



Análise de risco e simulação de manobras em tempo real: uma abordagem integrada

Prof. Dr. Marcelo Ramos Martins (mrmartin@usp.br)
Universidade de São Paulo

Equipe LabRisco/TPN



Prof. Dr. Marcelo R. Martins

- Professor do Dep. Eng. Naval e Oceânica da POLI/USP
- Coordenador do LabRisco



Engº Naval Dr. Marcos C. Maturana

- Analista de Risco (18 anos de experiência no setor aquaviário)
- Pesquisador do LabRisco



Engº Naval MsC. Danilo T.M.P. de Abreu

- Analista de Risco (7 anos de experiência no setor aquaviário)
- Pesquisador do LabRisco

Análise de risco e simulação de manobras em tempo real: uma abordagem integrada

- 1 Conceitos fundamentais para uma análise de risco
- 2 Normas e Regulamentações no contexto de Projetos Náuticos
- 3 Expertise dos laboratórios da USP em estudos náuticos
- 4 Metodologia desenvolvida pelo LabRisco
- 5 Técnica Análise Preliminar de Riscos (APR)
- 6 Recomendações, Conclusões e Agradecimentos



Conceitos Fundamentais

Perigo, acidente e risco

Perigo

- Fonte potencial de dano à pessoas, ao patrimônio, ao meio ambiente ou à imagem da empresa.
- O evento de perigo designa a circunstância em que pessoas, propriedades ou meio ambiente se expõem a um ou mais perigos.
- A ocorrência do evento de perigo pode resultar em um incidente ou em um acidente.

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

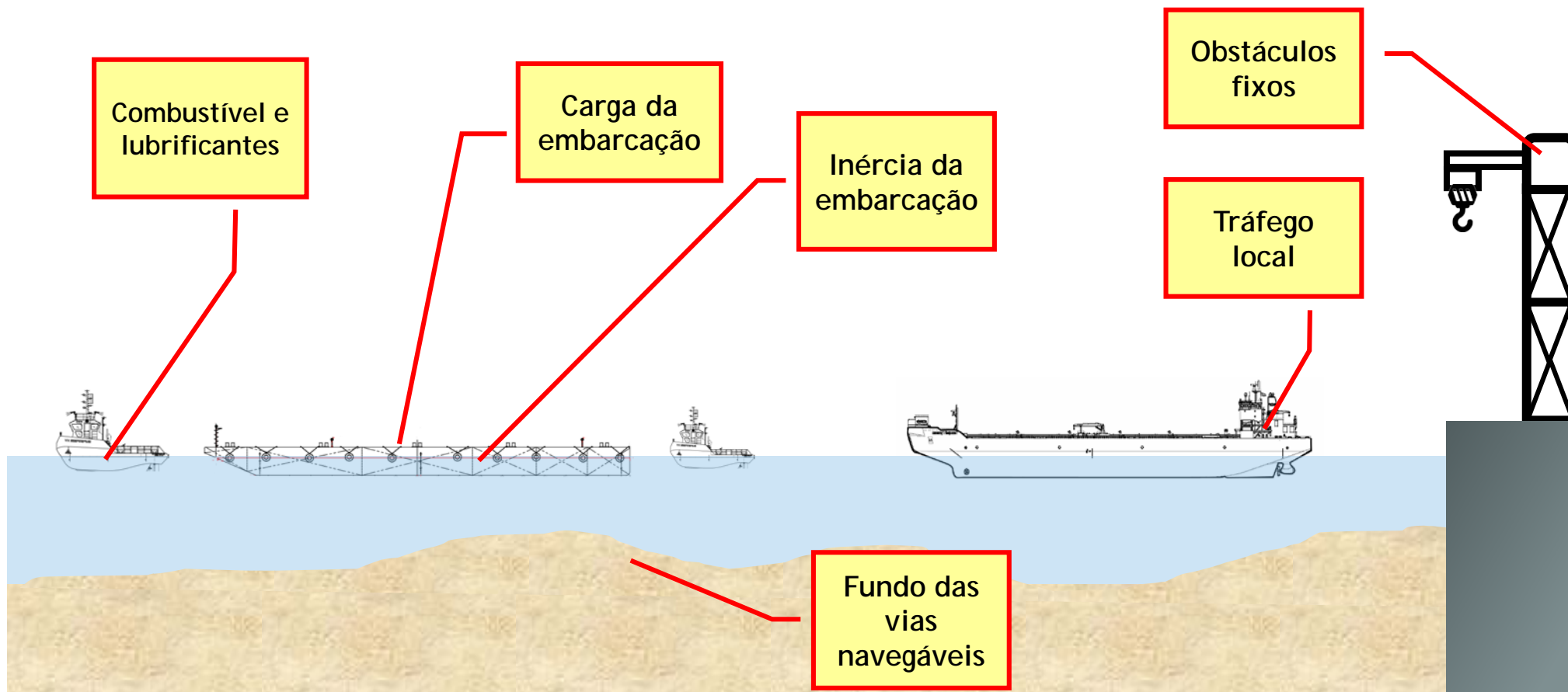
4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Perigo, acidente e risco

Exemplos de perigos



- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Perigo, acidente e risco

Acidente

- Evento indesejável que provoca uma consequência negativa às pessoas, ao patrimônio e/ou ao meio ambiente.
- A consequência é a manifestação dos efeitos físicos resultantes do acidente
 - Pode envolver choques, queda de pessoas na água, incêndios, explosões, contaminação por produtos tóxicos e ou inflamáveis.
- Todo acidente é resultado direto, ou indireto, de um evento iniciador que é um evento indesejado resultado da atuação inadequada de um componente do sistema do qual o ser humano e o meio ambiente fazem parte.

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Perigo, acidente e risco

Exemplos de acidentes

1

Conceitos fundamentais

2

Normas e regulamentações

3

Expertise USP

4

Metodologia do LabRisco

5

Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6

Recomendações, conclusões e agradecimentos



Abalroamento



Encalhe e colisão

Perigo, acidente e risco

Risco

- Conceito atribuído à incerteza futura utilizado para avaliar o potencial efeito de um acidente em termos da sua probabilidade de ocorrência e da magnitude das suas consequências.
- Considera separadamente os efeitos a indivíduos (lesões ou fatalidades), à propriedades e/ou ao meio ambiente.

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Perigo, acidente e risco

Risco

- O risco total é comumente definido matematicamente por:

$$R = \sum_i P_i \times S_i$$

- P_i é a probabilidade de ocorrência do evento i
- S_i é a severidade esperada do evento i
- i denota o índice de um evento de perigo

Evento de perigo	Probabilidade	Severidade	Nível de risco
1	P_1	S_1	$R_1 = P_1 \times S_1$
2	P_2	S_2	$R_2 = P_2 \times S_2$
...
N	P_N	S_N	$R_3 = P_N \times S_N$
Risco total			$R = \sum_i P_i \times S_i$

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Análise de risco: qualitativa x quantitativa

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

- **Análise qualitativa:**

- Avalia qualitativamente todos os possíveis eventos de perigo existentes, considerando a probabilidade de tais eventos acontecerem e as consequências provenientes destes eventos.
- Em geral, é realizada previamente a uma análise de risco quantitativa.
- Apoia a proposição de medidas de mitigação e contingência.

- **Análise quantitativa:**

- Quantifica numericamente a probabilidade de ocorrência do evento e sua consequência.
- Recomendada para a avaliação detalhada de eventos de perigo

Análise Qualitativa

- Categorias de frequência propostas pela IMO (2018):

Índice de Frequência (FI)			
FI	Frequência	Definição	Ocorrência por navio/ano
7	Frequente	Provável ocorrer uma vez por em um navio	1,0
5	Razoavelmente Provável	Provável ocorrer uma vez por ano numa frota de 10 navios, i.e. provável ocorrer algumas poucas vezes durante a vida do navio.	0,1
3	Remoto	Provável ocorrer uma vez por ano numa frota de 1000 navios, i.e. provável ocorrer na vida total de muitos navios do mesmo tipo.	0,001
1	Muito Remoto	Provável ocorrer uma vez na vida (20 anos) de uma frota de 5000 navios.	0,00001

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Análise Qualitativa

- Categorias de severidade propostas pela IMO (2018):

Índice de Severidade (SI)				
SI	Severidade	Efeito na Segurança Humana	Efeito no Navio	Fatalidades Equivalentes
1	Mínima	Pequenas lesões	Dano local no equipamento	0,01
2	Importante	Lesões múltiplas ou severas	Pequeno dano no navio	0,1
3	Severa	Uma fatalidade ou múltiplas lesões severas	Dano severo	1
4	Catastrófica	Múltiplas fatalidades	Perda total	10

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Análise Qualitativa

- Matriz qualitativa de risco proposta pela IMO (2018):

Índice de Risco (RI)					
FI	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE (SI)			
		1	2	3	4
		Mínima	Importante	Severa	Catastrófica
7	Frequente	8	9	10	11
6		7	8	9	10
5	Razoavelmente Provável	6	7	8	9
4		5	6	7	8
3	Remota	4	5	6	7
2		3	4	5	6
1	Muito Remota	2	3	4	5

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Análise Qualitativa

- Resultados apresentados em uma matriz de risco:

