

IMPACTOS E RISCOS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NO SETOR PORTUÁRIO



Fonte site ANTAQ

Produto 6 – Identificação de Medidas de Adaptação para o Setor Portuário Costeiro Brasileiro

WayCarbon

Elaborado por:

WayCarbon

Essa publicação foi realizada por uma equipe formada por consultores independentes sob a coordenação da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio do projeto Apoio a Brasil na Implementação da sua Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (ProAdapta).

Este projeto foi pactuado no âmbito da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável, por meio da parceria entre o Ministério do Meio Ambiente do Brasil e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ), no âmbito da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI, sigla em alemão), do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU, sigla em alemão).

Todas as opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a posição da GIZ e do MMA. Este documento não foi submetido à revisão editorial.

MMA

Secretaria de Clima e Relações Internacionais (SCRI)
Departamento de Clima

EQUIPE TÉCNICA – GIZ

Ana Carolina Câmara (Coordenação)
Eduarda Freitas (Assessora Técnica)
Pablo borges (Assessor Técnico)

EQUIPE TÉCNICA – ANTAQ

Superintendência de Desempenho, Desenvolvimento e Sustentabilidade – SDS

José Renato Ribas Fialho

Gerência de Desenvolvimento e Estudos – GDE

José Gonçalves Moreira Neto

Gerência de Meio Ambiente e Sustentabilidade – GMS

Auxiliadora do Rego Borges

Equipe INPE

Jean Ometto

Lincoln Alves

Ministério do Meio Ambiente

Esplanada dos Ministérios, Bloco B, Brasília/DF, CEP 70068-901

Telefone: + 55 61 2028-1206

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sede da GIZ: Bonn e Eschborn

GIZ Agência Brasília

SCN Quadra 01 Bloco C Sala 1501

Ed. Brasília Trade Center 70.711-902 Brasília/DF

T + 55-61-2101-2170

E giz-brasilien@giz.de

www.giz.de/brasil

A encargo de:

Ministério Federal do Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) da Alemanha

BMU Bonn:

Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn, Alemanha

T +49 (0) 228 99 305-0

Diretora de Projeto:

Ana Carolina Câmara

T:+55 61 9 99 89 71 71

T +55 61 2101 2098

E ana-carolina.camara@giz.de

Brasília, julho de 2021



IMPACTOS E RISCOS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NO SETOR PORTUÁRIO

P6 - Identificação de Medidas de Adaptação para o Setor Portuário Costeiro Brasileiro

Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável – GIZ no Brasil

Julho – 2021

Versão 3.0



WWW.WAYCARBON.COM

CLIENTE	
PROJETO	GIZ20A
ENTREGÁVEL	Entregável P6 – Identificação de Medidas de Adaptação para o Setor Portuário Costeiro Brasileiro
AUTORES	WAYCARBON Melina Amoni; melina.amoni@waycarbon.com Sergio Margulis; sergio.margulis@waycarbon.com Marina Lazzarini; marina.lazzarini@waycarbon.com Natalie Unterstell; natalieunterstell@gmail.com Dawber Batista; dawber.batista@waycarbon.com Marcus Vinicius Ferreira da Silva; engenharia.nca@gmail.com
COLABORADORES	GIZ Eduarda Freitas; eduarda.freitas@giz.de Pablo Borges; pablo.borges@giz.de Ana Carolina Camara; ana-carolina.camara@giz.de ANTAQ José Gonçalves Moreira Neto; jose.moreira@antaq.gov.br Anderson Paz; anderson.paz@antaq.gov.br Alessandro Ramalho; alessandro.ramalho@antaq.gov.br INPE Lincoln Alves; lincoln.alves@inpe.br

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão
Produto6_14JULHO2021-V1.0	14/07/2021	Primeira versão para comentários
Produto6_28JULHO2021-V2.0	28/07/2021	Segunda versão para comentários
Produto6_03AGOSTO2021-V2.0	04/08/2021	Versão final

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista longa das medidas de adaptação para o setor portuário.....	11
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVOS	5
2. ADAPTAÇÃO E O SETOR PORTUÁRIO.....	6
2.1 MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO PARA O SETOR PORTUÁRIO	8
2.2 PRIORIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

A WayCarbon foi contratada pela Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH no contexto do projeto “Apoio ao Brasil na Implantação da Agenda Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – PROADAPTA”, através da cooperação entre GIZ e ANTAQ, para prestação de serviços técnicos especializados, coordenação e execução das atividades referente ao Termo de Referência (TR) “Impactos e riscos da variabilidade climática no setor portuário costeiro”.

Este relatório apresenta o **Produto 6 (P6) - Medidas de Adaptação para o Setor Portuário Costeiro Brasileiro**, seguindo requisitos do TR e escopo da Proposta Técnica enviada. De modo geral, o P6 compreende a resposta para a seguinte pergunta norteadora:

(1) “A partir de experiências nacionais, e internacionais já documentadas, quais medidas de adaptação são recomendadas?”

O P6 está estruturado em 3 capítulos, sendo eles:

- **Capítulo 1 – Introdução:** apresenta as questões norteadoras e o objetivo do presente relatório;
- **Capítulo 2 – Adaptação e o Setor Portuário:** apresenta uma introdução sobre a adaptação, uma lista de possíveis medidas de adaptação frente às ameaças climáticas analisadas, e recomendações gerais sobre como selecionar e priorizar medidas de adaptação;
- **Capítulo 3 – Considerações Finais:** apresenta as principais conclusões do trabalho realizado.

