

## **Stranded assets no contexto da economia de baixo carbono: um estudo bibliométrico**

**JULIANO ALMEIDA DE FARIA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS)

**SONIA MARIA DA SILVA GOMES**

EAUFBA - ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DA UFBA

**ANDRÉ LUIS ROCHA DE SOUZA**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA (IFBA)

**VIVIANE TORINELLI**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)

Agradecimento à órgão de fomento:

Não se aplica.

## *Stranded assets* no contexto da economia de baixo carbono: um estudo bibliométrico

### 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas as mudanças climáticas vêm sendo cada vez mais percebidas pelas pessoas e, grande parte de suas causas, está relacionada às ações antrópicas intensas sobre os recursos naturais (Caldecott, 2017). As respostas da sociedade em termos de mecanismos disponíveis para reutilização dos recursos naturais ainda não têm conseguido ser suficientes para viabilizar a manutenção de uma interação harmônica com o planeta. Essa harmonização é um desafio para todos que vivem na terra, visto que a falta dela impacta a economia, a biodiversidade e a relação do homem com seu *habitat*. Não obstante, o contexto de pandemia mundial, provocada pelo vírus Sars-CoV-2 (COVID19), provocando perdas significativas para a sociedade, veio como um catalisador para a escuta das pesquisas que demonstram o quanto os riscos climáticos podem afetar o volume de negócios no mundo (WEF, 2021).

O relatório *The Global Risk Report 2021*, do Fórum Econômico Mundial, lista as maiores ameaças às economias globais. Segundo este relatório, aspectos socioambientais são causas dos cinco principais riscos em termos de probabilidade e de sete dentre dez riscos em termos de impacto econômico mundial. Lideram os riscos relacionados às condições climáticas extremas, às falhas na mitigação, adaptação às mudanças climáticas e doenças infecciosas (WEF, 2021).

Na mesma direção, o relatório do Conselho Europeu de Riscos, assinado por Gros et al (2016), já alertava que manter o aquecimento global abaixo de 2°C requer reduções substanciais nas emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) nas próximas décadas. Para reduzir essas emissões, as economias devem reduzir sua intensidade em carbono. Dada a tecnologia atual, isso implica em uma mudança decisiva no setor de energia, com forte impacto nos combustíveis fósseis e capital físico relacionado (Gros et al, 2016; Pfeiffer et al 2018), o que converge com o Acordo de Paris, assinado em 2015 por 195 países (inclui o Brasil), o qual contemplou a meta de manutenção do aquecimento global à 2°C em comparação a era pré-industrial (IPCC, 2018; PFEIFFER et al, 2018; BOS, GUPTA, 2019; ZAKLAN, WACHSMUTH, DUSCHA, 2021).

Dessa maneira, não só estes recursos, mas também todos os investimentos realizados em torno da função principal de extração de combustível fóssil, podem estar comprometidos (Caldecott 2017; SEI et al, 2020; Wilson e Caldecott, 2021). Como exemplo, citam-se as plataformas de perfuração, as embarcações sísmicas, os terminais de processamento, os oleodutos e petroleiros (GPIF, 2019; *Carbon Tracker Initiative*, 2021). Por outro lado, na próxima década, espera-se que o setor de energia invista cerca de 7,2 trilhões de dólares em usinas de energia e redes em todo o mundo, grande parte em usinas de carvão e gás que emitem CO<sub>2</sub> (Pfeiffer et al 2018). Embora o crescimento dos compromissos de emissão tenha desacelerado nos últimos anos, os geradores atualmente em operação ainda se comprometem com as emissões (PFEIFFER et al 2018; VAN DER PLOEG e REZAI, 2020).

Esse contexto exige mudança de paradigma de geração de energia. No que se refere ao uso de combustíveis fósseis, o Acordo de Paris exige que 30% das reservas atuais de petróleo, 50% das reservas de gás e 80% das reservas de carvão deixem de ser consumidos, tornando-se ativos retidos ou do inglês *stranded assets* (GPIF, 2019; BOS E GUPTA, 2019; PAPATERRA, 2019; FIBRAS, 2020; SEI ET AL, 2020; SEN E VON SCHICKFUS, 2020).

Segundo Caldecott, Howarth e McSharry (2013, pág. 13), “*stranded assets* são ativos que sofrerão de imprevistos ou reduções prematuras, desvalorizações ou conversão em passivos”. Para a *International Energy Agency* - IEA (2013), *stranded assets* são aqueles investimentos

que já foram feitos, mas que em algum momento antes do final de sua vida econômica (como assumido no ponto de decisão de investimento), não são mais capazes de obter um retorno econômico. Já a Deloitte (2016) considera que são ativos que se tornaram obsoletos ou inadimplentes, mas que devem ser registrados no Balanço Patrimonial como perda de lucro.

Nesse diapasão, destaca-se que o supracitado conceito ainda se encontra fragmentado (Shimbar, 2021) denotando necessidade de melhor entendimento da abrangência por meio de pesquisas científicas. A existência de *stranded assets* vem sendo apresentada por Perez (1985) e Caldecott, (2017) numa perspectiva inerente ao processo de mudanças de paradigmas econômicos. Perez (1985) e Caldecott, (2017), citam a era do vapor, da tecnologia e do petróleo para exemplificar alguns dos paradigmas já vivenciados pela sociedade mundial. Neste momento, reconhece-se a atual mudança de paradigma, da era do petróleo para a era do baixo carbono a qual é caracterizada pela produção em massa de energia proveniente de fontes renováveis, ou seja, com baixo consumo de fontes fósseis caracterizadas pela sua finitude e alto potencial de geração de GEE (VAN DER PLOEG E REZAI, 2020; SHIMBAR, 2021).

Nessa linha, destaca-se que as pesquisas sobre *stranded assets* têm um escopo relativamente restrito com desequilíbrio setorial e geográfico evidente na literatura. Além disso, os *stranded assets* são principalmente discutidos com pouca conexão para trabalhar em outros domínios de pesquisa; a pesquisa de *stranded assets* se concentra principalmente no cálculo do montante acumulado de ativos que podem ficar presos a longo prazo; pode haver uma desconexão entre a destruição de valor e os aspectos de criação de valor da transição para uma economia de baixo carbono; e parece haver uma escassez de estudos empíricos para responder a muitas questões sobre as implicações de mercado de *stranded assets*, particularmente no setor de energia (Shimbar, 2021). Portanto, estudos mais avançados são necessários para desenvolver uma compreensão mais profunda dos impactos macro e microeconômicos de *stranded assets*, um caminho promissor para pesquisas futuras.

Dessa forma, esta pesquisa objetivou compreender o estado da arte da temática *stranded assets* produzido no meio científico. Especificamente, busca-se identificar os autores proeminentes no estudo dos *stranded assets* com artigos publicados em periódicos internacionais; conhecer as principais ocorrências de concentração de pesquisas relacionadas ao tema *stranded assets*; e identificar tendências de direcionamento de pesquisas sobre os impactos dos *stranded assets* no contexto da economia de baixo carbono.

