



Guia de Todos os Perigos Para as Infraestruturas de Transporte



Com o apoio financeiro do Programa para a Prevenção, Preparação e Gestão das Consequências em matéria de Terrorismo e outros Riscos relacionados com a Segurança (CIPS)
Comissão Europeia - Direção-Geral dos Assuntos Internos

© Copyright 2013 - 2015. Consórcio AllTrain

Este documento, incluindo a informação nele contida, não pode ser copiado, usado ou divulgado em parte ou na totalidade sem a autorização prévia escrita dos parceiros do Consórcio AllTrain. O copyright e a presente restrição sobre cópia, utilização e divulgação incluem todos os suportes em que esta informação pode ser apresentada, incluindo armazenamento magnético, impressão informática, apresentação em imagem, etc. A informação incluída neste documento é correta, tanto quanto é do conhecimento dos autores, e estes não assumem qualquer responsabilidade por quaisquer erros e omissões.

Todos os direitos reservados.

PREÂMBULO

Uma das tarefas mais importantes de um governo consiste em assegurar a segurança da sua população. As autoridades relevantes têm constantemente de se adaptar a um cenário global em constante mudança e paradigmas variáveis que influenciam a segurança (*security*). Mais especificamente, a crescente interligação entre diferentes setores da sociedade, as redes densas de infraestruturas e a urbanização da população fomentaram a dependência de uma infraestrutura de transportes segura e fiável. Qualquer deficiência, perturbação ou falha nessa interligação terá um impacto substancial no estado (nação), na economia e em importantes segmentos da população.

O Guia de Todos os Perigos identifica e avalia todos os possíveis perigos para a infraestrutura de transporte, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento de uma rede de transportes segura, eficaz e funcional por toda a Europa. Ao considerar as principais infraestruturas viárias e ferroviárias, abrange a interconetividade dos transportes por toda a Europa, permitindo que os proprietários e os operadores das redes de transportes tenham uma indicação sobre quais são os seus tipos de infraestrutura que poderão ser potencialmente mais suscetíveis a um perigo específico e que perigo específico poderá potencialmente ter o maior impacto nas suas diferentes estruturas.

O Guia de Todos os Perigos foi desenvolvido em resultado do projeto de investigação *AllTrain - All-Hazard Guide for Transport Infrastructure*, o qual contou com o apoio financeiro do Programa para a Prevenção, Preparação e Gestão das Consequências em matéria de Terrorismo e outros riscos relacionados com a Segurança (CIPS) da Comissão Europeia - Direção-Geral dos Assuntos Internos.

Dr. Jurgen Krieger (BAST) Bernhard Kohl (ILF) José Mateus de Brito (CENOR) Jan Spousta (CDV)

Índice

Definições	5
1. Introdução	7
1.1 Enquadramento	7
1.2 Conceitos fundamentais	7
1.3 A abordagem do AllTrain	8
1.4 Estrutura do Guia	11
2. Perigos para a infraestrutura viária e ferroviária	12
2.1 Eventos iniciais	12
2.2 Fenómenos locais	12
3. Categorização da infraestrutura e suscetibilidade a perigos específicos	15
3.1 Tipos de infraestrutura	15
3.2 Condições básicas e principais fatores	16
3.3 Categorização	17
4. Metodologia de Avaliação – Princípios fundamentais	21
4.1 Conceito da metodologia de avaliação	21
4.2 Conceito das árvores de perigo	21
5. Metodologia de Avaliação – Aplicação	23
5.1 A AllTrain Tool	23
5.2 Fichas Técnicas sobre os Perigos	24
6. Identificação de medidas possíveis	26
6.1 Possibilidades para a implementação de medidas	26
6.2 Tipos de Medidas	26
7. Conclusões	27