		Matriz de Risco			
		Severidade			
Frequência		Menor	Significativa	Severa	Catastrófica
Frequente		Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho
Provável		Verde	Amarelo	Vermelho	Vermelho
Remota		Verde	Verde	Amarelo	Vermelho
Extremamente remota		Verde	Verde	Verde	Amarelo

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Matriz qualitativa de risco

Procedimento Petrobras N-2782

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

					Categorias de frequência						
		Descrição / características				A Extremamente remota	B Remota	C Pouco provável	D Provável	E Frequente	
		Pessoas	Patrimônio / continuidade operacional	Meio ambiente (ver Nota 1)	Imagem	Possível mas sem referências na indústria	Não esperado ocorrer, apesar de haver referências em instalações similares na indústria	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil de um conjunto de instalações similares	Possível de ocorrer uma vez durante a vida útil da instalação	Possível de ocorrer muitas vezes durante a vida útil da instalação	
Categorias de Severidade das Consequências	V	Catastrófica	Múltiplas fatalidades intramuros ou fatalidade extramuros (ver Nota 2)	Danos catastróficos podendo levar à perda da instalação industrial	Danos catastróficos	Repercussão internacional	M	M	NT	NT	NT
	IV	Crítica	Fatalidade intramuros ou lesões graves extramuros (ver Nota 3)	Danos severos a sistemas / equipamentos (reparação lenta)	Danos severos	Repercussão nacional	T	M	M	NT	NT
	III	Média	Lesões graves intramuros ou lesões leves extramuros	Danos moderados a sistemas / equipamentos	Danos moderados	Repercussão regional	T	T	M	M	NT
	II	Marginal	Lesões leves	Danos leves a sistemas / equipamentos	Danos leves	Repercussão local	T	T	T	M	M
	I	Desprezível	Sem lesões ou no máximo casos de primeiros socorros	Danos leves a equipamentos sem comprometimento da continuidade operacional	Danos insignificantes	Repercussão insignificante	T	T	T	T	M

Matriz qualitativa de risco

Procedimento Petrobras N-2782

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Categoria de risco	Descrição do nível de controle necessário
Tolerável (T)	Não há necessidade de medidas adicionais. A monitoração é necessária para assegurar que os controles sejam mantidos.
Moderado (M)	Medidas adicionais devem ser avaliadas com o objetivo de obter-se uma redução dos riscos e implementadas aquelas consideradas praticáveis (região ALARP - "As Low As Reasonably Practicable")
Não Tolerável (NT)	Os controles existentes são insuficientes. Métodos alternativos devem ser considerados para reduzir a probabilidade de ocorrência ou a severidade das consequências, de forma a trazer os riscos para regiões de menor magnitude de riscos (regiões ALARP ou tolerável).

Medidas de mitigação e contingência

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Medidas de mitigação

- Reduzem a frequência de eventos de perigo.

Medidas de contingência

- Reduzem a severidade das consequências, dado que um acidente aconteceu.

Medidas de mitigação e contingência

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

		<i>Categorias de severidade</i>				
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Média (III)	Crítica (IV)	Catastrófica (V)
<i>Categoria de frequência</i>	Frequente (E)	M	M	NT	NT	M
	Provável (D)	T	M	M	NT	NT
	Pouco provável (C)	T	T	M	M	NT
	Remota (B)	T	T	T	M	M
	Extremamente remota (A)	T	T	T	T	M

Efeito das medidas de mitigação

Efeito das medidas de contingência



Normas e Regulamentações

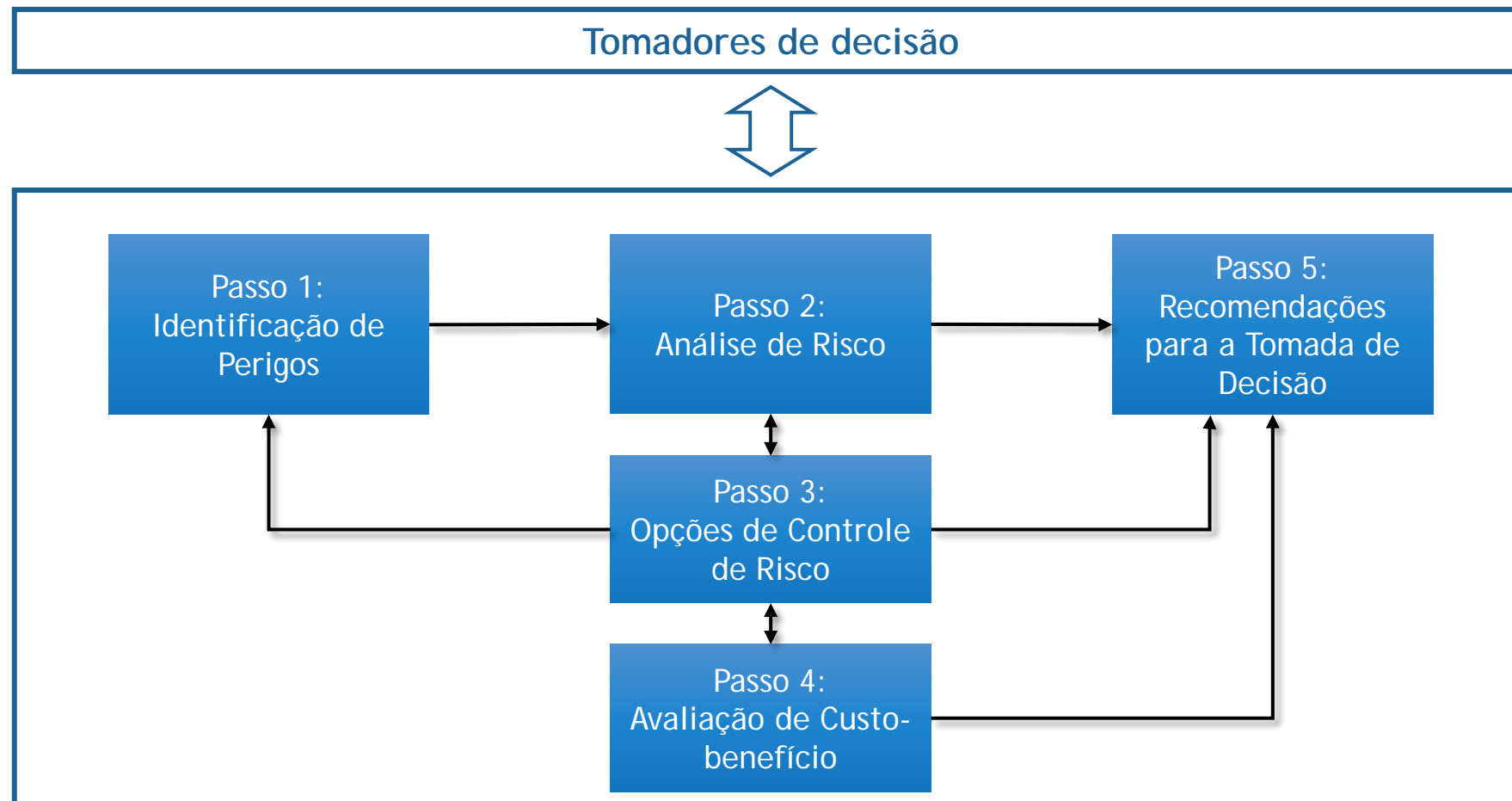
A Introdução da Análise de Risco
no contexto de Projetos Náutico
Portuários