Essa pesquisa se justifica em razão da importância que o tema vem adquirindo, especialmente a partir do Acordo de Paris; trata, também, de uma área com uma ampla profusão de significados; literatura fragmentada sobre os *stranded assets* (Shimbar 2021) e o baixo volume de pesquisa sobre o tema (Bos e Gupta, 2019; Ansari e Holz, 2020). Assim, faz-se necessário identificar e reunir os principais artigos publicados em periódicos em todo o mundo, autores, respectivas redes de pesquisa e tendências sobre os *stranded assets*. Com isso, será possível informar ao leitor quais pesquisas foram encontradas até o momento descrevendo oportunidades para expandir o conhecimento existente, ou seja, como direcionadores para pesquisas futuras.

Os resultados apresentados permitem conhecer o perfil dos autores do referido tema, as citações e referências usadas e a explicitação de agrupamentos de temas e abordagens mais significativos, tangenciando novos horizontes de pesquisas, além de fornecer *insights* sobre futuras investigações e o volume e características de pesquisas publicadas (Oliveira et al, 2019; Simões e Souza, 2020). Assim, a pesquisa poderá contribuir na compressão de todos os interessados no entendimento mais claro dos impactos dos *stranded assets* diante da atual e inicial era do baixo carbono, inclusive auxiliando os formuladores de políticas internacionais capazes de evitar mais ações que fortaleçam a mitigação dos GEEs. Afinal, pressupõe-se que

um número pequeno de pesquisas sobre um assunto recente e promissor pode significar que o tema precisa ser mais estudado dado seu potencial contributivo para todo o planeta.

A pesquisa está estruturada na presente introdução, a qual aborda o contexto e os aspectos macro relacionados com a temática *stranded assets*. Na sequência, apresenta-se os aspectos teóricos e conceituais sobre a temática, por meio da revisão da literatura. Por conseguinte, têm-se os procedimentos metodológicos adotados para alcançar os objetivos da pesquisa. Já na quarta seção tem-se os resultados da pesquisa e, por fim, na quinta e última seção as considerações finais.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 O ACORDO DE PARIS E A ERA DO BAIXO CARBONO**

Na cúpula do clima realizada em abril de 2021, os líderes globais sinalizaram ações com impactos a curto, médio e longo prazo para todo o planeta, dentre eles a confirmação de ações de modo a direcionar as economias mundiais para cumprimento do Acordo de Paris, assinado em 2015. Entretanto, a intenção dos líderes abre oportunidade para diversos questionamentos sobre os próximos investimentos apoiados numa estrutura de geração de carbono. Nesta fase de transição para a era do baixo carbono pode não ser tão rápida e brusca na medida em que a queima de combustíveis fósseis pode ultrapassar o orçamento de carbono assinado no supracitado acordo (VAN DER PLOEG, 2020).

Para seguir um caminho consistente de 1,5 ° C, o mundo precisará diminuir a produção de combustível fóssil em cerca de 6% ao ano entre 2020 e 2030. Contudo, em vez disso, os países estão planejando e projetando um aumento médio anual de 2%, que até 2030 resultaria em mais do que o dobro da produção compatível com o limite de 1,5° C, inclusive incentivando uso intensivo de carbono no período pós pandemia Covid-19 (SEI ET AL, 2020; WILSON E CALDECOTT, 2021).

Este cenário desperta o questionamento sobre a viabilidade do cumprimento do Acordo de Paris e, por outro lado, lança luz ao caminho da necessidade de redução do volume de emissões de GEE até 2050. Gros e Schoenmaker (2016) defendem que uma transição para a era do baixo carbono precisa ser lenta e cuidadosa, caso contrário, seria inevitável o reconhecimento da repentina obsolescência causada por uma mudança rápida na política ambiental, podendo precipitar uma reavaliação radical e não totalmente antecipada de ativos intensivos em carbono, incluindo reservas de combustíveis fósseis e outros ativos.

A estrutura de produção de bens e serviços, atual, é fortemente baseada nas emissões de carbono, ampliando o desafio para a transição de uma economia descarbonizada, sobretudo no que se refere aos impactos da geração dos *stranded assets*. Em essência, a transição em outras épocas também gerou *stranded assets* (Peter 1985; Caldecott, 2017). Entretanto, desta vez, acrescenta-se o fato de que o volume de produção mundial ser mais significativo do que nas transições anteriores, tornando-a sem precedentes. Desse modo, as consequências desta transição, de modo acelerado ou não, para esta e futuras gerações, ainda estão em fase de estudos. Com políticas de financiamento, o mercado financeiro pode evitar uma transição energética disruptiva e desordenada e choques macroeconômicos, por meio do direcionamento do capital para tecnologias amigas do clima (SEN E VON SCHICKFUS, 2020).

O limite estabelecido para o aquecimento global implica num orçamento de carbono mais apertado, que pode em alguma data futura, ainda desconhecida, tornar a extração de combustível fóssil mais voraz e acelerando o aquecimento global (Van Der Ploeg, 2020). Entretanto, esse posicionamento compromete o atendimento do Acordo de Paris se encontra ameaçado, haja vista que, embora o crescimento dos compromissos de redução de emissão

tenha avançado nos últimos anos, os níveis atuais de emissão ainda apontam para emissões acima dos níveis compatíveis com o cenário médio de 1,5°C-2°C (PFEIFFER ET AL, 2018).

Por outro lado, se o limite de 2030 for um nível menos rigoroso do que o custo-benefício, seu caminho precisa se tornar fortemente acelerado após 2030 (Zaklan, Wachsmuth e Duscha, 2021). Isso não é apenas mais caro, mas também pode levar a maior impacto na geração de *stranded assets* devido aos longos ciclos de investimento inerente ao setor industrial. Esse é outro argumento para definir um limite rigoroso de 2030, fornecendo assim um claro sinal de investimento de longo prazo. Em contraste, definir o limite de 2030 em excesso do custo (*stranded assets*) versus benefício (redução de CO<sub>2</sub>), por exemplo, levando a uma trajetória de limite linear, pode resultar em altos investimentos em tecnologias prematuras (Zaklan, Wachsmuth e Duscha, 2021), igualmente impactando no custo de transição para uma economia de baixo carbono. Uma transição adequada valoriza o custo social da transição, mas pode levar à retirada prematura das capacidades poluentes existentes e custos privados significativos na forma de ativos perdidos (ROZENBERG, VOGT-SCHILB E HALLEGATTE, 2020).

Sem uma ação global orquestrada, os produtores individuais de combustíveis fósseis podem simplesmente tentar extrair o máximo de onde puderem no curto prazo. A comunidade global tem um papel a desempenhar garantindo a cooperação para evitar o paradoxo verde, abordando a questão do vazamento de carbono e garantindo que os países em desenvolvimento possam buscar um caminho de desenvolvimento sustentável (Bos e Gupta, 2019). Compartilhar o orçamento de carbono restante de uma maneira economicamente eficaz e equitativa por meio da alocação de limites de extração específicos de cada país pode ser uma solução para evitar que as temperaturas mundiais subam acima do limite de 1,5 a 2°C.

Em bem da verdade, manter o aquecimento global abaixo de 2°C exigirá reduções substanciais nas emissões de GEE global nas próximas décadas. Para reduzir as emissões, as economias devem reduzir sua intensidade de carbono num ritmo ainda não consensual entre os pesquisadores. Inevitavelmente, a transição para uma economia de baixo carbono afeta negativamente o valor dos ativos e a avaliação das empresas industriais intensivas em carbono, especialmente o setor de combustíveis fósseis (SHIMBAR, 2021).