1.1 OBJETIVOS

Este relatório (P6) é um dos componentes de um projeto mais amplo que tem como objetivo último mensurar o risco climático dos portos costeiros do Brasil. O objetivo geral do P6 é realizar uma revisão bibliográfica sistemática e abrangente sobre medidas de adaptação à mudança do clima no setor portuário nacional e,

principalmente, internacional. Destaca-se que, para a seleção das medidas de adaptação considerou-se as ameaças climáticas de tempestades, vendavais e aumento do nível do mar, as quais foram definidas no *Produto 2 - Análise dos impactos da mudança do clima no setor portuário* e avaliadas nos produtos seguintes do presente projeto. Os objetivos específicos são:

- Abordar a relação entre as ameaças climáticas e as possíveis medidas de adaptação;
- Apresentar as medidas de adaptação já realizadas pelos portos brasileiros;
- Destacar os casos de sucesso e as principais limitações e lições aprendidas

2. ADAPTAÇÃO E O SETOR PORTUÁRIO

O setor portuário desempenha um papel central nas cadeias de abastecimento, ao ligar a logística oceânica ao transporte terrestre, comercializando mercadorias entre fronteiras, e, conseqüentemente, impulsionando o crescimento do transporte regional e as economias nacionais. Dado esse papel e a alta vulnerabilidade aos riscos climáticos, tanto em termos de paralisações das operações do dia a dia quanto em termos de danos e reparos nas infraestruturas, tem-se que os efeitos das mudanças do clima podem causar impactos e perdas econômicas significativa ao setor, influenciando a economia regional e o funcionamento das cadeias de abastecimento global (Becker, 2016; Ng *et al.*, 2018). Nesse sentido, a implementação de ações de adaptação, torna-se fundamental para que os riscos impostos pelas mudanças do clima sejam gerenciáveis.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a adaptação é definida como um processo de ajuste dos sistemas humanos e naturais ao clima atual e ao clima esperado futuro e aos seus efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação busca moderar ou evitar danos, bem como explorar oportunidades. Já em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar esse processo de ajuste ao clima e aos seus impactos diretos e indiretos (IPCC, 2014).

Uma estratégia de adaptação eficaz requer o uso de medidas de adaptação tanto estruturais como não-estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia para correção e/ou prevenção de desastres, podendo abranger também as áreas de tecnologia, bem como a adaptação baseada em ecossistema (AbE). Por sua vez, as medidas não estruturais visam reduzir o desastre por meio de gestão administrativa, normas, regulamentações ou programas, abarcando as áreas de design e manutenção, de planejamento, de seguros e de gestão de sistemas.

No contexto do setor portuário, Scott *et al.* (2013) apontam que a implementação de ações de adaptação tem a finalidade de tomar medidas práticas para reduzir a vulnerabilidade às ameaças climáticas ou identificar oportunidades de aumentar a resiliência as mudanças do clima, podendo abranger tecnologia, mudança de engenharia, concepção e manutenção, planejamento, medidas de seguro e alteração do sistema de gestão.

Diante disso, os portos devem tomar medidas eficazes de adaptação para assegurar a continuidade das operações e fornecer um serviço de qualidade (Ng *et al.*, 2018), mesmo sob condições climáticas extremas. Yang *et al.* (2018) apontam que a incapacidade dos portos de se adaptarem aos riscos climáticos constitui-se um problema contemporâneo significativo. Dessa forma, considerando o cenário atual, marcado pelo aumento dos eventos climáticos extremos, a adaptação torna-se uma ação urgente.

2.1 LEVANTAMENTO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO PARA O SETOR PORTUÁRIO

Previamente à escolha das medidas de adaptação é fundamental a compreensão dos riscos climáticos atuais e futuros no contexto do setor portuário. Essa compreensão envolve o levantamento das ameaças climáticas pelas quais o setor está e poderá estar exposto, bem como das suas vulnerabilidades frente a essas ameaças. Assim, compreendendo os riscos atuais e futuros é possível identificar e avaliar as opções de adaptação para reduzir os riscos mais elevados (SCOTT *et al.*, 2013).

Em vista disso, o processo de levantamento de medidas de adaptação levou em consideração as ameaças climáticas analisadas no *P3 – Frequência das ameaças climáticas no setor portuário costeiro brasileiro* e as medidas de adaptação classificadas como estruturais e não estruturais, apresentadas no *Produto 4 – Vulnerabilidade e exposição do setor portuário costeiro brasileiro às ameaças climáticas*. Os dados foram extraídos do questionário eletrônico já apresentado no *P2 - Impactos do clima no setor portuário da costa brasileira* e validadas no 2º Workshop “Apresentação dos Resultados do Formulário e Definição dos Pesos dos Indicadores de Risco”, realizado no dia 26 de novembro de 2020.

O levantamento das medidas de adaptação foi realizado por meio de uma revisão bibliográfica de experiências realizadas nos contextos nacional e internacional em portos que já enfrentam esses riscos climáticos, e por meio do levantamento documental das ações e medidas existentes nos portos analisados, apresentadas no P4.

Foram levantadas e sistematizadas, em uma lista longa e não exaustiva, 55 medidas de adaptação para os portos (Tabela 1 **Error! Reference source not found.****Error! Reference source not found.**). Conforme apontado anteriormente, as medidas apresentadas foram classificadas em “estruturais” e “não estruturais”, com indicação de qual(is) ameaça(s) climática(s) elas visam atender. Na Tabela 1, também é possível observar a descrição da medida, a referência consultada, as observações existentes sobre a medida registrada em cada uma dessas referências, a classificação em relação ao Plano Mestre e o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ) e as possíveis barreiras existentes para a implementação da medida.

Em relação ao Plano Mestre e ao PDZ, as medidas foram relacionadas de acordo com: i) Melhorias de Gestão, ii) Melhorias Operacionais, iii) Proposição de Investimentos Portuários, iv) Proposição de Investimentos em Acessos, v) Proposição de Reorganização de Áreas e vi) Ações Ambientais.