Definições

Termo	Definição	Fonte
Ativo	Um elemento ou secção relevante da infraestrutura.	AllTrain
Perigo	Um evento potencial que pode comprometer a segurança (<i>security</i>) e/ou disponibilidade dos ativos da infraestrutura de tráfego.	AllTrain
Evento inicial	Eventos perigosos de nível superior, definidos como: ações humanas, falhas em itens de produção humana, eventos meteorológicos, eventos geofísicos.	AllTrain
Fenómeno local	Eventos perigosos de nível inferior que se desenvolvem no local onde está o ativo.	AllTrain
Impacto	A forma como um determinado perigo atua sobre um ativo específico (p.ex. nível das águas, forças aplicadas).	AllTrain
Valor exposto	Define o valor da infraestrutura em termos de custo e tempo de reconstrução, o que está sujeito aos impactos dos fenómenos locais. Depende unicamente das características dos ativos.	AllTrain
Vulnerabilidade	As características e circunstâncias de [...] um ativo que o tornam suscetível aos efeitos prejudiciais de um perigo.	UNISDR
Consequência local	O estado inadequado de um ativo provocado por um impacto, expresso sob a forma de dano físico ou interrupção de atividade (tempo fora de serviço). Quantificada em termos de custo de reparação e tempo de interrupção de atividade: Consequência local = Valor exposto x Vulnerabilidade	AllTrain
Consequência global	Consequências, na perspetiva do proprietário, do operador e da sociedade. Quantificada em termos de custo de reparação, perda de receitas e custo de desvio. Depende, por exemplo, do número de utilizadores afetados e da configuração da rede.	AllTrain
Criticalidade	A relevância de um elemento ou secção de uma infraestrutura para a disponibilidade de uma rede de infraestrutura de tráfego.	AllTrain
Segurança (<i>Safety</i>)	A proteção da infraestrutura de transporte contra eventos não intencionais, tais como acidentes, cobertos pelas normas relevantes.	SecMan
Segurança (<i>Security</i>)	A preparação, prevenção e preservação de uma infraestrutura de transporte contra perigos naturais e de origem humana excecionais.	AllTrain

Incerteza	Indeterminação de alguns dos elementos que caracterizam a situação ou dos resultados de um processo devido a falta de conhecimento ou conhecimento limitado (incerteza epistémica redutível) ou devido à variabilidade natural ou intrínseca de um processo (incerteza irredutível e aleatória).	AllTrain
Probabilidade de ocorrência	Descrição qualitativa da incerteza da ocorrência de um evento. Pode ser quantificada sob a forma de frequência ou probabilidade.	AllTrain
Frequência	O número de vezes que um evento específico ocorre durante um intervalo especificado (p.ex. acidentes por	PIARC
Período de retorno	1/Frequência, i.e. o número esperado de unidades de tempo entre duas ocorrências de um evento.	AllTrain
Probabilidade	A probabilidade de ocorrência de um evento, expressa sob a forma de um número entre 0 e 1.	PIARC
Risco	A combinação da probabilidade de ocorrência de um evento e as suas consequências negativas.	Baseado na UNISDR
Obstrução	A presença física inesperada de volumes de objetos estranhos que ocupam total ou parcialmente o espaço útil destinado ao tráfego na infraestrutura. Exemplos: queda de neve ou blocos de rocha e deslizamento de terra. Estes objetos estranhos também podem colidir com os veículos.	AllTrain
Impacto operacional	A redução, mais ou menos significativa, da funcionalidade do equipamento da infraestrutura que é essencial ao fluxo do tráfego. Exemplo: danos causados por relâmpagos a um sistema de controlo de tráfego.	AllTrain
Impacto estrutural	Carga adicional (estática, dinâmica) na infraestrutura e/ou redução na resistência estrutural. Exemplo: o peso excessivo de veículos pode causar uma falha de um elemento da infraestrutura.	AllTrain

1. Introdução

1.1 Enquadramento

A rede de transportes da Europa é provavelmente um dos sistemas mais importantes para a economia e sociedade europeias. As vias de transporte transnacionais desempenham um papel essencial no transporte de bens e no abastecimento e mobilidade das pessoas. Embora a maior parte do transporte de passageiros e mercadorias na UE seja realizado por transporte terrestre, não foi ainda implementada uma abordagem coerente à segurança (*security*) destes modos de transporte. Qualquer perturbação destas estruturas pode resultar em consequências negativas para a população da região afetada e para a economia como um todo.