O resultado final é que cada cenário futuro inclui risco financeiro relacionado ao clima, embora o nível e a forma da incerteza subjacente variem (Sen e Von Schickfus, 2020). Um cenário de alto carbono geraria considerável risco financeiro de eventos extremos incertos e tendências adversas. Um caminho de baixo carbono moderaria tais perigos climáticos, mas produziria risco financeiro de transição a partir da possível adoção de novas políticas e tecnologias climáticas, incluindo riscos de *stranded assets* (Rudebusch, 2021). O ambiente atual é propício (e necessário) ao desenvolvimento de mais estudos de modo a lançar luz sobre as questões que pautam a incerteza futura inerente à mudança para a era do baixo carbono, sendo seu principal incentivador até o momento, o Acordo de Paris.

## 2.2 CONCEITOS E IMPACTOS DOS STRANDED ASSETS

Os conceitos de *stranded assets* ainda estão em processo de consolidação diante da sua complexidade e novidade, sobretudo ao ser discutido no âmbito da atual transição para era do baixo carbono (Shimbar, 2021). A amplitude de conceitos de *stranded assets* revela o esforço da academia na busca pelo entendimento do tema que é utilizado em contextos diferentes e, dado seu potencial explicativo, de entendimento dos impactos na economia global. No contexto da avaliação e registro contábil dos *stranded assets*, os profissionais de contabilidade dispõem das normas internacionais de contabilidade (a qual o Brasil é signatário), do inglês *International Accounting Standards (IAS)*, as quais direcionam o tratamento diante da identificação de ativos

improdutivos no patrimônio das entidades. Para tanto, usa-se a IAS16 e a IAS36 como instrumentos orientadores de como tratar contabilmente os ativos improdutivos identificados e como avaliar a capacidade dos ativos em tornar-se ociosos, respectivamente. No Brasil, a NBCTG01 (R4) estabelece procedimentos para assegurar que seus ativos estejam registrados contabilmente por valor que não exceda seus valores de recuperação. Se esse for o caso, o ativo é caracterizado como sujeito ao reconhecimento de perdas. A Norma requer que a entidade reconheça ajuste de perdas por desvalorização e estabelece divulgações adequadas (CFC, 2021).

No contexto da produção de energia a IEA (2013) define *stranded assets* como aqueles investimentos que já foram feitos, mas que, em algum momento antes do final de sua vida econômica (como assumido no ponto de decisão de investimento), não são mais capazes de obter um retorno econômico. A *Carbon Tracker Initiative* (2020) também usa essa definição de perda econômica e acrescenta que também são um resultado das mudanças no mercado e no ambiente regulatório associado à transição para uma economia de baixo carbono. O encalhe de ativos relacionados ao clima ainda se refere à depreciação de ativos - como reservas de recursos, infraestrutura ou indústrias - resultante de mudanças imprevistas, como o endurecimento das políticas climáticas (ANSARI E HOLZ, 2020).

The Generation Foundation (2013, pág. 21) define um *stranded asset* "como um ativo que perde valor econômico bem à frente de sua vida útil prevista, seja em decorrência de mudanças na legislação, regulamentação, forças de mercado, inovação disruptiva, normas sociais ou choques ambientais". Caldecott, Howarth e McSharry (2013) propuseram uma definição para abranger todos dessas diferentes definições, na qual apresenta *stranded assets* como ativos que sofreram de imprevistos ou reduções prematuras, desvalorizações ou conversão em passivos. Ativos encalhados, também traduzido por *stranded assets*, é um termo que indica os ativos físicos e financeiros que sofrem perda de valor inesperadamente com depreciações abruptas e precoces, tornando-se praticamente inegociáveis (CAMPOS, 2021).

Dentre os ativos existentes, mais prováveis de se tornarem *stranded assets* merecem destaques os ativos que estão em maior risco de ficarem presos durante a transição energética para era do baixo carbono, já que a sociedade busca restringir o aquecimento global abaixo de 2°C (Shimbar, 2021). O setor de combustível fóssil é mais propenso ao surgimento de *stranded assets* e deve receber mais atenção dos formuladores de políticas nacionais e internacionais (Ansari e Holz, 2020). Já existem exemplos de minas de carvão, usinas de carvão e gás e outras reservas de hidrocarbonetos que ficarão presas pela transição de baixo carbono (GROS et al, 2016; PFEIFFER et al, 2018, GPIF, 2019; PAPATERRA, 2019; ANSARI e HOLZ, 2020, FIBRAS, 2020; SEI et al, 2020; SEN e VON SCHICKFUS, 2020; CAMPOS, 2021).

Ativos nas indústrias de combustíveis fósseis correm o risco de se tornarem encalhados e perder valor de mercado devido a avanços inesperados em tecnologia renovável e governos que intensificam as políticas climáticas à luz dos compromissos de Paris de limitar o aquecimento global a 1,5 ou 2°C. Os *stranded assets* surgem devido à incerteza sobre o tempo futuro desses dois tipos de eventos e custos substanciais de ajuste de investimento intertemporal e intersetorial (Van Der Ploeg e Rezai, 2020). Cabe acrescentar que não apenas a matéria prima poderá ficar retida, mas também todos os ativos ligados à estrutura de extração, produção, processamento e distribuição, como plataformas de perfuração, embarcações, terminais de processamento, oleodutos, petroleiros, até a ponta como postos de venda de combustível.

As empresas que obtêm receitas significativas de atividades relacionadas com combustíveis fósseis, dependentes de reservas de combustível fóssil para suas avaliações de mercado, ou investindo pesadamente em atividades relacionadas a combustíveis fósseis (como

exploração), correm o risco de se tornarem *stranded assets* (GPIF, 2019). A descarbonização do setor de energia para limitar o aumento da temperatura bem abaixo de 2°C resultará em ativos perdidos e substituição do estoque de capital antes do fim de sua vida útil técnica, resultando em US\$ 927 bilhões de *stranded assets* do setor de energia global até 2050 (SAYGIN ET AL, 2019).

De acordo com Van Der Ploeg e Rezai (2020), o encalhe de ativos afeta principalmente as 20 maiores empresas de petróleo, gás e carvão, responsáveis por, pelo menos, um terço do aquecimento global desde 1965, e também afeta indústrias intensivas em carbono, como aço, alumínio, cimento, plásticos e horticultura em estufa. Sen e Von Schickfus (2020) acreditam que pesquisas adicionais em contextos semelhantes podem ajudar a generalizar esses resultados inclusive para identificar os fatores importantes na formação de expectativas em relação aos riscos relacionados ao clima.

Destarte, o *stranded assets* engloba uma variedade de fatores diferentes, incluindo: encalhe econômico - devido a uma mudança nos custos / preços relativos; encalhe físico - devido à distância / inundação / seca; e encalhe regulatório - devido a uma mudança na política de legislação (Carbon Tracker Initiative, 2020). Por outro lado, Caldecott, Howarth e McSharry (2013) propuseram uma tipologia para diferentes riscos relacionados ao meio ambiente que poderiam causar *stranded assets*, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Tipologia de riscos causadores de *stranded assets*.

<b>Tipo</b>	<b>Classe de risco</b>	<b>Exemplos</b>
Físico	Desafios Ambientais	Mudanças climáticas, degradação do capital natural.
	Transformações nos recursos naturais e fósseis	Abundância de gás de xisto, escassez de fosfato.
Social	Novos regulamentos governamentais	Precificação de carbono, regulamentação da poluição do ar.
	Redução dos custos de tecnologia limpa	Energia solar fotovoltaica, energia eólica, veículos elétricos.
	Evoluções nas normas sociais e no comportamento do consumidor	Campanha em desinvestimento de combustíveis fósseis / certificação de produtos.
	Alterações legais	Obrigações fiduciárias ou requisitos de publicidade ou divulgação de informações.