Recomendações IMO

Metodologia para o FSA



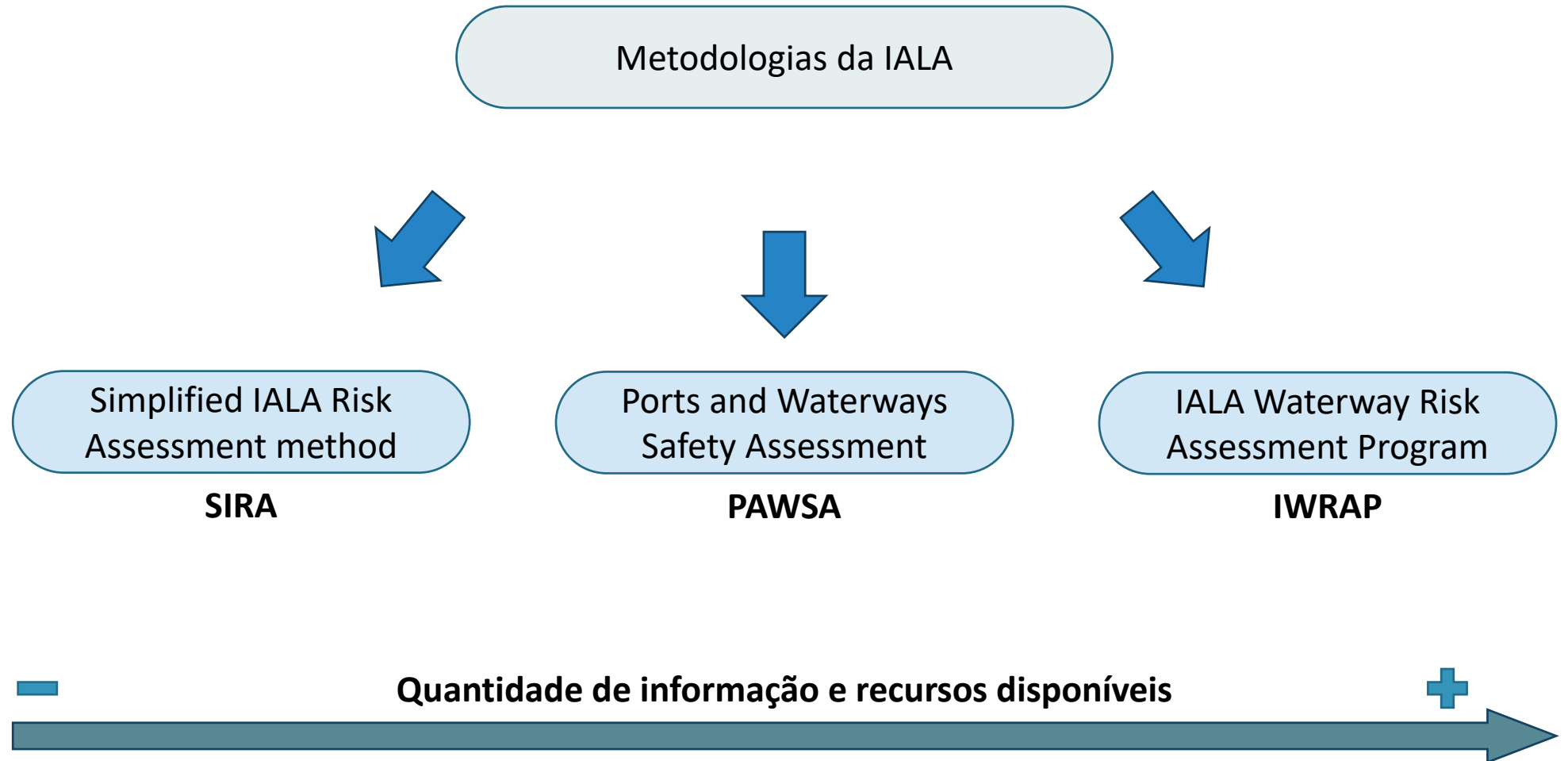
- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Recomendações IALA

Metodologias propostas

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Recomendações IALA

Metodologias propostas

1

Conceitos fundamentais

2

Normas e regulamentações

3

Expertise USP

4

Metodologia do LabRisco

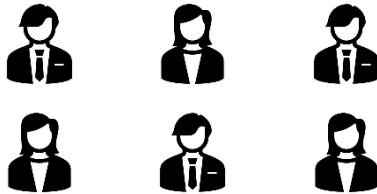
5

Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6

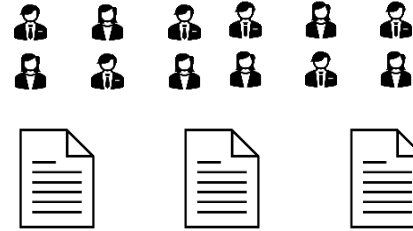
Recomendações, conclusões e agradecimentos

SIRA



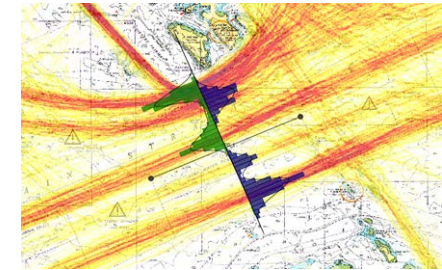
- **Análise qualitativa.**
- **Demanda um grupo pequeno de *stakeholders*.**
- **Sessões de *brainstorming* direcionadas.**

PAWSA



- **Análise qualitativa**
- **Demanda um grupo grande de *stakeholders* (mais de 30 pessoas).**
- **Utiliza questionários estruturados.**

IWRAP



- **Análise quantitativa**
- **Demanda uma grande quantidade de dados históricos de AIS**
- **Propõe um método de quantificação da probabilidade de encalhes, abalroamentos, etc**

1

Conceitos
fundamentais

NORMAM 11

2

Normas e
regulamentações

3

Expertise USP

4

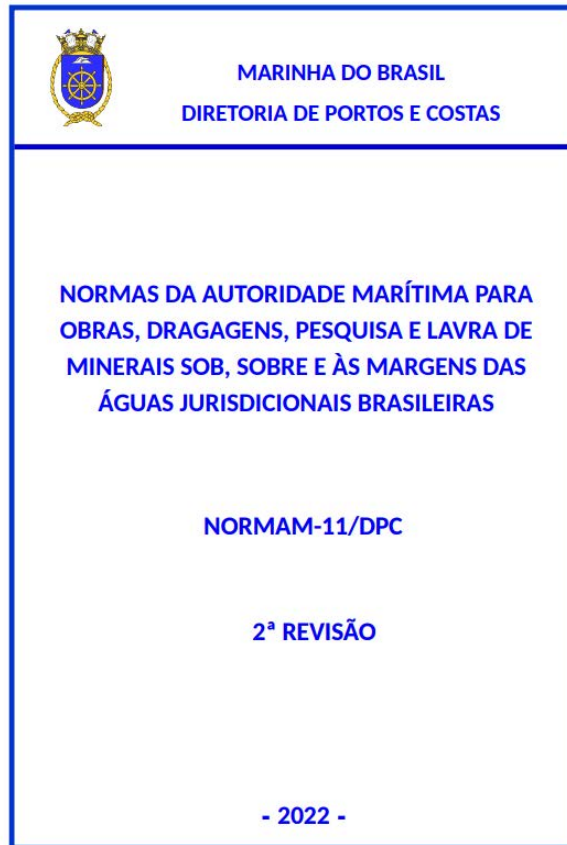
Metodologia do
LabRisco

5

Técnica de Análise
Preliminar de
Risco (APR)

6

Recomendações,
conclusões e
agradecimentos



Obras Portuárias (Novas Instalações e Expansão) e Revisão de Parâmetros Operacionais:

- Resultados de **simulação** em fast time, real time ou modelagem física consolidada em um relatório técnico descrevendo as manobras realizadas;
- Preferencialmente, as **simulações deverão ser integradas com planos de análise de riscos** e deverão ser acompanhadas pelos representantes da Autoridade Marítima, da Praticagem local, dos representantes do Porto e/ou Terminal, comandantes de rebocadores e outros representantes identificados necessários pelo CP/DL/AG.



1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

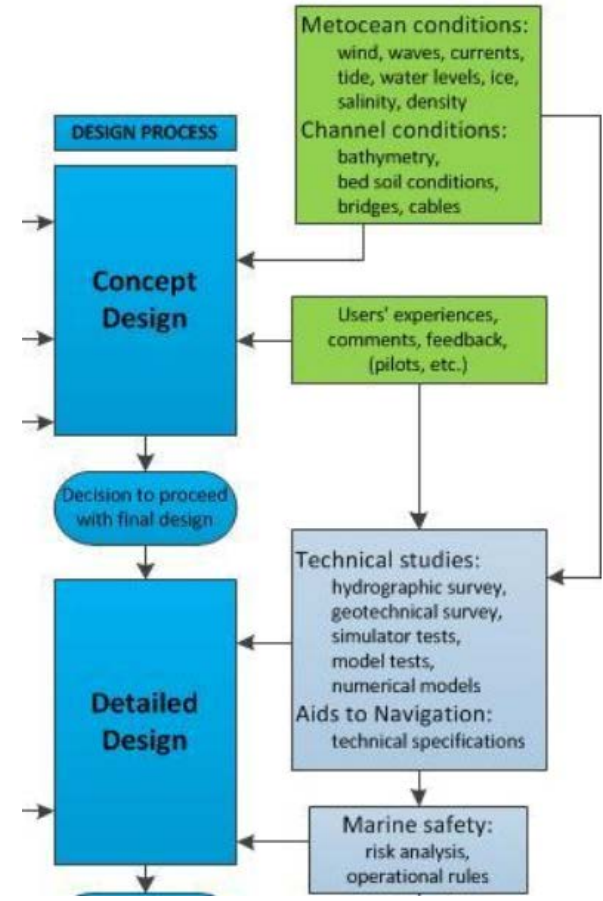
3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

PIANC Report 121-2014



- Indica a necessidade de Análise de Risco e Simulação na Fase de Projeto Detalhado (ou até mesmo na Conceitual)

Risk = Consequences x Frequency

Severity of Consequence	Severity Level	Severity Score Range	Frequency of Occurrence		
			Low (Highly improbable)	Medium (Possible)	High (Highly probable)
Low (L)		0 - 7	A	C	C
Medium (M)		8 - 11	C	C	NA
High (H)		12 - 15	C	NA	NA
Very High (VH)		12 - 21	NA	NA	NA

Table 4.1: Risk Assessment Matrix

1

Conceitos
fundamentais

IALA 1058

2

Normas e
regulamentações

3

Expertise USP

4

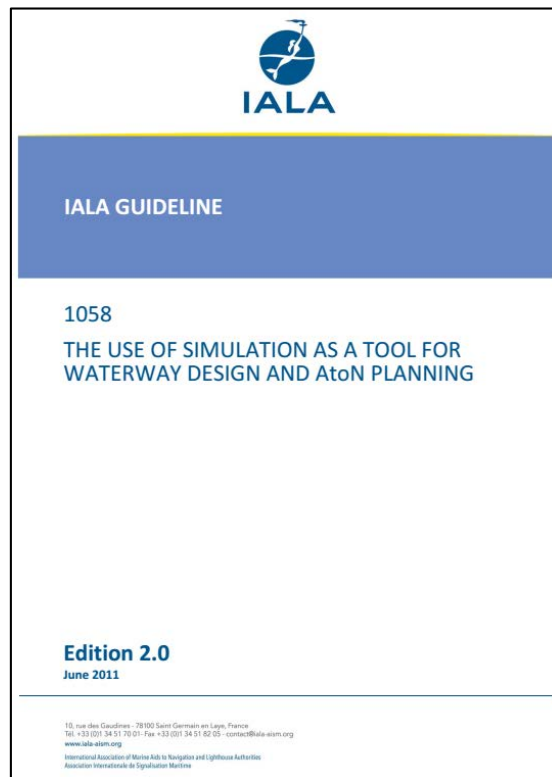
Metodologia do
LabRisco

5

Técnica de Análise
Preliminar de
Risco (APR)

6

Recomendações,
conclusões e
agradecimentos



Documento com definições de como um simulador de manobras pode ser usado no projeto de um acesso náutico e sinalização náutica.