Atualmente, existem muitas abordagens diferentes para identificar perigos específicos para a infraestrutura de transporte. A maior parte destas abordagens é centrada em modos únicos (rodoviários ou ferroviários) ou perigos específicos e não existe na Europa uma compilação exaustiva e integrada de todos os perigos para a infraestrutura de transporte multimodal. Os proprietários e operadores destas infraestruturas enfrentam um grande número de perigos e têm de estabelecer prioridades no que toca à atribuição de financiamento para a implementação de medidas que aumentem a disponibilidade e/ou segurança (*security*) das suas estruturas. Projetos em curso e já concluídos identificaram a necessidade de uma abordagem europeia comum para avaliar estes perigos de uma forma estruturada e comparativa. Mais especificamente, projetos de investigação mostraram a necessidade de um catálogo exaustivo de todos os perigos para as infraestruturas de transporte críticas, com base numa abordagem integrada. Assim, o principal objetivo consiste em desenvolver um Guia de Todos os Perigos para a infraestrutura de transporte terrestre que tenha uma aplicação prática e seja de fácil utilização facilitando dessa forma uma abordagem estruturada, transnacional e holística na gestão do risco e da segurança (*security*).

Para este fim, o Guia de Todos os Perigos apresenta uma lista de todos os perigos relevantes para a infraestrutura de transporte na Europa. Além disso, estabeleceram-se critérios para a classificação da infraestrutura de transporte de acordo com a sua vulnerabilidade ao perigo. Tendo por base a combinação da informação recolhida sobre os perigos e as características da infraestrutura, foi possível desenvolver uma abordagem metodológica à avaliação das estruturas e impactos dos perigos. Isso foi alcançado por meio do estabelecimento de um procedimento de avaliação qualitativa para avaliar a vulnerabilidade de várias infraestruturas de transporte diferentes a um conjunto de perigos distintos.

A realização do Guia de Todos os Perigos foi financiada pela Comissão Europeia - Direção-Geral dos Assuntos Internos sob a égide do Programa para a *Prevenção, Preparação e Gestão das Consequências em matéria de Terrorismo e outros Riscos relacionados com a Segurança* (CIPS).

1.2 Conceitos fundamentais

1.2.1 Segurança: *security* vs. *safety*

O Guia de Todos os Perigos trata da segurança (*security*) da infraestrutura viária e ferroviária. No presente contexto, segurança (*security*) é compreendida com a preparação, prevenção e preservação de uma infraestrutura de transporte contra perigos excepcionais de origem humana ou natural.

Esta definição de segurança (*security*) é complementar a outra em que a segurança (*safety*) é definida como a proteção da infraestrutura de transporte contra eventos não intencionais, tais como acidentes, e é coberta pelas normas relevantes. Assim, a distinção essencial entre estas duas definições de segurança (*security* e *safety*) é de que:

- *safety* lida com os eventos cobertos pelas normas relevantes, enquanto *security* se centra em perigos excecionais;
- *safety* lida com os perigos não intencionais (de origem humana e natural), enquanto *security* inclui também eventos intencionais (de origem humana).

Safety não faz parte do âmbito do Guia de Todos os Perigos.

1.2.2 Ativos

Qualquer infraestrutura de transporte consiste em vários elementos que estão alinhados um após o outro. Uma análise de perigo tem de abordar estes elementos separadamente, de acordo com o seu tipo (p.ex. aterro, ponte, etc.) e características específicas (extensão, altura, etc.).

Neste guia, os elementos ou secções da infraestrutura são genericamente designados por *ativos*.