Fonte: Tradução direta de Caldecott, Howarth e McSharry (2013, pág. 09).

Os riscos causadores dos *stranded assets* se aplicam de diferentes formas a todos os países do globo e, embora sejam mais intensos em mercados competitivos desenvolvidos, ao passo em que deixar demais países para trás só pode levar a (mais) mecanismos de aprisionamento de recursos fósseis, infligindo efeitos em cascata em toda a economia e prejudicando o desenvolvimento sustentável no longo prazo (Bos e Gupta, 2019). Neste contexto, afirma Papaterra (2019) que o Brasil, como importante ator social no setor de petróleo e gás natural mundial, mais cedo ou mais tarde terá que enfrentar o problema do risco de deixar de lado seus recursos de petróleo e gás natural. Os países em atraso precisam ser sensatos ao decidir quais recursos desenvolver para evitar o bloqueio de carbono e se a introdução progressiva de energias renováveis poderia evitar a criação de *stranded assets* (BOS e GUPTA, 2019).

Um dos caminhos está associado ao mercado financeiro haja vista que, para alinhar os fluxos de capital com os objetivos do Acordo de Paris, as instituições financeiras devem descarbonizar as transações do mercado primário, uma vez que estas continuam a fornecer novo capital para a economia real que pode criar bloqueio de carbono e o risco de *stranded assets* (Wilson e Caldecott, 2021). De acordo com Saygin et al, (2019) atrasar ações para mitigar as mudanças climáticas até 2030 dobra o valor dos *stranded assets* e os países devem considerar as características do perfil de idade dos ativos em sua política ambiental. A ação antecipada e a

prevenção de investimentos em novos ativos intensivos em carbono podem minimizar os riscos de *stranded assets*.

Segundo Van Der Ploeg e Rezai (2020) e Sen e Von Schickfus, (2020) uma transição desordenada para uma economia livre de carbono levará a geração de *stranded assets* e aumento significativo de ações judiciais daqueles que forem impactados direta ou indiretamente pela restrição de uso desses ativos. Além disso, os autores acrescentam que os investidores institucionais devem estar cientes desses riscos financeiros. Neste ínterim, Bos e Gupta (2019), sinalizavam a necessidade do desenvolvimento de mais estudos sobre os *stranded assets* pois com a introdução progressiva de energias renováveis inerente à era do baixo carbono, faz-se necessário decidir quais recursos desenvolver para evitar o bloqueio de carbono de modo a evitar a criação de *stranded assets*.

### 3. MÉTODO

Nesta investigação realizou-se um estudo eminentemente bibliográfico na medida em que se propôs a identificar e discorrer sobre a temática em evidência, buscando como base o conteúdo produzido. Foram identificados os principais artigos publicados na base internacional *Scopus* por meio de mapeamento bibliométrico utilizando artigos publicados durante o período de 1989 a julho de 2021, data do fechamento desta pesquisa. Esta técnica permite ao pesquisador mapear o estado da arte de uma determinada área por meio da caracterização de parâmetros bibliométricos (Oliveira *et al*, 2019; Simões e Souza, 2020) com base em uma matriz de co-ocorrência. Desta forma, é observado em um mapa a distância entre os nós da rede bibliográfica que representa a relação existente entre as pesquisas.

Para realizar este estudo foi utilizado o *software* gratuito VOSviewer (*Visualization of Similarities Viewer*) desenvolvido por Van Eck e Waltman (2010). Pesquisas recentes como García-Machado (2018), Palludeto e Felipini (2019), de Oliveira *et al.* (2019), Burton, Kumar e Pandey (2020) e Simões e Souza (2020) fizeram uso deste *software* cuja principal característica é a análise e visualização de um grande conjunto de dados bibliográficos considerando uma abordagem *distance-based* (baseado na relação de aproximação entre as pesquisas). Com a utilização deste *software*, foram realizadas as análises dispostas no Quadro 1 por meio de mapeamento bibliométrico.

Quadro 1 – Procedimentos para atendimento dos respectivos objetivos específicos do trabalho

<b>Instrumento de coleta/análise</b>	<b>Objetivo específico</b>
(i) Rede Bibliométrica de Coautoria – Observa como as pesquisas se distribuem no mundo e os laços existentes de publicação.	1 - identificar os autores proeminentes no estudo dos <i>stranded assets</i> com artigos publicados em periódicos internacionais;
(ii) Análise das Citações – Identifica as pesquisas mais citadas pelos artigos em cada período da amostra citadas pelos artigos no período em análise.	
(iii) Análise de Cocitações de Referências – Observa as relações entre publicações distintas, pois quanto maior for a quantidade de vezes em que dois artigos são cocitados por um terceiro, mais forte é a relação de cocitação entre os dois trabalhos cocitados.	2 - conhecer as principais ocorrências de concentração de pesquisas relacionadas ao tema <i>stranded assets</i> .
(iv) Mapa de Coocorrência – Identifica os principais termos de pesquisa utilizados nos artigos por ano de publicação indicando histórico e possíveis tendências de pesquisas futuras.	3 - identificar tendências de direcionamento de pesquisas sobre os impactos dos <i>stranded assets</i>

Fonte: Adaptado de Souza e Simões (2020).

A amostra desta pesquisa é formada por 294 artigos publicados em inglês, obtidos junto à base de dados *Scopus*, atendendo ao critério de conter em seu conteúdo as palavras “*stranded assets*”. Importante ressaltar que os parâmetros de seleção descritos não contemplam a classificação epistemológica dos artigos analisados.

#### 4. ANÁLISE

A seguir, Tabela 1 encontra-se a quantidade de artigos por período, a evolução da taxa de crescimento das publicações, assim como a média e o desvio padrão.

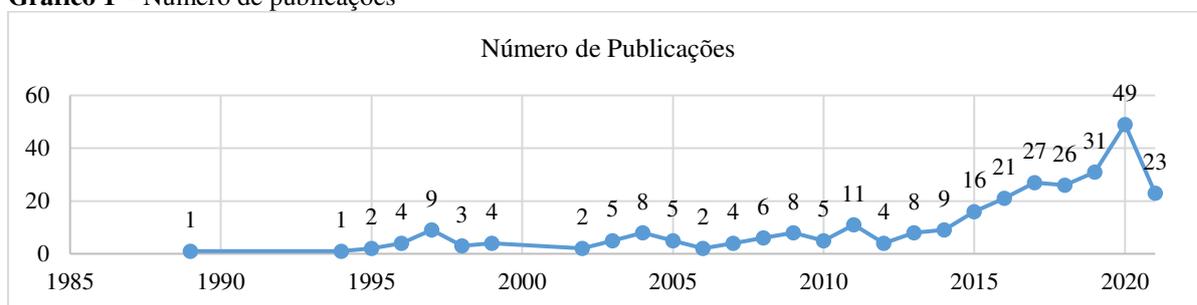
**Tabela 1** – Descrição inicial da amostra, por período.