- A simulação e análise de risco devem ter **participação de todos envolvidos** - Autoridade Marítima, Autoridade Portuária, Práticos Locais, Comandantes de Rebocadores Locais, Projetistas , Instituto / Universidade (Simulador)
- Simulações devem prever **Situações de Emergência**.

4.1. THE ROLE OF THE PARTICIPANTS

Aids to navigation and waterway **authorities should involve local pilots and mariners in the entire placement** of aids to navigation in the waterway/port study process, including planning of the simulation program, the simulation scenarios and production of conclusions and recommendations, to ensure 'buy-in' or acceptance. In this manner, subjective and individual opinions on operational margins can be avoided and a working environment of mutual trust can be created.

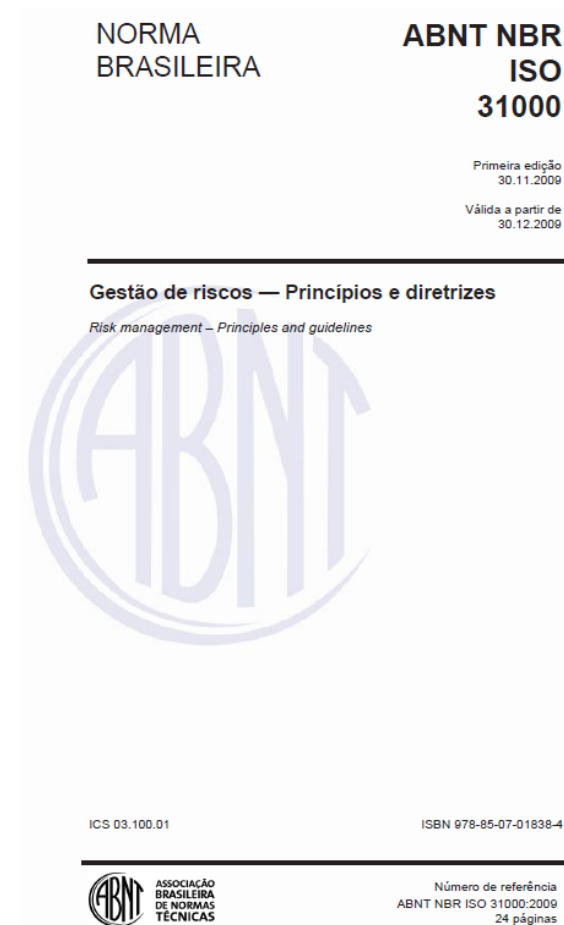
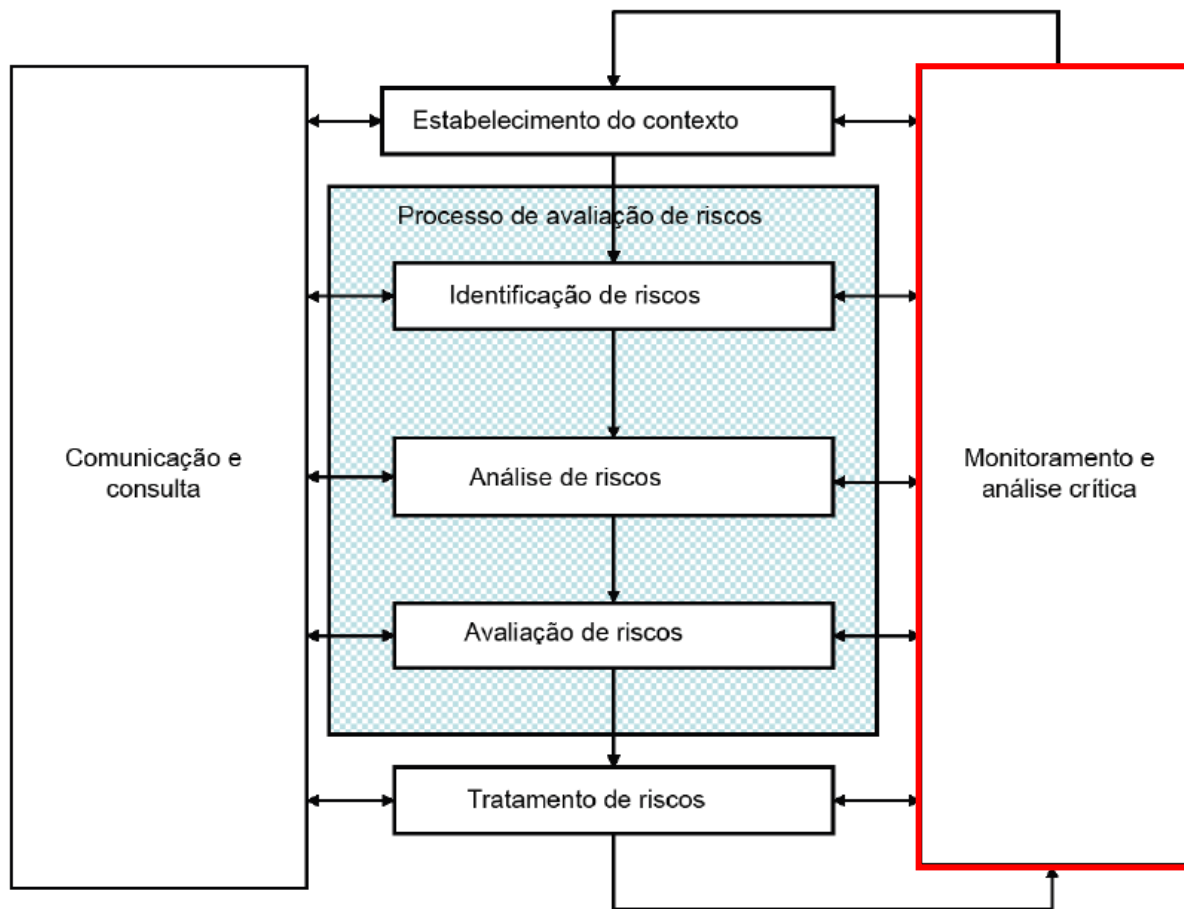
If a **simulation service provider** is being involved, it is important that such providers are capable of **managing the simulation studies**. The simulation provider should be able to source experienced mariners and engineers. Their input should be based on professional experience whilst **maintaining the neutrality** of the simulation provider. In summary, the simulation provider should be able to provide an unbiased third party expert opinion on the subject matter.

Autoridades e projetistas devem envolver práticos locais em todo estudo, incluindo planejamento, realização e conclusões das simulações.

O provedor do simulador deve atuar na forma de gerir a simulação e prover suporte técnico aos participantes, mantendo neutralidade.

ABNT NBR ISO 31000

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Monitoramento do risco

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Motivações principais

Leis e normas: obrigam as organizações a monitorar certas fontes de risco (e.g. radiografia industrial para ensaios não destrutivos)

Monitoramento voluntário: organizações decidem monitorar para **melhorar seu desempenho**

Justificativa

Com **informações mais precisas** o que foi assumido pode mudar

Com o tempo **novas fontes de risco podem surgir**

As medidas de **controle de risco** podem não ser tão **efetivas quanto o previsto** inicialmente

Sem a experiência operacional as **técnicas de análise** não são capazes de **identificar todas as fontes de risco**

Formas

Monitoramento contínuo: organizações mantêm estrutura a coleta que lhes permite tomar decisão com base em informações coletadas em tempo real

Reavaliação: ocorre de forma periódica, identificando novas fontes de risco, reavaliando as já identificados e desconsiderando as que não mais estão presentes


Vantagens

Manter o **tomador de decisão** continuamente atualizado

Aumentar a base de dados para o desenvolvimento de **modelos mais precisos**

Reduzir o custo com medidas de controle de risco pouco efetivas

Reduzir a exposição da organização ao risco



Expertise dos laboratórios da USP em estudos e pesquisas náuticas

1 Conceitos fundamentais

Laboratórios USP

2 Normas e regulamentações



Laboratório de Análise, Avaliação e Gerenciamento de Risco

3 Expertise USP



Fundado em 2000, dedicado a estudos de sistemas oceânicos
Possui um Tanque de Ondas, Cluster Computacional e o Centro de Simulação de Manobras

4 Metodologia do LabRisco



Fundado em 2005, dedicado a estudos de risco e confiabilidade de sistemas em geral, com maior foco à área Naval.