1.2.3 Perigos

Os perigos são definidos como eventos potenciais que podem comprometer a segurança (*security*) e/ou disponibilidade dos ativos da infraestrutura de transporte. Como se referiu acima (1.2.1 Segurança: *Security* vs. *safety*), o Guia de Todos os Perigos abrange os seguintes tipos de eventos:

- perigos intencionais de origem humana
- perigos não intencionais (excecionais) de origem humana
- perigo (excecionais) de origem natural

1.3 A abordagem do AllTrain

1.3.1 A abordagem de entrada dupla

A ideia subjacente ao AllTrain consiste em combinar todos os tipos de perigos com todos os tipos de infraestruturas viárias e ferroviárias (ativos). Para implementar esta ideia, desenvolveu-se a abordagem de entrada dupla, que é exemplificada na Figura 1. O princípio da abordagem de entrada dupla consiste em permitir ao utilizador:

- introduzir um ativo específico e obter informação sobre os perigos relevantes (primeira entrada),
- introduzir um perigo específico e obter informação sobre tipos de ativos particularmente suscetíveis (segunda entrada).

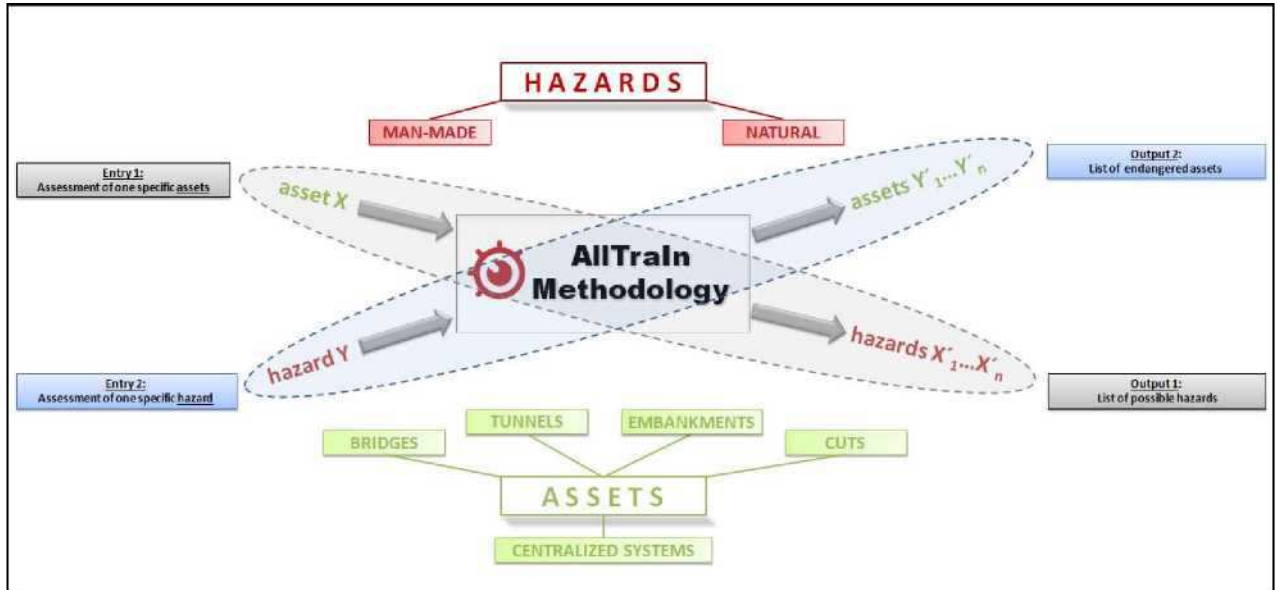


Figura 1 – A abordagem de entrada dupla

1.3.2 A cadeia sequencial

Para além da abordagem de entrada dupla, um segundo conceito orientador do AllTrain é a cadeia sequencial. Esta tem como principal objetivo estabelecer um esquema geral para se associar perigos a elementos da infraestrutura (ativos). Para esse fim, introduz-se um conjunto de conceitos globais, entre os quais são estabelecidas ligações.