Período	Qtde Artigos	Crescimento Nominal	Média	Desvio Padrão	Crescimento Médio
Pré 2015	101	-	5,05	2,93	-
Pós 2015	193	91,09%	28,33	11,38	461,06%

Fonte: Dados da pesquisa

De modo mais específico, pode-se observar no Gráfico 1, a evolução do número de publicações, por ano, sendo que as publicações até julho de 2021 (23 publicações), já ultrapassam a média histórica que é 10,65 e se aproxima da média pós-Acordo de Paris (2015), que é 28,33.

**Gráfico 1** – Número de publicações

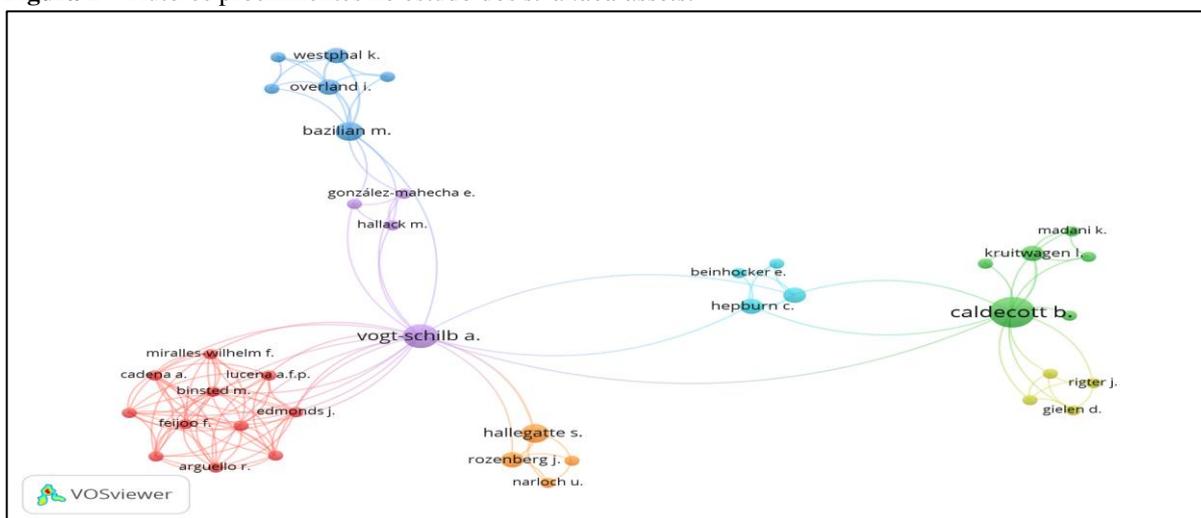


Fonte: Dados da pesquisa

O Acordo de Paris (2015), representou um marco no desenvolvimento de pesquisas sobre os *stranded assets*, criando um ponto de convergência ascendente de produção científica motivo pelo qual, nessa etapa inicial, o período da amostra foi subdividido em dois: pré-Acordo de Paris e pós-Acordo de Paris. Desta forma, a análise direcionou-se ao período pós-Acordo de Paris.

Por meio da construção da rede bibliométrica de coautoria e análise de citações foi possível atender ao objetivo específico 1, a partir do qual foi possível identificar os autores proeminentes no estudo dos *stranded assets* com artigos publicados em periódicos internacionais, conforme Figura 1.

**Figura 1** – Autores proeminentes no estudo dos *stranded assets*.

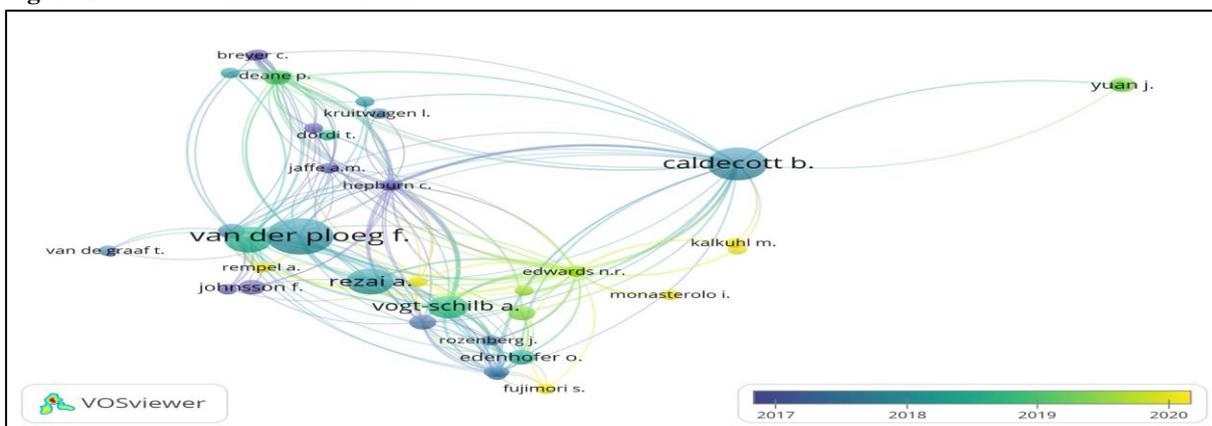


Fonte: Dados da pesquisa

Nesta representação gráfica, cada círculo representa um autor e quanto maior o tamanho do círculo, maior a influência deste na rede de colaboração de pesquisa. Por sua vez, a distância e a largura da ligação refletem o grau de colaboração entre os autores. Pode-se observar a colaboração entre os autores influenciadores da rede, Ben Caldecott e Adrien Vogt-Schilb, determinada pelo número de publicações que tiveram em conjunto. Ben Caldecott é pesquisador britânico e especialista em finanças sustentáveis, e atua como diretor fundador do Programa de Finanças Sustentáveis na Escola de Empresa e Meio Ambiente da Universidade de Oxford. Já Adrien Vogt-Schilb é economista sênior, especialista em mudanças climáticas para divisão de mudanças climáticas do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

A análise das citações identifica as pesquisas mais citadas pelos artigos no período da amostra pós-acordo de Paris, quanto as pesquisas citadas e publicadas no período analisado. Por critério de exposição gráfica apresenta-se na Figura 2 apenas artigos que receberam, pelo menos, duas citações na amostra.

**Figura 2** – Autores mais citados na amostra.



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 2 mostra a perceptiva de idade dos trabalhos citados, haja vista que ao longo das pesquisas mais recentes vem citando os autores Ben Caldecott e, mais recentemente, Adrien Vogt-Schilb. Destaca-se o autor Frederick van der Ploeg, que é Professor de Economia e Diretor de Pesquisa do *Oxford Centre for the Analysis of Resource Rich Economies*, Universidade de Oxford e Professor Adjunto de Economia, Universidade de Amsterdam, tendo atuado também como Co-Investigador, Bolsa Avançada para Combate às Mudanças Climáticas.