Quanto a identificação das possíveis barreiras existentes para a implementação das medidas de adaptação, foram considerados os seguintes critérios:

- **Barreira financeira:** requer análise de custo-benefício e capacidade financeira para investimento;
- **Barreiras legais/institucionais:** envolve a necessidade de passar por processo de licenciamento ambiental, dificuldade da realização de convênio com outras instituições, necessidade de interação e discussão com outras instituições, como por exemplo, com a Marinha, Órgão Gestor de Mão-de-Obra (OGMO) e o Ministério do Trabalho, e/ou falta de poder legal para alteração em normas técnicas.
- **Barreira técnica:** Envolve a falta ou a insuficiência de habilidade técnica para o desenvolvimento de uma determinada ação, podendo ser necessário a contratação de terceiros;
- **Barreira contratual:** necessidade de reequilíbrio de contrato com arrendatários e operadores portuários;
- **Barreira política/social:** envolve a redução de trabalhadores portuários, o que pode acarretar uma pressão e possíveis conflitos, necessidade de

reassentamento e pressão externa da comunidade, necessidade de discussão com os operadores portuários e com os arrendatários que podem ir contra essa medida;

- **Barreira física/tecnológica:** associadas ao desenvolvimento tecnológico e à disponibilidade tecnológica.



Tabela 1 - Lista longa das medidas de adaptação para

ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
ESTRUTURAL				
1	Adequação das estruturas para os novos padrões climáticos	Adequar o design das estruturas portuárias considerando os efeitos secundários das mudanças do clima visando aumentar a sua resistência e durabilidade. Por exemplo, maior resistência a corrosão.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida proposta no Relatório de Adaptação Climática do Dover no Reino Unido.
2	Diversificação das ligações terrestres para o porto/terminal	Diversificar o acesso ao porto/terminal visto que alguns acessos poderão ter seu uso limitado devido a eventos extremos.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	<ul style="list-style-type: none">Medida proposta no Relatório de Adaptação Climática do Port of Felixstowe no Reino Unido e para 14 países da Grande China.Medida apontada no questionário, mas não adotada.
3	Aumento das dimensões das infraestruturas de abrigo	Aumentar as dimensões dos quebra-mares visando proteger as instalações portuárias e as embarcações atracadas do aumento das ondas decorrentes do aumento do nível do mar e das tempestades.	Tempestade e aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 países da Grande China.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
4	Construção de infraestruturas de abrigo	Construir novos quebra-mares visando reduzir os impactos nas instalações portuárias e nas navegações atracadas no porto ocasionados pelo aumento das ondas oriundas de tempestades e do aumento do nível do mar.	Tempestade e aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 Grande China.
5	Reforço das estruturas de enrocamento	Reforçar estruturas de enrocamento existentes no porto para que elas resistam mais aos impactos do aumento do nível do mar e ondas mais fortes.	Aumento do nível do mar e ondas	Medida apontada como “solução pontual”.
6	Automatização das tarefas logísticas	Automatizar as tarefas poderá remover a necessidade de cessar o trabalho durante os eventos extremos de tempestade e vendaval.	Tempestade e vendaval	Medida apontada como “solução pontual”.
7	Implementação de VTMS	Implementar o <i>Vessel Traffic Management System</i> (VTMS) visto que tal sistema melhora a eficiência da movimentação de cargas, a utilização de recursos, da infraestrutura portuária e a organização do tráfego aquaviário na área de fundeio e no canal de acesso. Além disso, o sistema visa a segurança da navegação e proteção do meio ambiente nas áreas de intensa movimentação de embarcações ou risco de acidente. Por meio deste sistema os portos conseguem monitorar, em tempo real, dados meteorológicos que auxiliam na tomada de ação frente à ocorrência de um possível evento extremo.	Tempestade e vendaval	Medida adotada apenas p de Vitória.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
8	Reforço das infraestruturas de abrigo	Reforçar as armaduras de maciços de molhes e quebra-mares, com blocos artificiais visando proteger as instalações portuárias do aumento das ondas decorrentes do aumento do nível do mar.	Aumento do nível do mar	Medidas recomendadas no relatório Brasil 2040 para os portos de Fortaleza, Recife, Imbuí e Rio Grande.
9	Alteamento das infraestruturas de abrigo	Altear os maciços de molhes e quebra-mares visando evitar o galgamento dessas infraestruturas, e, conseqüentemente, aumentar a segurança dos portos frente ao aumento do nível do mar e dos seus efeitos secundários, como por exemplo as inundações.	Aumento do nível do mar	Medidas recomendadas no relatório Brasil 2040 para os portos de Fortaleza, Recife, Imbuí e Rio Grande.
10	Proteção das cargas contra inundações	Proteger as cargas contra inundações causadas pelo aumento do nível do mar, por meio da reorganização do armazenamento e disposição da carga mais vulnerável na área mais protegida (estratégia reversível); da implementação de uma proteção de emergência contra inundações (margem de segurança barata); do aumento da altura do muro marítimo; do aumento da altura da base dos armazéns.	Aumento do nível do mar	Medida apontada em outras análises de risco e medidas de "sem arrependimento" e de "baixo arrependimento" adotadas pelo Terminal de Muelles el Bosque Cartagena, Colômbia.
11	Inclusão de projeções de aumento do nível do mar em futuras concepções de infraestruturas	Incluir a projeção de aumento do nível do mar em futuras concepções de infraestruturas portuárias de forma a assegurar que a infraestrutura construída poderá suportar os efeitos do aumento do nível do mar nos próximos anos, de acordo com o tempo considerado no projeto.	Aumento do nível do mar	Medida apontada como "solução pontual".