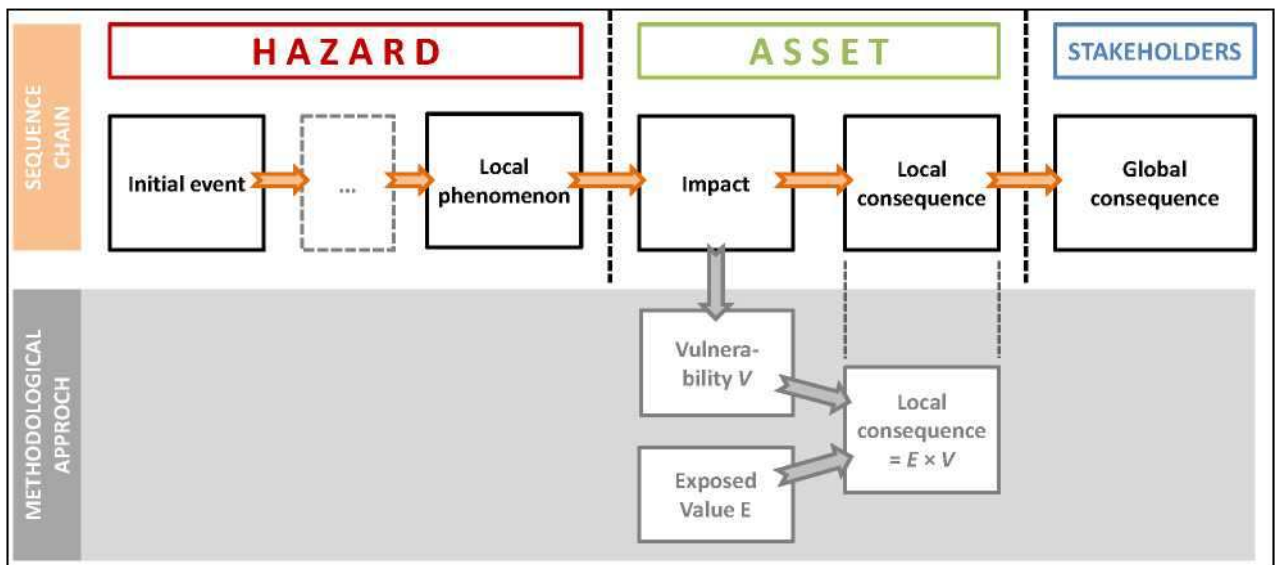


Figura 2 – A cadeia sequencial e a abordagem metodológica subjacente

A Figura 2 apresenta a cadeia sequencial que forma a base lógica do Guia de Todos os Perigos:

- Um evento perigoso inicial (p.ex. chuva) provoca um fenómeno perigoso local (p.ex. fluxos detriticos). A relação causal pode ser *direta* (a chuva provoca fluxos detriticos) ou *indireta*. A segunda possibilidade é simbolizada na figura pela de contorno tracejado cinzento. Em princípio, podem existir múltiplos passos intermédios. Porém, a abordagem centra-se na causa inicial e no seu resultado final ao nível local, que se desenvolve próximo do ativo em questão. Nalguns casos, o evento inicial e o fenómeno local podem ser o mesmo.
- No passo seguinte, o fenómeno local (o modo como o perigo se materializa próximo do ativo) é associado ao impacto (o modo como o perigo atua sobre o ativo). Se o fenómeno local consiste em fluxos detriticos, para usarmos o mesmo exemplo, o impacto será obstrução, impacto estrutural ou impacto operacional (conforme exposto no Capítulo 3).
- O impacto refere-se aos fenómenos que atuam sobre a estrutura, não indicando nada sobre as consequências. A ocorrência ou não de consequência e o seu nível de gravidade dependem da vulnerabilidade e do valor exposto do ativo. O modelo foca-se nas consequências locais, i.e. nos danos infligidos direta e localmente no ativo. Estes incluem os custos de reparação e reconstrução bem como o tempo em que o ativo específico em questão fica fora de serviço.
- As consequências locais podem conduzir a consequências globais, i.e. uma capacidade reduzida da rede de transportes pode provocar custos ao nível de atrasos no tempo de viagem e perda das receitas de portagens. Na cadeia sequencial incluem-se as consequências globais de modo a apresentar uma imagem completa, *mas estas não fazem parte do âmbito do projeto*.