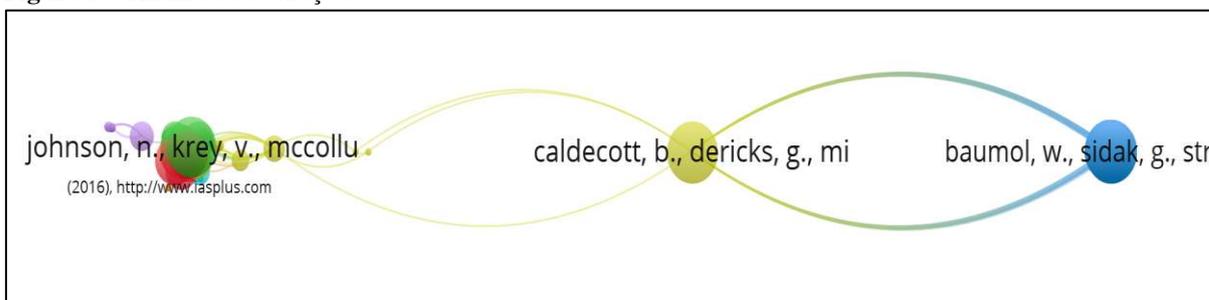
Ademais, é possível verificar também autores com pesquisas que, apesar de publicadas mais recentemente (em amarelo na Figura 2), já recebem, pelo menos, duas citações, a saber: Arthur Rempel, Universidade de Amsterdã; Matthias Kalkuhl, professor de Mudança Climática, Desenvolvimento e Crescimento Econômico na Faculdade de Ciências Econômicas e Sociais da Universidade de Potsdam; Irene Monasterolo, professora Assistente de Economia e Finanças Climáticas da Universidade de Vienna; Shinichiro Fujimori, Universidade de Kyoto Professor Associado (Escola Superior de Engenharia); e Ali Shimbar, Macquarie Business School, Macquarie University, Sydney, Austrália.

Esse resultado sugere que o tema *stranded assets* tem motivado autores em diversas partes do mundo a desenvolver pesquisas ressaltando a preocupação mundial quanto a sua abrangência. Entretanto, ainda existe baixa concentração destas pesquisas consubstanciando a recém abordagem do tema, considerado recente na academia reforçando a necessidade de continuidade no desenvolvimento de novas pesquisas. Ao mesmo tempo, reforça a expectativa do contínuo crescimento no volume de publicações, ao passo que mais autores podem ir criando

laços de colaboração científica em prol do melhor entendimento dos impactos dos *stranded assets* na atual mudança para a economia de baixo carbono.

Para atender ao objetivo específico 2 - conhecer as principais ocorrências de concentração de pesquisas relacionadas ao tema *stranded assets* - utilizou-se a análise de cocitação. Uma cocitação ocorre quando dois artigos são citados por um terceiro e assim, quanto maior for a quantidade de vezes em que dois artigos são cocitados por um terceiro, mais forte é a relação de cocitação entre os dois trabalhos cocitados (Palludeto e Felipini, 2019). Ressalta-se que a cocitação está voltada para identificar as referências utilizadas pelos artigos da amostra. Todavia, como vários dos artigos cocitados foram publicados antes do período de análise desta pesquisa, os artigos cocitados tendem a não fazer parte do período da amostra (Simões e Souza, 2020). No mapa da rede de cocitação (Figura 3), cada círculo representa um artigo e quanto maior for o tamanho do círculo, maior é a quantidade de cocitações ocorridas. Na análise de cocitações é realizado o agrupamento dos artigos da amostra em *clusters*, considerando o número mínimo de 02 citações.

**Figura 3** – Análise de cocitações.



Fonte: Dados da pesquisa

Como resultado da amostra, os trabalhos com maior número de cocitações em referências revelam a influência destes trabalhos na discussão do tema *stranded assets*, uma vez que são os mais fortemente cocitados nos trabalhos seguintes.

A pesquisa de Baumol e Sidak (1995), observada na análise de cocitações (Figura 3), abordou a discussão sob a perspectiva dos *stranded costs*, pelo setor elétrico. Segundo os autores, esses custos representam despesas incorridas por uma empresa de serviços públicos no passado ao cumprir sua obrigação de atender a todos os clientes da área em que detinha uma franquia exclusiva, a ela concedida sob o regime regulatório tradicional. Os autores concluíram que o papel dos órgãos reguladores é fundamental na proteção dos consumidores e na avaliação patrimonial das empresas de energia ressaltando a condução da transição para evitar a geração e *stranded costs* (custos retidos).

Já a pesquisa de Johnson et al (2014) (Figura 3) buscou entender melhor a relação entre a política climática de curto prazo e capacidade de carvão enalhado (assumindo uma meta de longo prazo de limitar o aquecimento a 2 ° C) e explora estratégias para reduzir a capacidade ociosa. Os autores sugerem, principalmente, que o fortalecimento de curto prazo da política climática (ou seja, redução da meta global de emissão de gases de efeito estufa em 2030), em geral, reduz a capacidade de carvão enalhado e seus custos. Isso pode ocorrer por meio da redução da demanda de eletricidade por meio de melhorias na intensidade de energia e/ou por mantendo as plantas existentes operando por meio de extensões de vida útil.

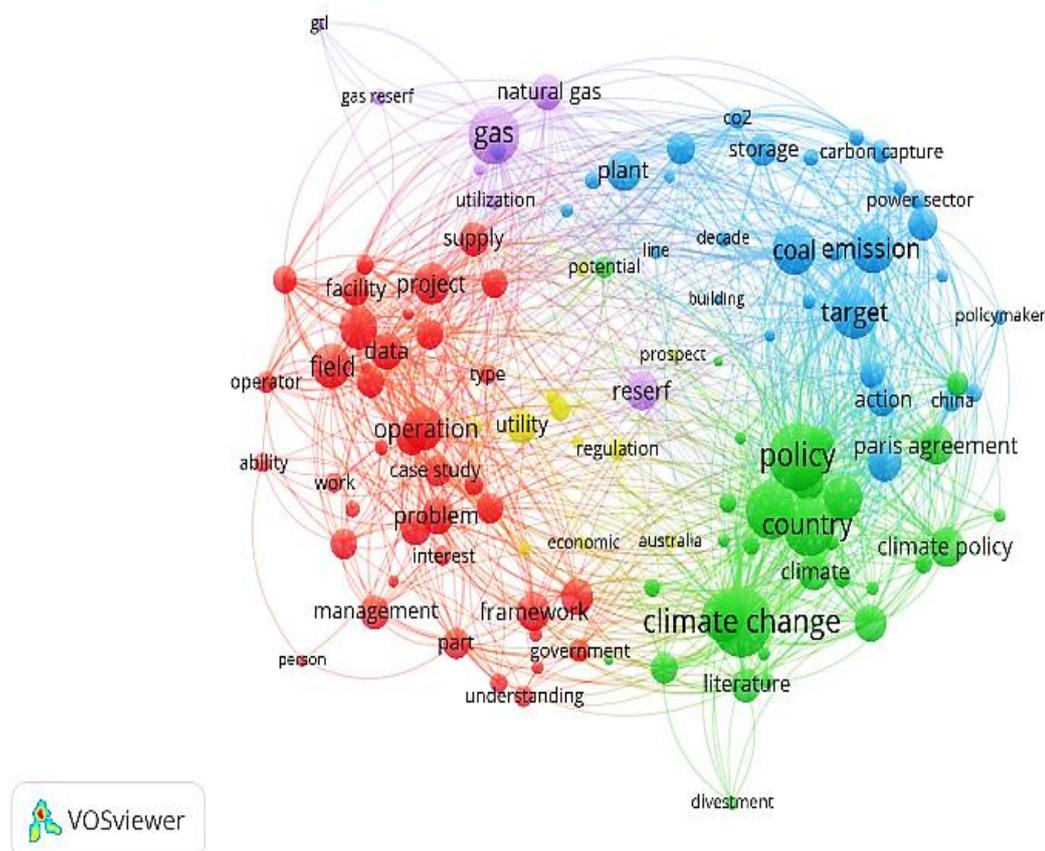
Por fim, a pesquisa de Caldecott, Dericks e Mitchell (2015) (Figura 3) analisou o estoque global da energia mais ineficiente em carbono e altamente poluente do mundo. Segundo os autores, o resultado da pesquisa deles poderia encorajar as empresas a: i) confirmar publicamente sua exposição e a proporção de sua geração total portfólio que é subcrítico, ii)

divulgar qual proporção está em maior risco, por exemplo, em termos de intensidade de carbono, poluição do ar e estresse hídrico, iii) divulgar quanto de seu gasoduto é subcrítico e como isso pode mudar a exposição ao risco da carteira, e iv) descrever as estratégias empregadas em um nível de ativo e em um portfólio para minimizar a intensidade de carbono e gerenciar contribuições prejudiciais para poluição do ar e estresse hídrico.