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
12	Adequação das estruturas do berço ao nível do mar	Adequar as estruturas do berço por meio de obras de melhoria da infraestrutura, visto que com o aumento do nível do mar o acesso de passageiros e as operações próximas ao berço serão dificultadas.	Aumento do nível do mar	Medida proposta no Relatório de Adaptação Climática do Reino Unido.
13	Aumento da cota de elevação do porto	Aumentar a cota de elevação do porto em busca de evitar que as infraestruturas e superestruturas de transporte do porto sejam inundadas.	Aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 Grande China.
14	Ampliação do processo de dragagem	Ampliar a dragagem no porto visando reduzir o assoreamento nos canais dos portos.	Aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 Grande China.
15	Melhoria da qualidade dos acessos ao porto/terminal	Melhorar a qualidade dos acessos terrestre (estrada/ferrovia) que ligam ao porto/terminal visto que o acesso poderá ficar limitado devido a inundações resultantes do aumento do nível do mar.	Aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 Grande China.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
16	Consideração do aumento do nível do mar nos inventários de substituição e remodelação de infraestruturas	Considerar a elevação do nível do mar ao fazer inventários para substituição e remodelação de infraestruturas.	Aumento do Nível do Mar	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no México.
17	Melhoria dos sistemas de drenagem	Melhorar os sistemas de drenagem internos ao porto no intuito de aumentar a capacidade máxima, e, conseqüentemente lidar com o aumento do fluxo de água (inundações) causados pelo aumento de eventos extremos de chuva.	Tempestade	<ul style="list-style-type: none">• Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco Climático do Porto de Manzanillo no México, considerada de alto custo e baixa eficácia.• Medida potencial listada no porto de Itajaí, considerada definida como grande dificuldade média de implementação.
18	Reforma de infraestruturas ou equipamentos vulneráveis às inundações	Reformar as estruturas ou equipamentos vulneráveis as inundações resultantes de eventos extremos de chuvas, em particular, infraestruturas críticas (ex: isolar equipamentos elétricos e usar materiais resistentes à água).	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no México, considerada como de baixo custo e alta eficácia.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
19	Consideração do planejamento paisagístico ao nível da bacia hidrográfica e opções de adaptação baseadas no ecossistema para a redução do risco de inundações	Considerar o planejamento paisagístico ao nível da bacia hidrográfica e opções de adaptação baseadas no ecossistema (AbE) para a redução do risco de transbordamento do sistema de drenagem. Essa medida visa evitar potenciais impactos de inundações ocasionadas por eventos extremos de chuva.	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo n como de alto custo e eficácia.
20	Implementação de SuDS¹	Implementar sistemas de drenagem sustentáveis (SuDS) tendo em conta os potenciais alterações na precipitação.	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo n como uma medida (combinação de infraestrutura cinza e verde), e de alta média eficácia.
21	Utilização de monitores de ventos automáticos nos <i>shiploaders</i> (carregadores de navio)	Utilizar monitores de ventos automáticos nos carregadores de navio. Ao instalar os monitores de vendavais, os equipamentos (<i>shiploaders</i>) poderão ser desligados automaticamente quando a velocidade do vento atingir o limiar crítico de operação.	Vendaval	Medida apontada como “sem arrependimento”

¹ Os Sistemas de Drenagem Sustentáveis (SuDS) são projetados para gerenciar os riscos de inundações e poluição resultantes do escoamento urbano e contribuir, sempre que possível, para a melhoria da qualidade ambiental.
<https://www.local.gov.uk/topics/severe-weather/flooding/sustainable-drainage-systems>



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
NÃO ESTRUTURAL				
22	Fornecimento de planos de emergência aos condutores	Fornecer aos condutores (ex: capitão) planos de emergência para eventos climáticos extremos e rotas alternativas.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no
23	Revisão dos planos de contingência	Rever os planos de contingência para atrasos e perda de tráfego causado por uma navegabilidade reduzida ou manobras mais lentas.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no
24	Modificação na disposição das estruturas na área do porto organizado	Modificar a disposição das estruturas de forma a afastar as instalações existentes de locais que são vulneráveis a riscos e impactos decorrentes da mudança do clima	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida proposta para 14 Grande China.
25	Trabalho em conjunto com seguradoras	Trabalhar em conjunto com seguradoras em cima de cenários possíveis, discutindo sobre as alterações no cadastro de riscos e nos sistemas de gerenciamento de emergências	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida apontada como “sem arrependimento” e adaptativa”
26	Adoção de seguro específico contra mudanças do clima	Adotar seguro específico contra mudanças do clima permite que os portos não possuam custos imprevistos devido a impactos resultantes da ocorrência de eventos extremos.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida apontada no que mas ainda não adotada.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
27	Criação de uma rede para compartilhamento de informações	Criar uma rede entre os portos brasileiros em que seja possível o compartilhamento de informações, e desafios sobre adaptação à mudança do clima.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida inspirada na Climática Mundial dos F qual cinquenta e cinco de mais importantes do mundo parte.
28	Realização de reuniões para discutir a adaptação	Realizar discussões sobre a adaptação continuamente possibilita a frequente atualização das medidas de adaptação e avaliar a eficácia das medidas atualmente implementadas.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada nos p Angra dos Reis, Cabedelo Itaquí, São Francisco do S Sebastião.
29	Abordagem da mudança do clima no plano estratégico do porto	Abordar mudanças climáticas no plano estratégico do porto de forma a prepará-lo aos eventos extremos.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada nos p Cabedelo, Itajaí, Itaquí Paranaguá, Santos.
30	Adoção de planejamento específico para mudança do clima	Adotar um planejamento específico para as mudanças do clima pode ser parte das medidas de gestão que aumentam a resiliência do setor portuário frente às mudanças do clima.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada nos p Itajaí e Natal.
31	Inclusão de adaptação à mudança do clima no orçamento	Incluir adaptação à mudança do clima no orçamento de forma a evitar possíveis custos imprevistos devido a ocorrência de eventos extremos.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada no porto