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Parcerias com:



Projetos finalizados relacionados à manobras portuárias

1

Conceitos fundamentais

2

Normas e regulamentações

3

Expertise USP

4

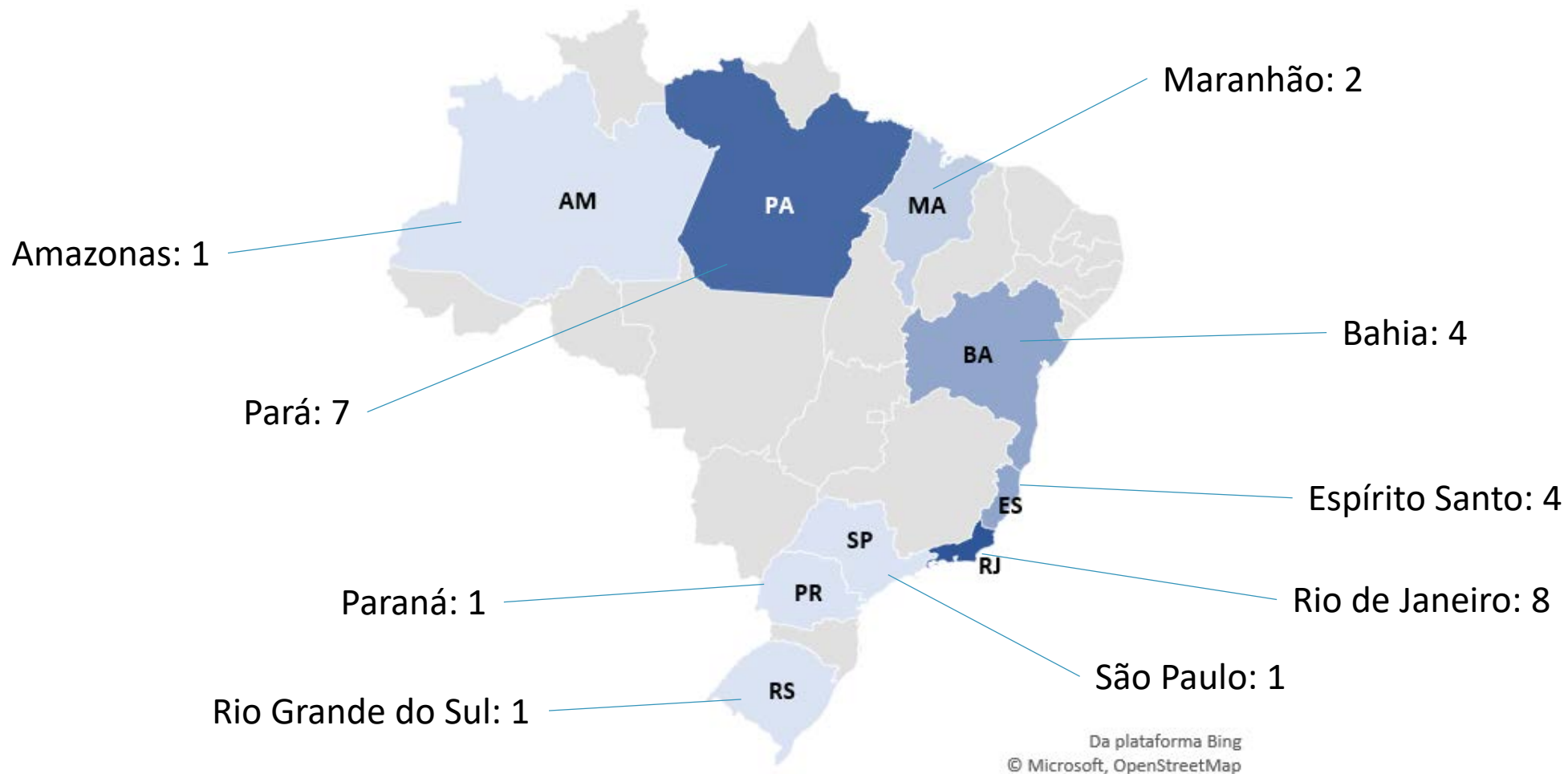
Metodologia do LabRisco

5

Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6

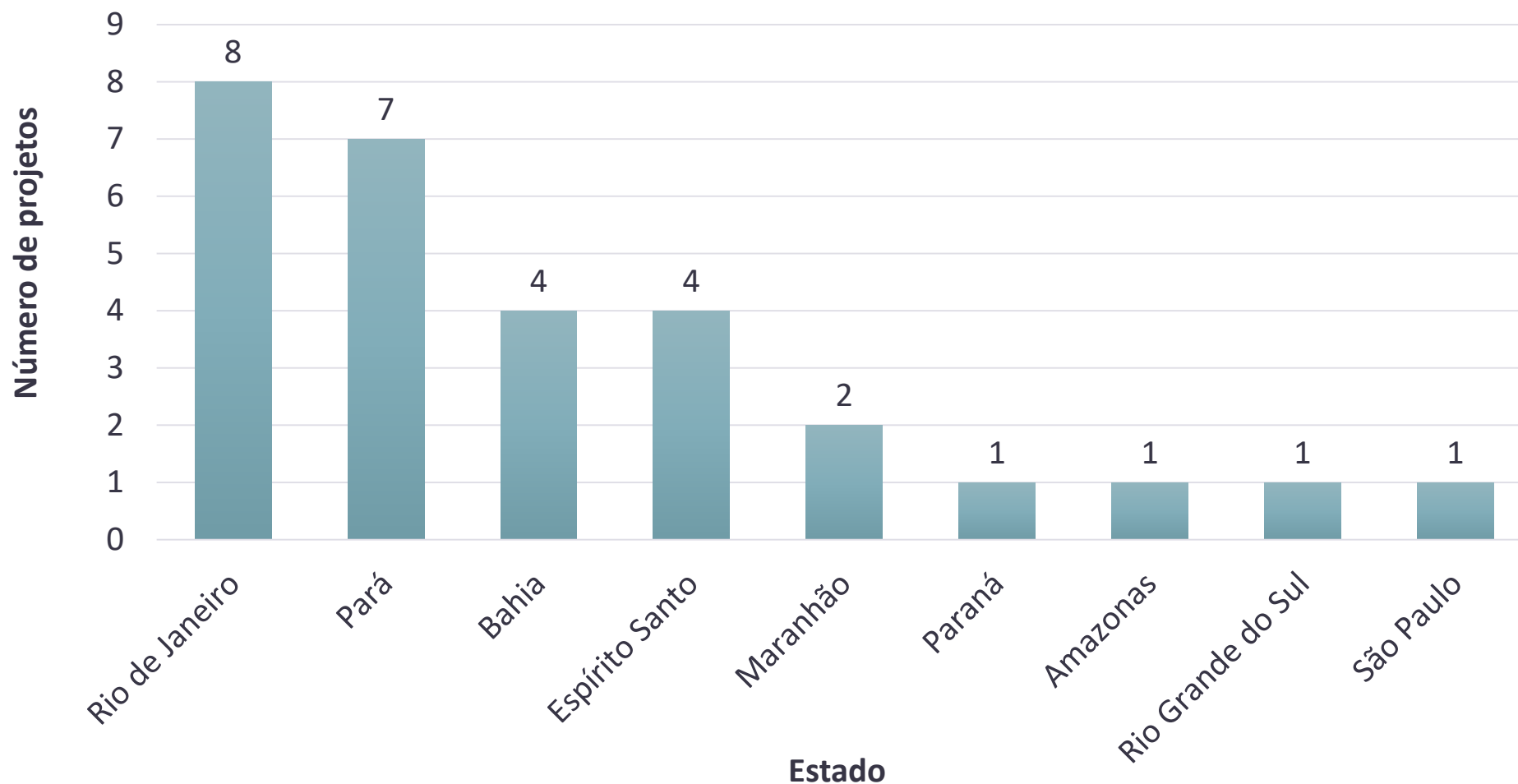
Recomendações, conclusões e agradecimentos