Pode-se concluir que os artigos apresentados têm um relacionamento forte com os outros *clusters* bem como vem sendo utilizados por outras pesquisas em conjunto, servindo de referências em trabalhos da amostra. O trabalho de Baumol e Sidak (1995) por ser um dos mais antigos, pode sugerir que as pesquisas partiram para uma etapa mais voltada a encontrar soluções que contribuíssem para a melhora do desempenho das empresas de energia para avançar nas discussões para outras empresas, sobretudo a partir do Acordo de Paris (2015).

Utilizou-se o recurso Mapa de co-ocorrência para identificar tendências de direcionamento de pesquisas sobre os impactos dos *stranded assets*, terceiro objetivo desta pesquisa. Esse mapa identifica os principais termos de pesquisa utilizados nos artigos por ano de publicação, demonstrado na Figura 4. Este recurso permite identificar a frequência de coocorrência de termos nos principais campos da amostra apresentando-os por ano de publicação permitindo interpretação de fluxo de temas associado aos *stranded assets* ao longo do período estudado, neste caso, pós-Acordo de Paris.

**Figura 4** – Mapa de coocorrência por grupos.







em pesquisas anteriores para uma associação com termos como *climate change*, *climate policy*, *Paris agreement* em pesquisas mais recentes permite entender que o processo de transição da economia está presente nas pesquisas atuais e pode pautar temas de pesquisas futuras, dada a necessidade de entender melhor os processos associados a esta transição (Bos e Gupta, 2019), sobretudo no que se refere a geração de *stranded assets*.

Além disso, as associações do termo *coal* (carvão) aparenta estabilidade quanto ao volume de citações, entretanto, mantém intensa relação com o *cluster* de *gás* e termos como *target*, *emission* e *climate change* em *cluster* mais recente confirmando o impacto desta discussão, principalmente em empresas extrativistas de combustíveis fósseis (Van Der Ploeg e Rezaei (2020). Este termo também se associa como termo *investor*. Isso, por que, conforme já vem sendo prevista na literatura (Sen e Von Schickfus, 2020), reflete a preocupação dos investidores nas companhias com intensa geração de GEE em suas operações, inclusive extrativistas de carvão. Este tipo de indústria se caracteriza por altos investimentos com respectiva durabilidade (longa vida útil) as quais podem estar fortemente comprometidos diante das metas de cada país signatário do Acordo de Paris (GPIF, 2019; SAYGIN et al, 2019).

Por fim, cabe ressaltar o posicionamento do termo *framework* tanto no aspecto temporal quanto de localização entre *clusters* ligados à termos operacionais técnicos (pesquisas pré-Acordo de Paris) e termos mais recentes (pós-Acordo de Paris) como inerentes ao *cluster* de *climate change*. Isto pode significar um processo de fluxo contínuo de investigações científicas, sobre os *stranded assets* apoiados na discussão de *framework* com uma abordagem mais pragmática e conservadora para uma perspectiva mais estruturada diante das políticas climáticas atuais e propostas para cumprimento das metas do Acordo de Paris.

## 5. CONCLUSÃO

Essa pesquisa objetivou contribuir para o entendimento do perfil das pesquisas internacionais sobre os *stranded assets* no contexto da era do baixo carbono. Especificamente, buscou-se identificar os autores proeminentes no estudo dos *stranded assets* com artigos publicados em periódicos internacionais; conhecer as principais ocorrências de concentração de pesquisas relacionadas ao tema *stranded assets*; identificar tendências de direcionamento de pesquisas sobre os impactos dos *stranded assets*.

Identificou-se que os autores/pesquisadores Ben Caldecott e Adrien Vogt-Schilb foram identificados como proeminentes sobre a temática investigada, apoiado no significativo número de citações em trabalhos em todo o mundo. Pode-se observar a colaboração entre eles, bem como os mais citados foram Ben Caldecott, Adrien Vogt-Schilb e Frederick van der Ploeg. Cabe destaque o achado de trabalhos recentes e com citações de autores a saber: Arthur Rempel, Matthias Kalkuhl, Irene Monasterolo, Shinichiro Fujimori e Ali Shimbar. No que se referem às cocitações, destacaram-se as pesquisas de Baumol e Sidak (1995), Johnson et al (2014) e Caldecott, Dericks e Mitchell (2015).

A investigação demonstrou que o Acordo de Paris contribuiu para aumentar a quantidade de pesquisa sobre *stranded assets* com crescimento de 91,09%, quando comparado com o período pré-Acordo. Além disso, cresceu o volume de citações de artigos mais recentes, denotando esforço pelo aprofundamento do tema e seu impacto na economia global. Por fim, foram levantados os termos mais comuns (14,09% dentre todos os termos) e suas respectivas associações numa rede estruturada demonstrando conexão intertemporal entre eles apoiado na linha do tempo de publicações pré e pós-Acordo de Paris. Nota-se o direcionamento para pesquisas ligadas a política climática, *framework*, energia renovável entre outros num *cluster* principal de Mudança Climática. Pode-se afirmar que as pesquisas se encontram em fase inicial

de construção dos conhecimentos e lacunas identificadas sobre o tema *stranded assets* no tocante ao contexto de transição para uma economia de baixo carbono.

A despeito do consenso sobre o risco financeiro, no setor de óleo e gás, decorrente dos esforços globais para uma economia de baixo carbono, há diversos investidores apostando hoje nessas Companhias em busca de maiores dividendos. Para esses investidores, os esforços globais para uma economia de baixo carbono desestimulam novos investimentos no setor, reduzindo o capex e ocasionando alto nível de saldo em caixa em algumas companhias do setor. Além disso, com a redução de investimentos no setor, a demanda pode superar a oferta por um horizonte de tempo indeterminado, pressionando os preços das *commodities* para cima, melhorando caixa e lucro.

Ao contrário dos investidores que estão adotando a estratégia de serem os primeiros a sair desse setor, os que permanecem investidos nele vislumbram um horizonte de tempo em que a indústria de óleo e gás ainda possa gerar muito retorno aos seus acionistas. Assim sendo, a discussão de *stranded assets* tem um fator temporal significativo a ser observado. Para investidores de impacto, sair agora se justifica por minimizar as externalidades socioambientais negativas, independentemente de eventuais perdas no potencial retorno futuro dos investimentos descartados. Todavia, para a ampla maioria dos gestores de investimento, que atuam com mandatos de investidores que não pretendem abdicar de retornos competitivos de mercado, o principal questionamento gira em torno da identificação do tempo ideal de retirada, demandando intensidade de estudos aos quais sejam capazes de auxiliar investidores neste período de transição.