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
32	Atualização diretrizes de projetos de engenharia para atender os novos padrões climáticos	Atualizar diretrizes de projetos de engenharia de forma a atender os novos padrões climáticos, e, conseqüentemente, conceber projetos resilientes à mudança do clima.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada nos p Itajaí, Natal e São Sebast
33	Registro de impactos relacionado às ameaças climáticas (datas, conseqüências ou custos)	Registrar os impactos relacionados às ameaças climáticas de forma a ter um histórico dos eventos já ocorridos e no porto. A partir desse histórico é possível compreender o comportamento dessas ameaças, desenvolver e implementar medidas.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	Medida adotada apenas de Itajaí para as ame tempestade, vendaval e do nível do mar.
34	Adoção de planos de ação emergencial/ protocolo de evacuação	Adotar planos de ação emergencial/protocolo de evacuação torna o porto mais preparado para agir em caso da ocorrência de eventos extremos, e, conseqüentemente, reduzir os impactos associados a esses.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	<ul style="list-style-type: none"> Medida adotada no de Itajaí e Paranagu ameaça de tempesta Para as ameaç vendaval e aumento do mar nenhum por essa medida
35	Estabelecimento de um comitê de crise	Estabelecer um comitê de crise permanente é fundamental para centralizar, coordenar e direcionar as ações que devem ser adotadas no	Tempestade, vendaval e	<ul style="list-style-type: none"> Medida adotada no de Itajaí e Paranagu



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
		sentido de garantir a continuidade das operações definindo com antecedência as medidas de adaptação.	aumento do nível do mar	ameaça de tempestade e vendaval. <ul style="list-style-type: none"> Para a ameaça de aumento do nível do mar a porto de Itajaí adotada medida.
36	Implementação um monitoramento meteorológico contínuo próprio/Cooperação com outras instituições	Implementar um monitoramento meteorológico contínuo próprio ou em cooperação com outras instituições, visto que esse monitoramento possibilita o porto a se adaptar melhor a eventos extremos.	Tempestade, vendaval e aumento do nível do mar	<ul style="list-style-type: none"> Medida adotada nos portos de Itajaí, São Francisco do Sul e São Sebastião para a ameaça de tempestade e vendaval. Medida adotada nos portos de Itajaí, São Francisco do Sul, São Sebastião e Imbituba para a ameaça de vendaval. Medida adotada nos portos de Imbituba, Itajaí, São Francisco do Sul e São Sebastião para o aumento do nível do mar.
37	Realização de avaliações de operacionalidade	Realizar avaliações de operacionalidade para atracação e manobras para compreender os limites operacionais.	Aumento do Nível do Mar e Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no México.
38		Alterar o regime de trabalho em prol da segurança dos trabalhadores durante os eventos extremos.	Tempestade e vendaval	Medida apontada como sendo de "baixo arrependimento".



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
	Alteração do regime de trabalho durante eventos extremos			
39	Estabelecimento de parcerias com estações meteorológicas locais	Estabelecer parcerias com estações meteorológicas locais permitindo o porto receber alertas sobre o tempo e se preparar previamente para as tempestades e vendavais.	Tempestade e vendaval	Medida apontada como “sem arrependimento”.
40	Adoção de boas práticas de trabalho	Adotar boas práticas de trabalho por meio da capacitação dos trabalhadores portuários para operarem frente aos eventos extremos de clima propiciando a redução do risco por meio da adoção de boas práticas.	Tempestade e vendaval	Medida proposta no Relatório de Adaptação Climática do Porto de Felixstowe no Reino Unido.
41	Revisão dos limiares críticos operacionais para equipamentos de movimentação de carga	Revisar os limiares críticos operacionais para equipamentos de movimentação de carga visando evitar os prejuízos na ocorrência de eventos extremos de chuvas e ventos.	Tempestade e vendaval	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no México.
42	Revisão e Ajuste do Programa de Manutenção	Revisar o estudo de drenagem e ajustar o programa de manutenção e conservação a fim de garantir o potencial do sistema existente e, conseqüentemente, prevenir os prejuízos gerados pelas inundações resultantes de eventos extremos de chuvas.	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no México.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
				como de baixo custo e eficácia.
43	Engajamento das partes interessadas para planejar opções de gerenciamento de inundação	Engajar as partes interessadas para planejar opções de gerenciamento de inundações resultantes do aumento de eventos extremos de chuva.	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo n como sendo “no-regret (arrependimento)”
44	Revisão dos sistemas de alerta	Revisar os sistemas de alerta de inundações e identificar as áreas para melhoria em vista do aumento do risco de tempestades. Os sistemas de aviso podem ser utilizados para informar as pessoas na área de movimentação portuária sobre riscos de inundação e evacuar a área, caso necessário.	Tempestade	Medida apontada no Relatório de Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo n como sendo “no-regret (arrependimento)”
45	Adequação do armazenamento das cargas sensíveis a tempestade	Adequar o armazenamento de cargas sensíveis a inundação e tempestades (carga vegetal, por exemplo) para áreas abrigadas.	Tempestade	Medida proposta no Relatório de Adaptação Climática do Felixstowe no Reino Unido
46	Uso de EPI exclusivo para áreas alagadas	Utilizar equipamentos exclusivos para áreas alagadas, os quais, são preparados para contato com alto volume de água propiciará maior segurança aos trabalhadores durante tempestades.	Tempestade	Medida apontada como para o porto de Itajaí, co definido como leve e di baixa de implementação.