A abordagem metodológica que associa o impacto à consequência local é apresentada na parte inferior da Figura 2. O foco incide, porém, na parte superior, i.e. na cadeia sequencial que relaciona os principais conceitos entre si. A abordagem metodológica e outras considerações mais detalhadas fazem parte da metodologia de avaliação descrita no Capítulo 4.

A Figura 3 apresenta as definições resumidas dos respetivos elementos da cadeia sequencial e o exemplo dos fluxos detriticos referido anteriormente.

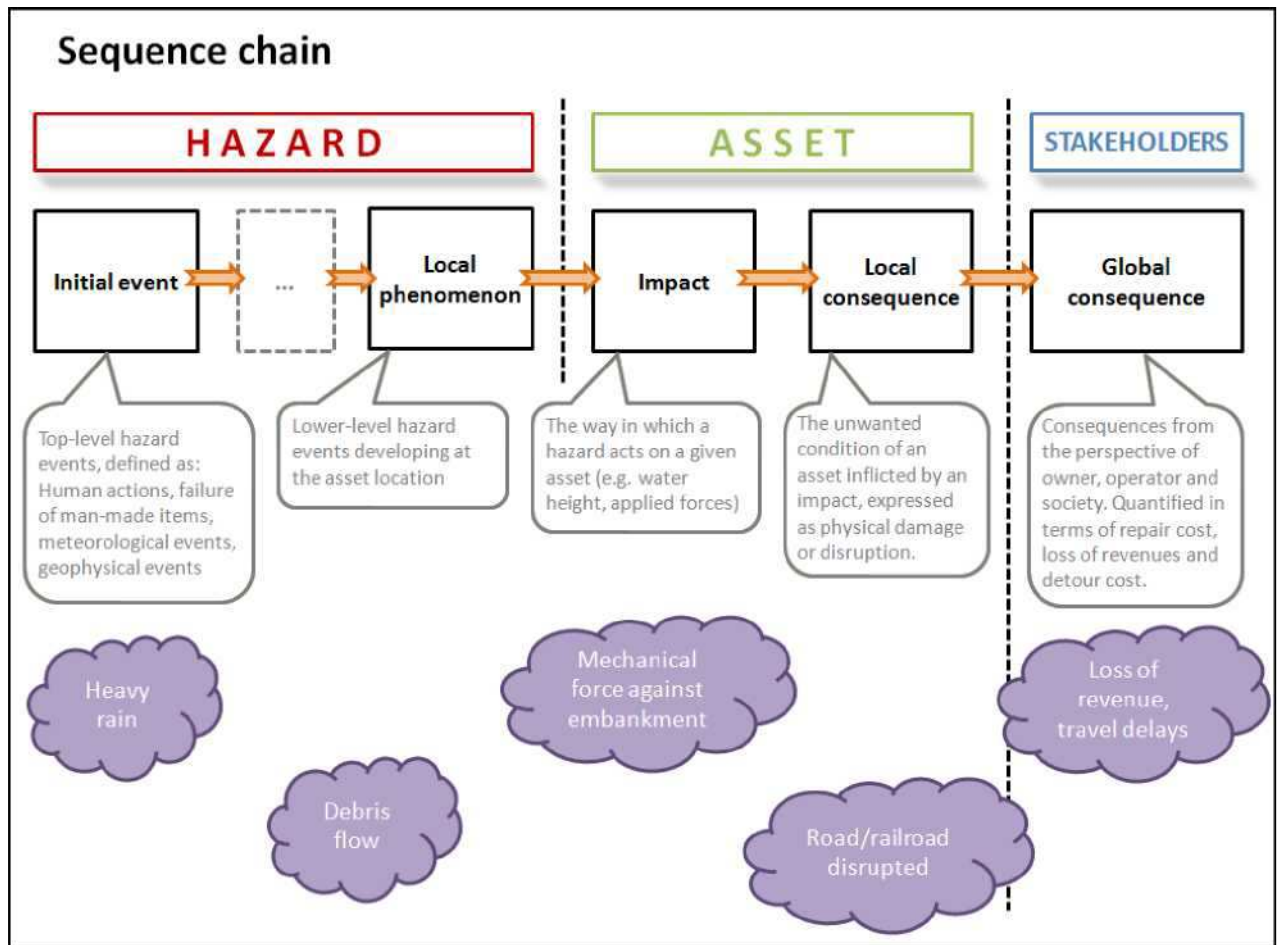


Figura 3 – Cadeia sequencial: Definições e exemplo

1.4 Estrutura do Guia

Tendo como base a abordagem de entrada dupla exposta na Figura 1, o Guia de Todos os Perigos apresenta a seguinte estrutura:

- identificação dos perigos relevantes (Capítulo 2);
- categorização da infraestrutura em relação à sua suscetibilidade (Capítulo 3);
- associação de perigos a tipos de infraestruturas suscetíveis: Estabelecimento da metodologia de avaliação, correspondente à "metodologia Alltrain" apresentada na Figura 1 (Capítulo 4);
- introdução de estratégias para implementar a(s) medida(s) (Capítulo 5).

Para além deste guia, foi desenvolvida uma aplicação (AllTrain Tool). A AllTrain Tool é uma opção de fácil utilização que permite a utilização do Guia de Todos os Perigos *online*. A AllTrain Tool encontra-se disponível *online*, juntamente com um conciso manual (www.alltrain-project.eu).

2. Perigos para a infraestrutura viária e ferroviária

2.1 Evento inicial

Como se definiu na introdução, os eventos iniciais são eventos de nível superior que incluem:

- eventos intencionais ou não intencionais de origem humana (sabotagem, roubo, etc.),
- eventos meteorológicos (p. ex. vento, chuva, neve, formação de gelo em níveis extremos),
- eventos geofísicos (p. ex., tremor de terra, maremoto, corrente de lava, etc.),
- eventos gravitacionais (p. ex. avalanche, fluxos detríticos, queda de rochas, etc.),