Da plataforma Bing
© Microsoft, OpenStreetMap

Projetos finalizados relacionados à manobras portuárias

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



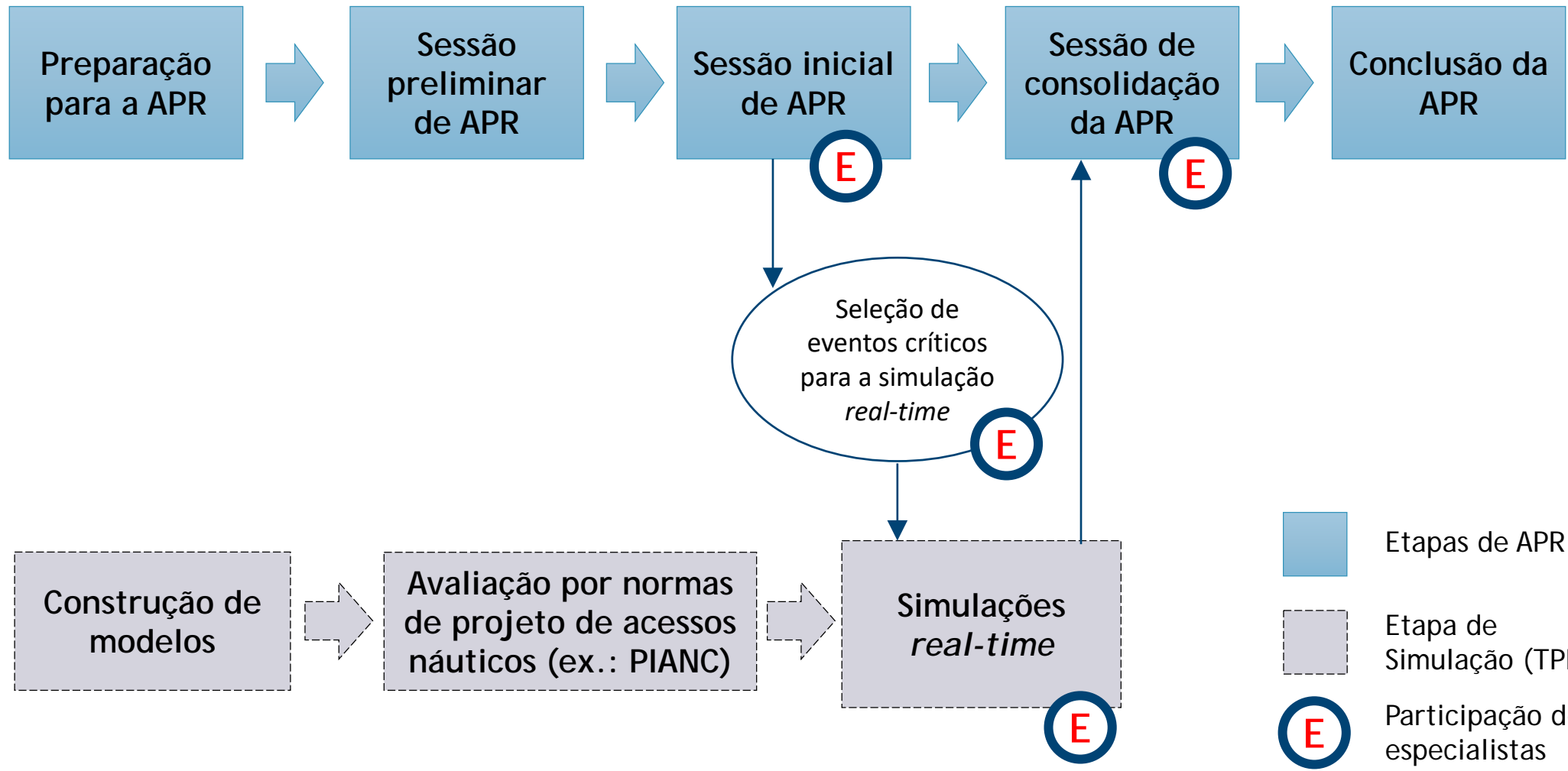


Metodologia desenvolvida pelo LabRisco para atender as novas regulamentações

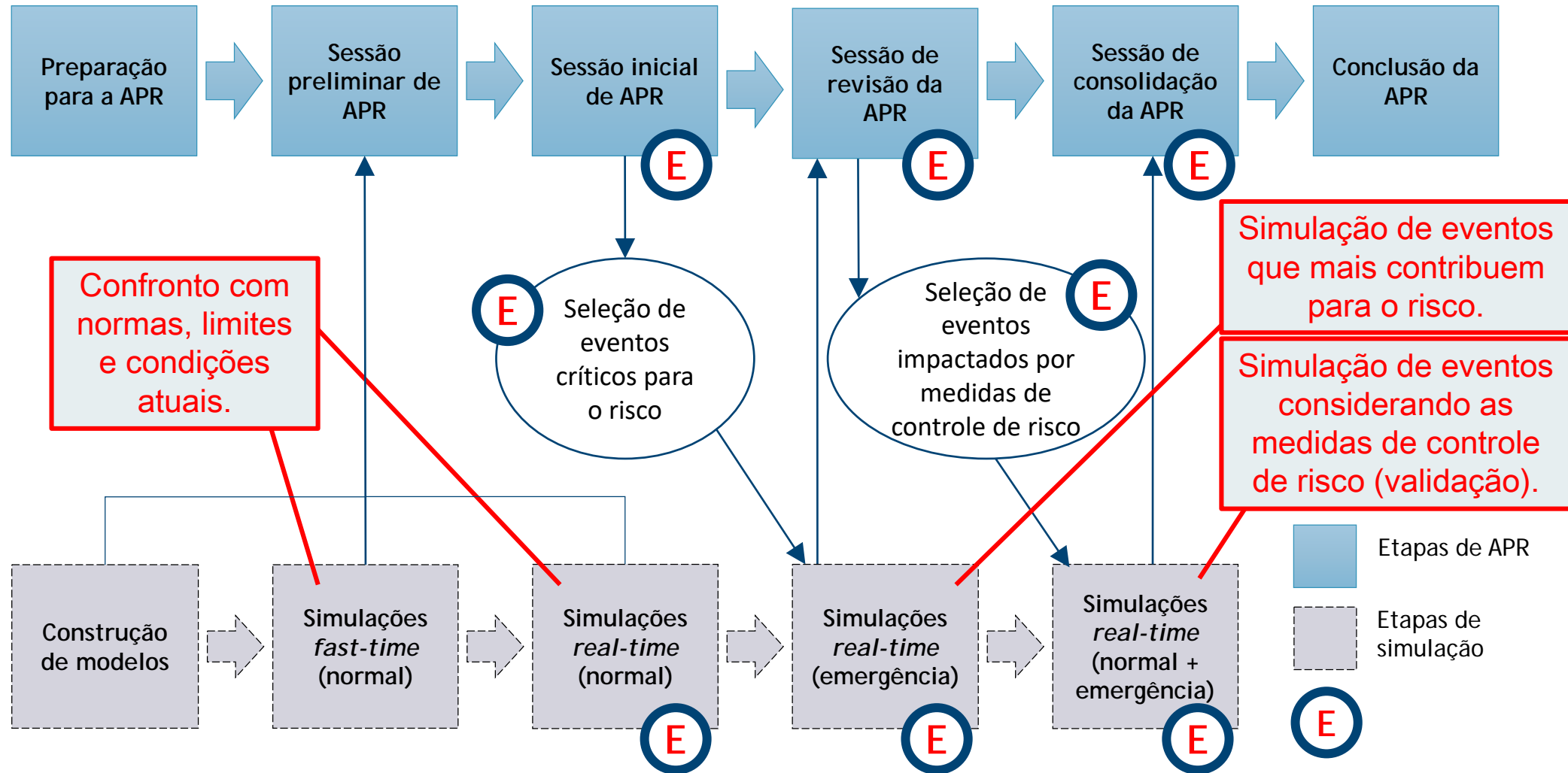
Boas Práticas e Análise de Risco
Integrada a Simulações de Manobras

Aplicação da Técnica APR: abordagem integrada


- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Aplicação da Técnica APR: abordagem integrada



- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Introdução à Análise Preliminar de Risco (APR)

Passos para a aplicação da APR

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

O QUE É?	TÉCNICA UTILIZADA PARA IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS POTENCIAIS EM INSTALAÇÕES NOVAS OU EM OPERAÇÃO
ETAPAS	RECONHECIMENTO DO AMBIENTE A SER ANALISADO
	DEFINIÇÃO DAS FRONTEIRAS DO SISTEMA OU OPERAÇÃO
	IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS EXISTENTES NO SISTEMA
	PREENCHIMENTO DA TABELA DE APR EM REUNIÕES DO GRUPO DE ANÁLISE

Construção da tabela de APR

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Cenário	Caso a APR se aplique a um sistema/operação que ocorre em diferentes cenários, uma boa prática consiste na especificação de qual cenário o evento de perigo será considerado. As circunstâncias podem impactar significativamente na avaliação do risco.
Evento de perigo	Nome do evento de perigo a ser analisado na linha correspondente da tabela de APR. Trata-se da exposição a um perigo identificado.
Descrição do evento de perigo	Breve descrição do evento de perigo. Serve para esclarecer as circunstâncias às quais o evento em questão se refere.

Construção da tabela de APR

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Descrição da causa	Descrição dos fenômenos que podem levar o evento de perigo a acontecer. O evento de perigo pode ocorrer devido a uma ou mais causas. Todas as causas identificadas devem ser listadas neste campo.
Classificação de frequência	Categoria de frequência que a equipe de análise de risco acredita representar melhor a frequência de ocorrência do evento de perigo. A classificação de frequência deve ser julgada sem considerar a implementação das medidas de mitigação propostas.
Medidas de mitigação	Lista de medidas de controle de risco que visam à redução da frequência de ocorrência do evento de perigo.