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
47	Implementação dos sistemas de alerta	Implementar os sistemas de alerta para ventos fortes.	Vendaval	Medida apontada como para o porto de Itajaí, co definido como leve e di baixa de implementação.
48	Implementação de sistema de previsão da velocidade do vento	Implementar sistema de previsão da velocidade do vento no porto/terminal de forma a melhorar o controle de eventos extremos de vento e, assim, adotar medidas proativas adequadas.	Vendaval	Medida apontada no Rel Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no
49	Redução da altura de empilhamento dos containers	Reduzir a altura dos containers, sobretudo aqueles que estão vazios diminuirá a possibilidade de eles tombarem durante um evento extremo de vento.	Vendaval	Medida apontada como “sem arrependimento” e adaptativa”
50	Revisão dos sistemas de frenagem e de fixação das guias	Rever e melhorar os sistemas de frenagem e de fixação das guias de forma a evitar possíveis acidentes devido ao aumento de evento extremo de ventos no porto.	Vendaval	Medida apontada no Rel Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no
51	Revisão de correias, sistemas de	Rever e atualizar correias, sistemas de iluminação, infraestruturas gerais para melhor suportar evento extremo de vento.	Vendaval	Medida apontada no Rel Gerenciamento de Risco do Porto de Manzanillo no



ID	Medida	Descrição	Ameaça Climática	Observações
	iluminação e infraestruturas gerais			
52	Plano de manutenção e contingência dos equipamentos	Planejar a manutenção periódica para evitar o desgaste dos equipamentos de içamento em decorrência dos vendavais.	Vendaval	Medida realizada no p. Itajaí, com custo definido, leve e dificuldade baixa de implementação.
53	Aprimoramento da gestão para a prevenção de riscos de vendavais	Aprimorar a gestão responsável pela prevenção de riscos de vendavais em busca de reduzir o tempo de inatividade da operação portuária devido a ventos fortes.	Vendaval	Medida proposta para 14 Grande China.
54	Monitoramento do vento na área portuária/operacional	Monitorar a velocidade dos ventos na área portuária/operacional visando garantir a operação em limiares de segurança.	Vendaval	Medida realizada no p. Itajaí, com custo definido, leve e dificuldade baixa de implementação.
55	Monitoramento do vento pelo equipamento de içamento	Monitorar a velocidade do vento pelo equipamento de içamento permite identificar os limiares críticos de operação e interromper a operação quando necessário.	Vendaval	Medida potencial listada no porto de Itajaí, com custo definido, como grave e dificuldade alta de implementação.

2.2 SELEÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

A adaptação à mudança do clima deve ser pensada levando em consideração as características específicas de cada contexto, logo as ações de adaptação genéricas não devem ser adotadas sem uma investigação apropriada do local (McEvoy e Mullet, 2013). Nesse sentido, visando alcançar as ações que se aproximam mais da realidade e do interesse de cada porto, torna-se necessário um processo de seleção e priorização das ações, que pode ser realizado a partir da lista longa apresentada.

Alguns métodos podem ser aplicados para auxiliar no processo de seleção e priorização, como por exemplo, a análise multicritérios. Esse tipo de análise constitui um instrumento de apoio à tomada de decisão que permite comparar medidas heterogêneas por meio da combinação de diferentes critérios.

Scott *et al.*, (2013) apontam que existem diversos critérios financeiros e não financeiros pelos quais as opções de adaptação podem ser avaliadas e, que podem ser adotadas pelos portos no momento de priorizar as medidas, sendo eles:

- Custos - não se refere apenas aos custos econômicos imediatos da opção, mas também aos prováveis custos contínuos, bem como os custos sociais e ambientais associados;
- Eficácia - a opção de adaptação deve alcançar o objetivo declarado;
- Eficiência - os benefícios da opção devem ser maiores do que os custos;
- Equidade - a opção de adaptação não deverá afetar negativamente outras áreas ou pessoas;
- Prioridade - os riscos extremos devem ser tratados com urgência;
- Cobenefícios - as opções de adaptação podem ser capazes de se beneficiar de oportunidades, que conduzem a benefícios ambientais, sociais ou econômicos;
- Má adaptação –as opções não devem bloquear os resultados, limitar futuras opções de adaptação ou impactar negativamente outras áreas ou pessoas.

Ainda, de acordo Scott *et al.*, (2013) as análises de custo-benefício e de custo-efetividade podem auxiliar no processo de priorização e seleção das medidas. A análise de custo-benefício ajuda a compreender se os benefícios financeiros totais de uma adaptação selecionada excedem os custos monetários, sendo melhor empregada onde as ações têm objetivos focalizados e onde os custos e benefícios monetários podem ser gerados. Já a análise de custo-efetividade ajuda a comparar os custos e resultados relativos de duas ou mais alternativas, sendo seu uso mais apropriado quando os valores monetários são difíceis de determinar.

Os critérios devem ser determinados para cada caso e avaliados de acordo com a sua relevância para a tomada de decisão, a partir da atribuição de valores (pesos) para cada um deles. Um exemplo seria: três pontos para medidas que atendem muito bem aos critérios, dois pontos para as que atendem bem e um ponto para as que atendem mal. Ademais, é possível estabelecer critérios mais importantes, que têm um peso maior que os demais, valendo o dobro, por exemplo. Com base nesse processo, avaliam-se as opções elencadas para determinar quais medidas serão implementadas e em que ordem.

