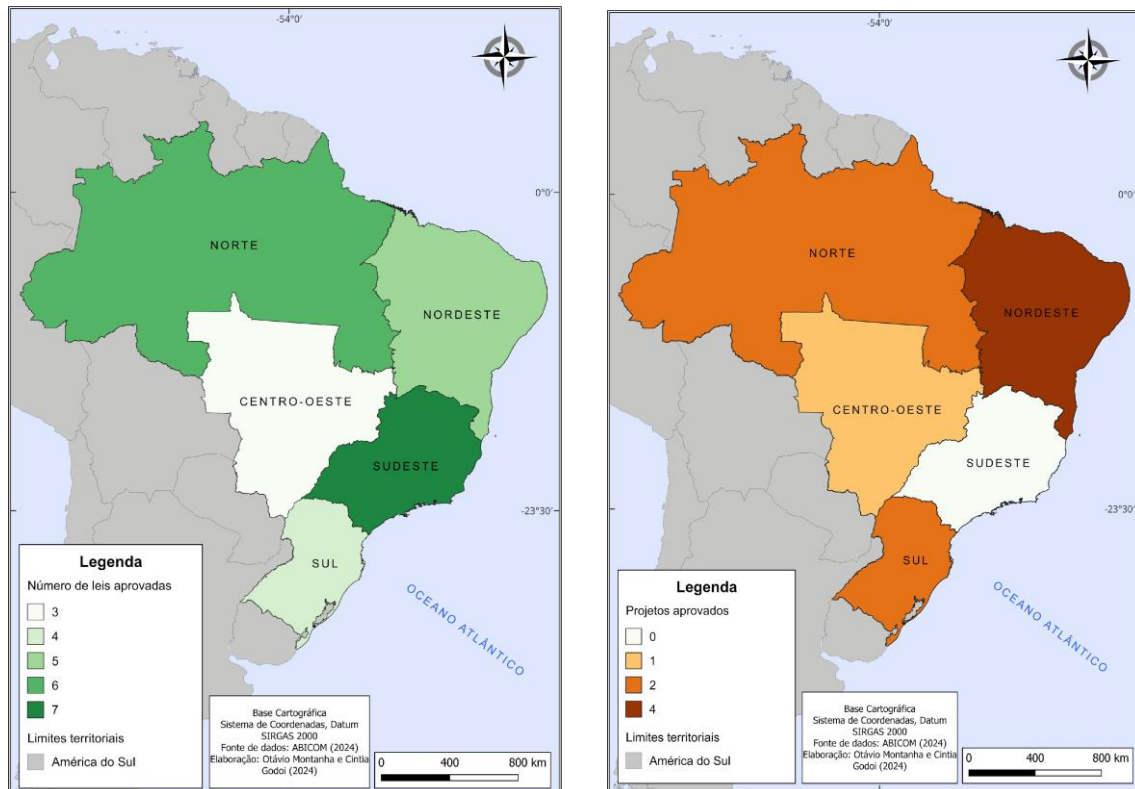
1	Lei Nº 17.261, De 13 De Janeiro	2020	Produtos plásticos de uso únicos (copos, pratos, talheres, agitadores de bebidas, varas para balões)	Sudeste
2	Lei Municipal Nº 1.787, De 10 De Dezembro	2021	Embalagens descartáveis de uso único	Sul
3	Lei Municipal Nº 1.834 , De 27 De Outubro	2022	Embalagens descartáveis de uso único	Sul
4	Lei Nº 17.972, De 12 De Dezembro	2022	Determina a adoção preferencial, pelo poder público estadual, da aquisição e utilização de copos e recipientes que não sejam produzidos à base de combustíveis fósseis, adotando-se, preferencialmente, alternativas biodegradáveis, compostáveis ou similares.	Nordeste

Fonte: Dados levantados junto à Abicom

Há, portanto, legislações relacionadas ao uso de sacolas plásticas em diversas cidades brasileiras, sendo que algumas têm leis específicas que regulamentam o uso de sacolas plásticas, como Aracaju (Lei 3.714/2009), Belo Horizonte (Lei Municipal 9.529/2008), Brasília (Lei municipal de 2008), entre outras. Por outro lado, várias cidades ainda não têm leis vigentes sobre o assunto, como Belém, Boa Vista, Campo Grande, entre outras. Isso pode indicar uma falta de regulamentação ou discussão em andamento sobre o tema nessas regiões. No entanto, é preciso considerar que mesmo não havendo leis vigentes, há projetos em tramitação, como em Cuiabá, Fortaleza, Macapá, entre outras.

Desta maneira é possível visualizar em mapas que em todas as regiões do país há leis aprovadas para estimular bioplásticos, ou reduzir uso de plásticos de uso único, especialmente no que diz respeito às sacolas plásticas comumente utilizadas em supermercados. E que há projetos de aprovados em quase todas as regiões, com exceção do Sudeste, conforme mapas a seguir.

Mapa 1: Leis e Projetos de Leis Aprovados no Brasil por região.