Construção da tabela de APR

1

Conceitos fundamentais

2

Normas e regulamentações

3

Expertise USP

4

Metodologia do LabRisco

5

Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6

Recomendações, conclusões e agradecimentos

Descrição das consequências

Descrição das consequências esperadas caso o evento de perigo se concretize (i.e., caso ocorra um acidente). Deve-se especificar os danos em cada uma das dimensões avaliadas (e.g., ambiental, pessoal, patrimonial).

Classificação da severidade

Categorias de severidade que a equipe de análise de risco acredita representar melhor a severidade dos danos esperados. Para cada dimensão pode ser atribuída uma classificação diferente. Por exemplo, o encalhe de um navio petroleiro sem perfuração do duplo casco resulta em danos patrimoniais, mas não em danos ambientais. As classificações de severidade **devem ser julgadas sem considerar a implementação das medidas de contingência propostas.**

Medidas de contingência

Lista de medidas de controle de risco que visam à redução da severidade das consequências.

Construção da tabela de APR

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Tolerabilidade ao risco

Para cada dimensão de consequências avaliada, deve-se classificar a tolerabilidade ao risco a partir da matriz de risco (que combina as classificações de frequência e severidade).

Julgamento final

Registro da pior avaliação de risco obtida, considerando todas as dimensões de consequências avaliadas.

Análise Preliminar de Risco (APR)

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

ID	Cenário					Evento de perigo		Causa		Consequências			Severidade das consequências			Tolerabilidade ao risco				
	Navio-tipo	Arranjo de rebocadores	Calado	Maré	Potência (máquina e rebocadores)	Nome	Descrição	Descrição	Frequência	Ações de mitigação	Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ações de contingência	Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)	Am	Pa	Pe	IF
1	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de propulsão	Perda de propulsão em função da falha de sistemas mecânicos.	Falha de componentes físicos do sistema de propulsão sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
2	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Blackout	Falha nos sistemas de geração ou distribuição de energia do navio deixa o navio à deriva.	Falha de componentes físicos dos sistemas de geração, distribuição ou seus auxiliares sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
3	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme a 0°.	Falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
4	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme em posição não neutra.	Falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
5	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de vento	Ocorrência de condições desfavoráveis de vento durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
6	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de corrente	Ocorrência de condições desfavoráveis de corrente durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Remota (B)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	T	T	T
7	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Erro humano na manutenção de controle do navio	Erro humano da equipe de passagem (prático, comandante e afins) provoca a perda de controle do navio.	• execução errada de comando; • ordem errada de comando; • interpretação errada de comando.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M

Análise Preliminar de Risco (APR)

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Índice	Cenário			Evento de perigo	
	No. cenário	Etapa de manobra	Embarcação-tipo/calado	Nome	Descrição do evento de perigo

ID	Cenário					Evento de perigo		Causa	Frequência	Ações de mitigação	Consequências	Severidade das consequências			Tolerabilidade ao risco					
	Navio-tipo	Arranjo de rebocadores	Calado	Maré	Potência (máquina e rebocadores)	Nome	Descrição					Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ações de contingência	Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)	Am	Pa	Pe
1	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de propulsão	Perda de propulsão em função da falha de sistemas mecânicos.	• falha de componentes físicos do sistema de propulsão sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
2	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Blackout	Falha nos sistemas de geração ou distribuição de energia do navio deixa o navio à deriva.	• falha de componentes físicos dos sistemas de geração, distribuição ou seus auxiliares sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
3	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme a 0°.	• falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
4	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme em posição não neutra.	• falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
5	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de vento	Ocorrência de condições desfavoráveis de vento durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
6	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de corrente	Ocorrência de condições desfavoráveis de corrente durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Remota (B)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	T	T	T
7	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Erro humano na manutenção de controle do navio	Erro humano da equipe de passagem (prático, comandante e afins) provoca a perda de controle do navio.	• execução errada de comando; • ordem errada de comando; • interpretação errada de comando.	Pouco provável (C)		• encaixe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M

Análise Preliminar de Risco (APR)

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Causa		
Descrição	Frequência	Ações de mitigação

ID	Cenário				Evento de perigo		Causa			Consequências			Severidade das consequências			Tolerabilidade ao risco				
	Navio-tipo	Arranjo de rebocadores	Calado	Maré	Potência (máquina e rebocadores)	Nome	Descrição	Descrição	Frequência	Ações de mitigação	Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ações de contingência	Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)	Am	Pa	Pe	IF
1	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de propulsão	Perda de propulsão em função da falha de sistemas mecânicos.	• falha de componentes físicos do sistema de propulsão sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encalhe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
2	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Blackout	Falha nos sistemas de geração ou distribuição de energia do navio deixa o navio à deriva.	• falha de componentes físicos dos sistemas de geração, distribuição ou seus auxiliares sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encalhe severo; • colisão com boia de sinalização.	• danos catastróficos ao casco do navio; • liberação de óleo para o meio ambiente; • perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
3	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme a 0°.	• falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encalhe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
4	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme em posição não neutra.	• falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		• encalhe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
5	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de vento	Ocorrência de condições desfavoráveis de vento durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Pouco provável (C)		• encalhe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
6	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de corrente	Ocorrência de condições desfavoráveis de corrente durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	• erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; • mudança repentina das condições ambientais.	Remota (B)		• encalhe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	T	T	T
7	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Erro humano na manutenção de controle do navio	Erro humano da equipe de passagem (prático, comandante e afins) provoca a perda de controle do navio.	• execução errada de comando; • ordem errada de comando; • interpretação errada de comando.	Pouco provável (C)		• encalhe moderado; • colisão com boia de sinalização.	• danos moderados ao casco do navio; • atraso significativo na manobra; • perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M

Análise Preliminar de Risco (APR)

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ações de contingência	Severidade das consequências		
			Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)

ID	Cenário					Evento de perigo		Causa	Frequência	Ações de mitigação	Descrição	Consequências	Ações de contingência	Severidade das consequências			Tolerabilidade ao risco			
	Navio-tipo	Arranjo de rebocadores	Calado	Maré	Potência (máquina e rebocadores)	Nome	Descrição							Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)	Am	Pa
1	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de propulsão	Perda de propulsão em função da falha de sistemas mecânicos.	+ Falha de componentes físicos do sistema de propulsão sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		+ enalche severo; + colisão com boia de sinalização.	+ danos catastróficos ao casco do navio; + liberação de óleo para o meio ambiente; + perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
2	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Blackout	Falha nos sistemas de geração ou distribuição de energia do navio deixa o navio à deriva.	+ Falha de componentes físicos dos sistemas de geração, distribuição ou seus auxiliares sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		+ enalche severo; + colisão com boia de sinalização.	+ danos catastróficos ao casco do navio; + liberação de óleo para o meio ambiente; + perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
3	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme a 0°.	+ Falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		+ enalche moderado; + colisão com boia de sinalização.	+ danos moderados ao casco do navio; + atraso significativo na manobra; + perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
4	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme em posição não neutra.	+ Falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		+ enalche moderado; + colisão com boia de sinalização.	+ danos moderados ao casco do navio; + atraso significativo na manobra; + perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
5	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de vento	Ocorrência de condições desfavoráveis de vento durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	+ erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; + mudança repentina das condições ambientais.	Pouco provável (C)		+ enalche moderado; + colisão com boia de sinalização.	+ danos moderados ao casco do navio; + atraso significativo na manobra; + perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
6	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Condições adversas de corrente	Ocorrência de condições desfavoráveis de corrente durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	+ erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; + mudança repentina das condições ambientais.	Remota (B)		+ enalche moderado; + colisão com boia de sinalização.	+ danos moderados ao casco do navio; + atraso significativo na manobra; + perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	T	T	T
7	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baika-mar	M100 R100	Erro humano na manutenção de controle do navio	Erro humano da equipe de passagem (prático, comandante e afins) provoca a perda de controle do navio.	+ execução errada de comando; + ordem errada de comando; + interpretação errada de comando.	Pouco provável (C)		+ enalche moderado; + colisão com boia de sinalização.	+ danos moderados ao casco do navio; + atraso significativo na manobra; + perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M

Análise Preliminar de Risco (APR)

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP


4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Tolerabilidade ao risco			
Am	Pa	Pe	JF