Importante destacar que há um conjunto de medidas de adaptação que têm um bom desempenho face às incertezas futuras sobre as alterações climáticas e que, portanto, podem auxiliar no processo de priorização das ações, sendo elas (CONNEL *et al.*, 2015):

- **Não arrependimento (*No regret*):** possuem benefícios que compensam os custos envolvidos para a sua implementação independentemente da extensão das alterações do clima;
- **Baixo arrependimento (*Low regret*):** ações que possuem custos baixos e acarretam grandes benefícios em relação a mudança do clima, possuindo benefícios potencialmente grandes. Essas ações estão mais frequentemente disponíveis na fase de concepção para novos ativos, quando a capacidade extra para lidar com as mudanças climáticas futuras pode ser construída de

forma mais eficiente do que a adoção, tardia, de um processo de melhoria de instalações ou modernização de equipamentos;

- **Gestão adaptativa/Flexível (*Adaptive management/flexible*):** abordagem em que as ações de adaptação são aplicadas de forma crescente em resposta à mudança das condições ou de novos conhecimentos, permitindo que as decisões mais adequadas sejam tomadas em cada momento, com base nas últimas evidências. Estas são medidas que podem ser implementadas de forma crescente, em vez da adoção de soluções de adaptação "únicas" e dispendiosas. Por exemplo, adiar medidas enquanto se exploram opções e se trabalha com outras partes interessadas para encontrar as soluções mais adequadas podem ser uma abordagem viável para assegurar que o nível adequado de resiliência climática seja atingido quando necessário;
- **Ganha-Ganha (*Win-win*):** ações que contribuem para a adaptação climática ao mesmo tempo que fornecem outros benefícios ambientais, sociais e econômicos. Exemplo disso é a proteção aos manguezais, a qual pode promover a proteção costeira contra os riscos de erosão e inundação em consequência de tempestades, ao mesmo tempo que promove a biodiversidade e protege os meios de subsistência de uma determinada comunidade;

Por último, para facilitar o processo de decisão, principalmente em um cenário de diversidade de opções, Scott *et al.* (2013) e Connel *et al.* (2015) apontam alguns princípios base para uma adaptação eficaz que podem ser utilizados como guia de boas práticas e implementação de ações nos portos. Ressalta-se que alguns desses princípios foram utilizados no processo de construção do Plano de Adaptação do Porto de Manzanillo, localizado no México. Seguem abaixo as diretrizes:

- i. **Assegurar** a compreensão por parte da alta gestão e o compromisso de adaptação;
- ii. **Construir ou assegurar** a capacidade técnica apropriada para assumir riscos climáticos e para ajudar na implementação de ações de adaptação, e monitoramento contínuo;

- iii. **Trabalhar em parceria** em busca de resultados mais eficazes na identificação de sinergias em objetivos de adaptação a fim de evitar possíveis conflitos;
- iv. **Gerir** primeiro os riscos de maior prioridade, de uma forma equilibrada com riscos não climáticos. As ações de adaptação devem priorizar, primeiramente, as áreas onde a vulnerabilidade atual é elevada.
- v. **Utilizar** princípios de gestão adaptativa para lidar com a incerteza: tomada de decisões iterativas, incorporação de feedback e testes/atualizações de hipóteses;
- vi. **Procurar** opções de adaptação que têm um bom desempenho sob condições de incerteza: sem/baixo arrependimento, ganha-ganha, e gestão adaptativa;
- vii. **Evitar** ações que limitem futuras opções de adaptação (má adaptação);
- viii. **Assegurar** que a adaptação é eficaz e revista regularmente, reduzindo os riscos sem introduzir efeitos não intencionais;
- ix. **Assegurar** que a adaptação é eficiente - os benefícios a longo prazo compensam os custos;
- x. **Assegurar** que as medidas de adaptação sejam equitativas - os efeitos de diferentes medidas de adaptação e os custos devem ser considerados entre diferentes grupos/setores;
- xi. **Considerar** ações que envolvam os serviços ambientais, como por exemplo, a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE);
- xii. **Assegurar** que as medidas de adaptação do porto estejam alinhadas com os quadros políticos federais, estaduais e municipais em matéria de mudanças do clima.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório (P6) apresentou o levantamento de uma série de medidas de adaptação para o setor portuário brasileiro, com base em referências bibliográficas internacional e nacional e análise documental de iniciativas existentes nos portos, indo ao encontro da pergunta norteadora deste relatório: **A partir de experiências nacionais, e internacionais já documentadas, quais medidas de adaptação são recomendadas?**”.

Entretanto, conforme explicado na seção 2.2 é importante apontar que essas medidas devem passar por um processo de seleção e priorização, visto que cada porto possui seus próprios critérios para selecionar essas medidas e grau de risco climático diferenciado.

Previamente à implementação das medidas de adaptação é imprescindível que se verifique a sua viabilidade em harmonia com instrumentos de planejamento, como por exemplo, o Plano Mestre e o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Portuário (PDZ), tendo em vista que são esses planos que definem as ações que os portos irão adotar em um cenário de curto, médio e longo prazo. Os autores Connel *et al.* (2015) reforçam essa questão ao dizer que a adoção de medidas de adaptação deve estar integrada com as necessidades dos portos e inclusas nos planos, procedimentos operacionais e projetos futuros.

Por meio da análise realizada foi possível identificar que muitas estratégias de adaptação possuem uma barreira financeira envolvida. Becker *et al.* (2018) apontam que apesar da implementação de estratégias de adaptação ser dispendiosa, alguns portos podem constatar que a resiliência proporciona uma vantagem competitiva. Por exemplo, alguns exportadores podem sentir-se mais confortáveis a investir em um

"porto preparado para o clima". Além disso, apesar do montante de investimento em algumas estratégias de adaptação possa ser elevado, muitas vezes é inferior aos gastos totais com reparos e ainda reduz significativamente os danos e impactos na infraestrutura portuária e no ambiente e comunidades circundantes na situação de ocorrência de um evento extremo. Uma outra questão está relacionada aos prêmios de seguros, que podem variar de acordo com a implementação ou não de medidas de adaptação.