Fonte: Os autores

A partir dos levantamentos realizados, é possível delinear os esforços relacionados ao nascente setor de bioplásticos no Brasil. Com base na literatura de Michael Porter (1999), previamente citada, é possível organizar um mapa do cluster em formação para discutir e analisar mais profundamente o estado atual desse setor.

Não se trata de assumir uma linearidade na constituição de um setor; pelo contrário, é imprescindível considerar que ainda são necessárias análises mais detalhadas. Deve-se levar em conta, por exemplo, que o Brasil é um país altamente produtivo e competitivo no setor plástico, o que implica diretamente na formação de um setor produtivo voltado para novos materiais, como os polímeros bioplásticos. Além disso, é essencial examinar a complexidade representada pela presença de empresas



públicas de capital aberto, que não se enquadram perfeitamente na teorização de Michael Porter, entre outros aspectos relevantes.

Mesmo considerando estas peculiaridades que incidem na formação de um cluster no Brasil, a seguir será realizado um exercício de análise do cluster em formação como forma de subsidiar o debate.

O DIAMANTE DE PORTER E O MAPA DO CLUSTER DE BIOPLÁSTICOS NO BRASIL

Conforme discutido anteriormente, a teoria do Diamante de Michael Porter fornece uma estrutura para analisar a competitividade de um cluster em termos de quatro determinantes principais: Condições dos Fatores, Condições da Demanda, Indústrias Relacionadas e de Suporte, e Estratégia, Estrutura e Rivalidade das Empresas. Para compreender melhor a dinâmica do mercado dedicado aos bioplásticos no Brasil, será aplicada essa teoria ao cluster de bioplásticos brasileiro.

No que tange às Condições dos Fatores, o Brasil se destaca por sua abundância de biomassa, sendo um dos maiores produtores do mundo, ao lado de China e Índia, o que proporciona uma base sólida de matérias-primas para a produção de bioplásticos. Destaca-se a Braskem, uma das maiores produtoras de resina do mundo, que possui tecnologia avançada e propostas de resina bioplástica patenteada, como um elemento crucial desse cluster.

Em relação à Infraestrutura e Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), é importante mencionar a presença de instituições dedicadas ao desenvolvimento de biopolímeros, como o sistema de pós-graduação brasileiro e o Sistema S (Senai), bem como uma infraestrutura crescente para a produção de bioplásticos, com indústrias já estabelecidas que produzem filmes e sacos bioplásticos.

No âmbito das Condições da Demanda, observa-se a existência de um mercado interno e externo favorável. Internamente, há um crescente interesse por produtos com valor ambiental e social, evidenciado pela atuação da Associação Brasileira da Indústria de Compostáveis (Abicom) e de diversas empresas do setor, que variam em porte e perfil, oferecendo soluções de produtos nacionais e importados em diferentes escalas. Internacionalmente, a presença de grandes empresas do setor químico atuando no



Brasil e a entrada de empresas estrangeiras indicam um mercado interno dinâmico, proximidade das matérias-primas e um mercado em expansão.

Em termos de incentivos governamentais, existem políticas de incentivo para compras sustentáveis, bem como leis e projetos de lei em desenvolvimento para regular o uso de plásticos e promover produtos bioplásticos, especialmente sacolas e sacos de lixo, conforme os projetos legislativos em andamento no país.

Considerando as Indústrias Relacionadas e de Suporte, a indústria de plásticos no Brasil é altamente competitiva, sendo o quarto maior produtor mundial. Esta base sólida apoia a expansão da produção de bioplásticos e é complementada pela existência de empresas dedicadas exclusivamente à produção e distribuição de grânulos, filmes e sacos bioplásticos, indicando um desenvolvimento inicial da cadeia de distribuição desses produtos.

No que se refere à Estratégia, Estrutura e Rivalidade das Empresas, é notável a presença de diversas empresas competindo no mercado interno, bem como empresas especializadas dedicadas exclusivamente à distribuição de produtos sustentáveis, criando um ambiente de competição interna. Embora a rivalidade no setor ainda esteja em fases iniciais, a expansão do mercado internacional pode aumentar a competitividade e incentivar a entrada de novas empresas. As estratégias corporativas incluem a patenteação de produtos, especialização em soluções sustentáveis, investimento em pesquisa e desenvolvimento, demonstrando esforços significativos para a inovação.

Figura 02: Diamante de Porter e Mapa do Cluster de Bioplásticos brasileiro



Org: Godoi, C. N, 2024.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo abordou o desenvolvimento e a competitividade do setor de bioplásticos no Brasil. Com o crescente interesse global por materiais sustentáveis, os bioplásticos se destacam por sua capacidade de se degradar em ambientes específicos, oferecendo uma alternativa aos plásticos tradicionais. Dada a importância dos principais produtores de plásticos como Estados Unidos, China, Índia e Brasil, é crucial entender o cenário de bioplásticos nesses países.