ID	Cenário					Evento de perigo		Causa		Consequências			Severidade das consequências			Tolerabilidade ao risco				
	Navio-tipo	Arranjo de rebocadores	Calado	Maré	Potência (máquina e rebocadores)	Nome	Descrição	Descrição	Frequência	Ações de mitigação	Descrição	Danos (ambiental, patrimonial, pessoal)	Ações de contingência	Ambiental (Am)	Patrimonial (Pa)	Pessoal (Pe)	Am	Pa	Pe	JF
1	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Falha no sistema de propulsão	Perda de propulsão em função da falha de sistemas mecânicos.	* falha de componentes físicos do sistema de propulsão sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		* encalhe severo; * colisão com boia de sinalização.	* danos catastróficos ao casco do navio; * liberação de óleo para o meio ambiente; * perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
2	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Blackout	Falha nos sistemas de geração ou distribuição de energia do navio deixa o navio à deriva.	* falha de componentes físicos dos sistemas de geração, distribuição ou seus auxiliares sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		* encalhe severo; * colisão com boia de sinalização.	* danos catastróficos ao casco do navio; * liberação de óleo para o meio ambiente; * perda de boia de sinalização.		Catastrófica (V)	Catastrófica (V)	Desprezível (I)	NT	NT	T	NT
3	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme a 0°.	* falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		* encalhe moderado; * colisão com boia de sinalização.	* danos moderados ao casco do navio; * atraso significativo na manobra; * perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
4	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Falha no sistema de governo (leme travado em posição não neutra)	Falha do sistema de governo provoca o travamento do leme em posição não neutra	* falha de componentes físicos do sistema de governo sem a possibilidade de manutenção em tempo hábil.	Pouco provável (C)		* encalhe moderado; * colisão com boia de sinalização.	* danos moderados ao casco do navio; * atraso significativo na manobra; * perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
5	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Condições adversas de vento	Ocorrência de condições desfavoráveis de vento durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	* erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; * mudança repentina das condições ambientais.	Pouco provável (C)		* encalhe moderado; * colisão com boia de sinalização.	* danos moderados ao casco do navio; * atraso significativo na manobra; * perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M
6	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Condições adversas de corrente	Ocorrência de condições desfavoráveis de corrente durante a manobra, tanto em termos de intensidade quanto direção.	* erro no monitoramento/previsão das condições ambientais; * mudança repentina das condições ambientais.	Remota (B)		* encalhe moderado; * colisão com boia de sinalização.	* danos moderados ao casco do navio; * atraso significativo na manobra; * perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	T	T	T
7	Bulker L200B35	60T + 60T + 70T	Parcialmente cheio	Baixa-mar	M100 R100	Erro humano na manutenção de controle do navio	Erro humano da equipe de passagem (prático, comandante e afins) provoca a perda de controle do navio.	* execução errada de comando; * ordem errada de comando; * interpretação errada de comando.	Pouco provável (C)		* encalhe moderado; * colisão com boia de sinalização.	* danos moderados ao casco do navio; * atraso significativo na manobra; * perda de boia de sinalização.		Desprezível (I)	Média (III)	Desprezível (I)	T	M	T	M



Critérios para a categorização e avaliação do risco

Categorias de frequência

Categoria de frequência	Descrição
Extremamente remota (A)	Tecnicamente possível, mas sem referências em operações semelhantes. Não esperado de ocorrer mais do que uma vez a cada 40 anos.
Remota (B)	Provável de ocorrer de uma vez a cada 10 anos a uma vez a cada 40 anos.
Pouco provável (C)	Provável de ocorrer de uma vez a cada 2 anos a uma vez a cada 10 anos.
Provável (D)	Provável de ocorrer de uma vez a cada 6 meses a uma vez a cada 2 anos.
Frequente (E)	Provável de ocorrer uma vez a cada 6 ou menos meses.

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Categorias de severidade

Categoria de severidade	Dano a pessoas	Patrimônio	Meio ambiente (ver tabela anexa)
Catastrófica (V)	Múltiplas fatalidades intramuros ou fatalidade extramuros	Danos catastróficos podendo levar à perda da instalação. - Navio: perda total do navio. - Canal de navegação: bloqueio por mais de uma semana. - Terminal: interrupção das operações por tempo superior a um mês.	Danos catastróficos
Crítica (IV)	Fatalidade intramuros ou lesões graves extramuros	Danos severos a sistemas/equipamentos (reparação lenta). - Navio: danos severos, demandando docagem imediata para reparos. - Canal de navegação: de 1 dia a 7 dias. - Terminal: interrupção das operações de uma semana a um mês.	Danos severos
Média (III)	Lesões graves intramuros ou lesões leves extramuros	Danos moderados a sistemas/equipamentos (reparação em tempo mediano). - Navio: danos moderados, reparáveis na próxima docagem planejada. - Canal de navegação: bloqueio de 12 horas a 1 dia. - Terminal: interrupção das operações de 1 dia a 7 dias.	Danos moderados
Marginal (II)	Lesões leves	Danos leves a sistemas/equipamentos (reparação rápida). - Navio: danos leves, sem necessidade de reparo imediato. - Canal de navegação: bloqueio por até 12 horas. - Terminal: interrupção das operações por até 1 dia.	Danos leves
Desprezível (I)	Sem lesões ou, no máximo, casos de primeiros socorros	Danos desprezíveis a sistemas/equipamentos, sem comprometimento da continuidade operacional. - Navio: danos desprezíveis. - Canal de navegação: danos desprezíveis. - Terminal: danos desprezíveis.	Danos insignificantes

Adaptada da Norma Pública Petrobras N-2782

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Categorias de severidade: Dimensão ambiental

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Normas e regulamentações
- 3 Expertise USP
- 4 Metodologia do LabRisco
- 5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)
- 6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

Categoria de severidade	Volume vazado de óleo (V) em m ³ , conforme grau API (águas lânticas: baía)			
	API ≥ 45	35 ≤ API < 45	17,5 ≤ API < 35	API < 17,5
Catastrófica (V)	$V \geq 50$	$V \geq 35$	$V \geq 20$	$V \geq 10$
Crítica (IV)	$5 \leq V < 50$	$3,5 \leq V < 35$	$2 \leq V < 20$	$1 \leq V < 10$
Média (III)	$0,5 \leq V < 5$	$0,35 \leq V < 3,5$	$0,2 \leq V < 2$	$0,1 \leq V < 1$
Marginal (II)	$0,05 \leq V < 0,5$	$0,035 \leq V < 0,35$	$0,02 \leq V < 0,2$	$0,01 \leq V < 0,1$
Desprezível (I)	$V < 0,05$	$V < 0,035$	$V < 0,02$	$V < 0,01$

Ref.: Norma Pública Petrobras N-2782

Matriz de risco

		<i>Categorias de severidade</i>				
		Desprezível (I)	Marginal (II)	Média (III)	Crítica (IV)	Catastrófica (V)
<i>Categoria de frequência</i>	Frequente (E)	M	M	NT	NT	NT
	Provável (D)	T	M	M	NT	NT
	Pouco provável (C)	T	T	M	M	NT
	Remota (B)	T	T	T	M	M
	Extremamente remota (A)	T	T	T	T	M

1

Conceitos fundamentais

2

Normas e regulamentações

3

Expertise USP

4

Metodologia do LabRisco

5

Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6

Recomendações, conclusões e agradecimentos

Critérios de tolerabilidade ao risco

T	Tolerável O risco associado ao evento de perigo está consideravelmente abaixo dos níveis aceitáveis. Medidas de tratamento não são necessárias, <i>a priori</i> . Isto, no entanto, <u>não dispensa</u> a necessidade de monitoramento das circunstâncias do evento de perigo.
M	Moderado O risco associado ao evento de perigo não excede os níveis aceitáveis, mas motiva precaução. Medidas de tratamento são necessárias seguindo o princípio <u>ALARP</u> (<i>As Low As Reasonable Possible</i>).
NT	Não Tolerável O risco associado ao evento de perigo excede os níveis aceitáveis. A proposição e implementação de medidas de controle de risco são obrigatórias para a continuidade da operação.

1 Conceitos fundamentais


2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos



Recomendações, Conclusões e Agradecimentos

Recomendações

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

- Com relação à Análise de Risco:

- *A equipe de analistas deve ter experiência comprovada não somente na aplicação da técnica a ser utilizada como também no tipo de operação a ser avaliada.*
- *Como enfatizada na Norma ISO-31.000, a equipe de análise de risco deve ter independência técnica e administrativa com relação aos stakeholders e demais membros da equipe técnica.*

- Com relação à simulação:

- *A equipe técnica envolvida deve ser capaz de realizar modificações e adaptações no código do simulador de modo a representar adequadamente a complexidade do eventos de perigos identificados na análise de risco.*

- **Geral:**

- *A análise e simulação deve envolver representantes/especialistas técnicos de todos os potencialmente influenciados pela operação analisada, incluindo Cmtes das embarcações tipo, rebocadores, além das autoridades marítima e portuária.*

Conclusões

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

- **Vantagens da Integração entre Análise de Risco e Simulação de Manobras**
 - *Reduz nível de subjetividade e incerteza no processo de análise de risco ao melhor definir as consequências dos perigos.*
 - *Permite avaliar efetividade das medidas de mitigação e contingência*
 - *Ao contar com a participação de especialistas em 3 Fases (Sessão inicial de APR, Simulações real-time e Sessão de consolidação da APR), garante-se pluralidade de pontos de vista, menores vieses, completude da análise e robustez dos resultados.*
- **Em contrapartida, comparada a uma Análise de Risco não integrada a Simulação:**
 - *Maior demanda de HH de todos envolvidos, recursos de simulação.*

Agradecimentos

1 Conceitos fundamentais

2 Normas e regulamentações

3 Expertise USP

4 Metodologia do LabRisco

5 Técnica de Análise Preliminar de Risco (APR)

6 Recomendações, conclusões e agradecimentos

- **Em especial:**

- À Organização do evento
- Ao CONAPRA - Conselho Nacional de Praticagem
- À Marinha do Brasil
- Aos vários operadores que contribuíram para a formação da base de dados e informações atual do LabRisco

Obrigado!



Análise de risco e simulação de manobras
em tempo real: uma abordagem integrada

Prof. Dr. Marcelo Ramos Martins (mrmartin@usp.br)
Universidade de São Paulo