Uma sugestão apresentada para superar essas questões é priorizar a seleção de medidas que tenham um bom desempenho sob condições de incerteza, sendo elas: sem/baixo arrependimento, ganha-ganha e flexível. A escolha desses tipos de medidas é considerada como um dos princípios fundamentais para promover uma adaptação eficaz.

Ressalta-se que uma adaptação eficaz no porto depende do nível de sensibilização, desenvolvimento de competências e preparação tanto dos gestores como dos trabalhadores da linha de frente do porto (CHHETRI *et al.*, 2020). O IPCC (2014) aponta que o reconhecimento de diversos interesses, circunstâncias, contextos socioculturais e expectativas pode beneficiar os processos de tomada de decisão e aumentar a eficácia da adaptação. Assim, recomenda-se o envolvimento de todas as áreas do porto e todas as partes interessadas (*stakeholders*) durante o processo de adaptação, buscando superar possíveis barreiras políticas e sociais, bem com institucionais.

Ng *et al.* (2018) apontam que o trabalho de adaptação ainda se encontra em uma fase embrionária, com planos de adaptação pouco sistemáticos. Os autores ainda apontam que apesar de diversos portos possuírem planos de adaptação, há uma significativa dificuldade em encontrar avaliações sobre a implementação dessas medidas. Esse cenário auxilia na compreensão da falta de estudos de casos de sucesso que apontem as lições aprendidas da implementação de medidas de adaptação.

Diante desse contexto, a implementação de medidas de adaptação por parte dos portos se apresenta necessária e urgente. Assim, o presente trabalho se constitui em

um importante passo para aumentar a resiliência dos portos brasileiros frente a ameaças climáticas. Entretanto, visto que as medidas aqui apresentadas compreendem apenas os riscos de tempestades, vendavais e aumento do nível do mar, recomenda-se que sejam verificadas em análises futuras outras possíveis ameaças climáticas considerando as especificidades de cada porto.

REFERÊNCIAS

BECKER, A.; BECKER, A.; CAHOON, S.; CHEN, S.-L.; EARL, P.; YANG, Z. (org.). The state of climate adaptation for ports and the way forward. *In: Climate change and adaptation planning for ports*. New York: Routledge, 2016. (Routledge studies in transport analysis).p. 285.

BECKER, A.; INOUE, S.; FISCHER, M.; SCHWEGLER, B. Climate change impacts on international seaports: knowledge, perceptions, and planning efforts among port administrators. *Climatic Change*, v. 110, n. 1–2, p. 5–29, 2012. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10584-011-0043-7>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BECKER, A.; NG, A. K. Y.; MCEVOY, D.; MULLETT, J. Implications of climate change for shipping: Ports and supply chains. *WIREs Climate Change*, v. 9, n. 2, 2018.

CHHETRI, P.; GEKARA, V.; SCOTT, H.; THAI, V. V. Assessing the workforce adaptive capacity of seaports to climate change: an Australian perspective. *Maritime Policy & Management*, v. 47, n. 7, p. 903–919, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03088839.2020.1729433>. Acesso em: 14 jul. 2021.

CONNEL, R. *et al.* **Port of Manzanillo: Climate Risk Management**. Manzanillo, México: Inter-American Development Bank, 2015. Relatório Técnico.

EKTA CONSULTORIA LTDA. **Ekta Consultoria Ltda Soluções Ambientais**. [S. l.]: GIZ/INPE/Governo de Santa Catarina/Defesa Civil de Santa Catarina/ Porto de Itajaí/ MMA, 2021. Relatório Técnico.

IPCC. **Climate change 2014: Synthesis Report**. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

MCEVOY, D.; MULLETT, J. **Enhancing the resilience of seaports to a changing climate: research synthesis and implications for policy and practice**. *Enhancing the resilience of seaports to a changing climate report series*.: Enhancing the resilience of seaports to a changing climate report series. [S. l.]: National Climate Change Adaptation Research Facility, NCCARF, 2013.

NG, A. K. Y. *et al.* Port Decision Maker Perceptions on the Effectiveness of Climate Adaptation Actions. *Coastal Management*, v. 46, n. 3, p. 148–175, 2018. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08920753.2018.1451731>. Acesso em: 6 jul. 2021.

PORT OF DOVER. **Climate Change Adaptation Report 2015**. UK. 2015. Relatório Técnico.

PORT OF FELIXSTOWE. **Climate change adaptation report**. UK. 2015. Relatório Técnico. SAE/PR. **Brasil 2040: Resumo Executivo**. Brasília: [s. n.], 2015. Disponível em: [http://www.agroicone.com.br/\\$res/arquivos/pdf/160727143013_BRASIL-2040-Resumo-Executivo.pdf](http://www.agroicone.com.br/$res/arquivos/pdf/160727143013_BRASIL-2040-Resumo-Executivo.pdf). Acesso em: 16 set. 2016.

SCOTT, H.; MCEVOY, D.; CHHETRI, P.; BASIC, F.; MULLET, J. **Climate change adaptation guidelines for ports: Enhancing the resilience of seaports to a changing climate report series**. Gold Coast: [s. n.], 2013. *E-book*. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10462/pdf/3182>

YANG, Z.; NG, A. K. Y.; LEE, P. T.-Woo.; WANG, T.; QU, Zhuohua.; SANCHEZ RODRIGUES, V.; PETTIT, S.; HARRIS, I.; ZHANG, D.; LAU, Y. Risk and cost evaluation of port adaptation measures to climate change impacts. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 61, p. 444–458, 2018.



Rua Paraíba, 1.000 - 7º andar - Funcionários

CEP 31130 - 141 - Belo Horizonte - MG

Telefone | Fax 55 31 3656 0501

BH | SP | RJ

WWW.WAYCARBON.COM