Após a China deixar de receber resíduos plásticos de países ocidentais, houve um aumento no investimento em novos materiais, como os bioplásticos. O Brasil, como um importante produtor de plásticos e de matéria prima para bioplásticos, possui um ambiente favorável para o desenvolvimento de um cluster de bioplásticos, desta maneira o exercício reflexivo foi realizado utilizando uma metodologia qualitativa que se baseou no Modelo de Diamante de Michael Porter para analisar a competitividade do setor. A partir de então, o estudo apresentou levantamento dos aspectos produtivos e normativos no Brasil, destacando a complexidade de compreender a competitividade e os esforços brasileiros, em função de se tratar de um país com características de um capitalismo de país periférico.

Desta maneira é possível encontrar esforços de intervenção do Estado, com a presença de empresas públicas de capital aberto, e do potencial de empresas como a Braskem, a maior



ANAIS do 5º Seminário Nacional de Geografia Econômica e Social
O MUNDO ATUAL: TRANSFORMAÇÕES NA GEOGRAFIA ECONÔMICA E SOCIAL
Foz do Iguaçu 12 a 17 de agosto de 2024

produtora de biopolímeros nas Américas. Foi possível perceber que a Braskem tem planos de expansão significativos para a produção de biopolímeros, visando aumentar sua capacidade de produção até 2030 e que pode contar com suporte de fornecimento de materiais da Raízen, outra empresa pública de capital aberto. Além disso, o artigo mapeou empresas privadas, de diferentes portes, estrangeiras e nacionais, bem como a existência de associações, programas de pesquisa, desenvolvimento e regulamentações que suportam o setor.

Os resultados mostraram que o Brasil possui um cluster em formação com estruturas públicas e privadas, alta capacidade produtiva, programas de P & D, laboratórios dedicados e um mercado consumidor em potencial. Assim, o artigo conclui com a análise dos dados levantados, apresentando um mapa do cluster e destacando a importância de diversas instituições e empresas envolvidas no desenvolvimento do setor de bioplásticos no Brasil.

O cluster de bioplásticos no Brasil desta maneira pode ser compreendido como em fase inicial, com potencial significativo devido à abundância de biomassa, um mercado em crescimento, que pode estimular a transformação de uma vantagem comparativa da existência de matérias primas para vantagens competitivas. No entanto, é preciso investimento e esforços diversos para ganho em escala, avanço em tecnologia dentre outros fatores que são determinantes na formação de um cluster e da competitividade de empresas, setores, e países.

REFERÊNCIAS

ABICOM - Associação Brasileira de Biopolímeros Compostáveis e Compostagem. Apresentação institucional Disponível em: [ApresentacaoInstitucional06_24.pdf](#) (abicom.org.br) Acesso em: julho de 2024.

BRASKEM. **Relatório Integrado 2008**. 2009. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/divulgacoes-documentos/relatorios-anuais/>. Acesso em: 27 de abr. 2024.

BRASKEM. **Relatório Integrado 2022**. 2023. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/divulgacoes-documentos/relatorios-anuais/>. Acesso em: 27 de abr. 2024.

BRASKEM. **Relatório Integrado 2023**. 2024. Disponível em: <https://www.braskem-ri.com.br/divulgacoes-documentos/relatorios-anuais/>. Acesso em: 27 de abr. 2024.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; MARCONI, Nelson; OREIRO, José Luís (Org.). *Structuralist Development Macroeconomics*. Londres: Routledge, 2022. Capítulo 5. Disponível em: <https://www.bresserpereira.org.br/papers-cursos/Cap.5-DutchDisease.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

FREIRE, Anderson Ítalo; FONTGALLAND, Isabel. Diversificação no setor de energia: o caso da Raízen. *E-Acadêmica*, v. 2, n. 3, p. e282362, nov. 2021. DOI: 10.52076/eacad-v2i3.62. Licença: CC BY 4.0. ISSN 2675-8539.

LUMMUS TECHNOLOGY. EverGreen® Technology: **Techsheat**. 2023. Disponível em: <https://www.lummustechnology.com/getmedia/4e6c4306-9480-4c0c-8eb8-a160de533560/EtE-EverGreen-Techsheat.pdf>. Acesso em: 27 de abr. 2024

Raízen. (out de 2021). Nossa história. Recuperado el 01 de out de 2021, de Raízen: <https://www.raizen.com.br/sobre-a-raizen/quem-somos/nossa-historia>

Raízen. (2021). Relatório Anual 2020 | 2021. São Paulo.

Rattner H. As empresas estatais brasileiras e o desenvolvimento tecnológico nacional. *Rev adm empres* [Internet]. 1984Apr;24(2):5–12. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901984000200001>

SENADO FEDERAL. Boletim Legislativo nº 95. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol95>. Acesso em: 25 jul. 2024.

PORTER, M. E. **A Vantagem Competitiva das Nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

PORTER, M. E. **Clusters and the New Economics of Competition**. *Harvard Business Review*, v. 76, n. 6, p. 77-90, 1998.

PORTER, M. E. **Competição: Estratégias Competitivas Essenciais**. 24. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.