Esta pesquisa limita-se em si nas escolhas de método sobretudo na base de dados escolhida e na técnica de análise dos dados bibliométricos. Para pesquisas futuras, sugere-se aprofundar o estudo das técnicas utilizadas pelos principais autores, bem como identificar as redes colaborativas de pesquisa sobre os *stranded assets* de modo a mensurar a sinergia direcionada ao tema neste momento histórico caracterizado pela mudança para uma economia de baixo carbono e de incerteza em relação ao contexto pandêmico.

### Referências bibliográficas

- ANSARI, Dawud; HOLZ, Franziska. Between stranded assets and green transformation: Fossil-fuel-producing developing countries towards 2055. *World Development*, v. 130, p. 104947, 2020.
- BOS, K.; GUPTA, J. *Stranded assets* and stranded resources: implications for climate change mitigation and global sustainable development. *Energy Research & Social Science*, v. 56, n. 101215, p. 01-15, Oct. 2019.
- BURTON, B.; KUMAR, S.; PANDEY, N. Twenty-five years of The European Journal of Finance (EJF): a retrospective analysis. **The European Journal of Finance**, p. 1-25, 2020
- CALDECOTT, B., N. HOWARTH, P. McSHARRY. “*Stranded assets* in Agriculture: Protecting Value from Environment-Related Risks.”Smith School of Enterprise and the Environment, University of Oxford. 2013.
- CALDECOTT, Ben *et al.* *Stranded assets: a climate risk challenge*. [S. l.]: IDB, 2016.
- CALDECOTT, Ben. Introduction to special issue: *stranded assets* and the environment, *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7:1, 1-13. 2017.
- CAMPOS, Rafael Isac. Mudanças climáticas e estabilidade financeira: incertezas, riscos e o papel dos bancos centrais. Dissertação de mestrado. Programa de PósGraduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília, 2021.
- CARBON TRACKER INITIATIVE. Fault Lines: How diverging oil and gas company strategies link to stranded asset risk. Andrew Grant. Mike Coffin. October 2020.
- CARBON TRACKER INITIATIVE. The burning need to cut oil dependence in the energy transition. Andrew Grant. Mike Coffin. February 2021.
- CISL - University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership. Bank 2030: Accelerating the transition to a low carbon economy. Cambridge: Leadership. CISL, 2020.
- Conselho Federal de Contabilidade – CFC.NBCTG01(R4)–Redução ao valor Recuperável de Ativos.Acesso em 13/01/2021.
- DELOITTE. 2016. “IAS 16 — Property, Plant and Equipment.” Disponível em: <http://www.iasplus.com/en/standards/ias/ias16>.

- FIBRAS. Finanças Sustentáveis: Um Panorama. Projeto Finanças Brasileiras Sustentáveis. Sebastian Sommer, Diretor do Projeto FiBraS (GIZ). Jun/2020.
- GARCÍA-MACHADO, J. J. The latest streams in finance research: An updated bibliometric mapping based on co-occurrence data. In: **Forum Scientiae Economica**. Wydawnictwo Naukowe Akademii WSB p. 7-25, 2018
- GENERATION FOUNDATION. 2013. Stranded Carbon Assets. Disponível em: <http://genfound.org/media/pdf-generationfoundation-stranded-carbon-assets-v1.pdf>. Acesso em: 21 de janeiro de 2021.
- GPIF. Climate Related Portfolio Risk Assessment. Trucost Analysis Supporting GPIF's Disclosure in line with TCFD Recommendations. Aug-2019.
- GROS, Daniel and SCHOENMAKER, Dirk. **Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk**. Reports of the Advisory Scientific Committee. European Systemic Risk Board. No 6/Feb2016.
- IEA – International Energy Agency. “Redrawing The Energy Climate Map.” World Energy Outlook Special Report, p.134. 2013.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Global warming of 1,5oC: [...] summary for policymakers. [S. l.]: IPCC, 2018.
- OLIVEIRA, Otávio José *et al.* Bibliometric method for mapping the state-of-the-art and identifying research gaps and trends in literature: an essential instrument to support the development of scientific projects. In: **Scientometrics Recent Advances**. IntechOpen, 2019
- PALLUDETO, A. W. A.; FELIPINI, A. R. Panorama da literatura sobre a financeirização (1992-2017): uma abordagem bibliométrica. **Economia e Sociedade**, v. 28, n. 2, p. 313-337, 2019.
- PAPATERRA, Guilherme Eduardo Zerbinatti. **STRANDED ASSETS E O PETRÓLEO NO BRASIL**. Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia da Escola Superior de Guerra. Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE) - Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2019.
- PFEIFFER, Alexander *et al.* Committed emissions from existing and planned power plants and asset stranding required to meet the Paris Agreement. Alexander Pfeiffer, Cameron Hepburn, Adrien Vogt-Schilb and Ben Caldecott. *Environmental Research Letters*, v. 13, n. 5, p. 054019, 2018.
- REPORTS OF THE ADVISORY SCIENTIFIC COMMITTEE No 6 / February . Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk By: A group of the ESRB Advisory Scientific Committee. 2016.
- ROZENBERG, Julie; VOGT-SCHILB, Adrien; HALLEGATTE, Stephane. Instrument choice and stranded assets in the transition to clean capital. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 100, p. 102183, 2020.
- RUDEBUSCH, Glenn D. *et al.* Climate Change Is a Source of Financial Risk. FRBSF Economic Letter, v. 2021, n. 03, p. 01-06, 2021.
- SAYGIN, Deger *et al.* Power sector asset stranding effects of climate policies. **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, v. 14, n. 4, p. 99-124, 2019.
- SEI, IISD, ODI, E3G, and UNEP. (2020). The Production Gap Report: 2020 Special Report
- SEN, Suphi; VON SCHICKFUS, Marie-Theres. Climate policy, *stranded assets*, and investors' expectations. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 100, p. 102277, 2020.
- SHIMBAR, A. Environment-related stranded assets: An agenda for research into value destruction within carbon-intensive sectors in response to environmental concerns. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 144, p. 111010, 2021.
- SIMÕES, João e SOUZA, Antonio. Panorama da Literatura sobre a Governança Corporativa: uma Análise Bibliométrica das Bases Teóricas e Abordagens mais Utilizadas em Artigos **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade** – v. 10, n. 3, p. 62-82, set./dez. 2020
- TAVARES, Felipe B. Política energética em um contexto de transição: a construção de um regime de baixo carbono. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia, 2019. f. 201 – 212
- VAN DER PLOEG, Frederick. Race to burn the last ton of carbon and the risk of stranded assets. **European Journal of Political Economy**, v. 64, p. 101915, 2020.
- VAN ECK, N.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523-538, 2010.
- WILSON, C.; CALDECOTT, B. (2021). *Breaking the Bond: Primary Markets and Carbon-Intensive Financing*. University of Oxford Smith School of Enterprise and the Environment Working Paper 21-05
- WEF, World Economic Forum Global Risks. Perception Survey 2019-2020.
- ZAKLAN, Aleksandar; WACHSMUTH, Jakob & DUSCHA, Vicki (2021). The EU ETS to 2030 and beyond: adjusting the cap in light of the 1.5°C target and current energy policies, *Climate Policy*. DOI: 10.1080/14693062.2021.1878999