- eventos hidrológicos (p.ex. inundações fluviais, transbordamento de lagos, inundações urbanas, etc.),
- outros eventos (p. ex. tempestades magnéticas, fogos florestais, árvores caídas, etc.).

Cada um destes eventos pode ser decomposto em elementos mais específicos; por exemplo, os eventos meteorológicos podem ser decompostos em frentes quentes e frias, tempestades ciclónicas, sistemas de ventos locais, chuva, neve, granizo, formação de gelo, etc. Porém, como podemos já ver por esta lista exemplificativa, pode ser difícil separar completamente estes fenómenos uns dos outros (a chuva pode seguir-se a uma frente fria, etc.) No contexto do Guia de Todos os Perigos não é necessário destrinçar estas interdependências, uma vez que a peça metodológica central do modelo é o *fenómeno (perigoso) local* e os seus impactos, não as suas causas que por vezes são remotas. Os fenómenos locais serão discutidos em mais detalhe na secção seguinte.

2.2 Fenómenos locais

Ao organizar o conjunto de fenómenos perigosos locais possíveis numa lista, é possível identificar uma importante diferença entre perigos de origem humana e perigos naturais.

Todos os perigos elencados a seguir são descritos em detalhe nas Fichas Técnicas sobre os Perigos (*Factsheets*) que podem ser consultadas *online* (www.alltrain-project.eu).

2.2.1 Perigos de origem humana

O Quadro 1 apresenta a lista de perigos de origem humana, divididos entre aqueles que se devem a uma ação intencional ou a uma ação não intencional. Muitos perigos podem ser a consequência quer de ações intencionais quer de ações não intencionais (p. ex. incêndios). O âmbito do Guia de Todos os Perigos limita-se a questões de segurança (*security*) conforme definido na introdução (perigos excecionais naturais e de origem humana). Assim, não se consideram os acidentes normais com veículos. Contudo, o choque intencional e a ameaça representada por peso ou dimensões excessivas dos veículos são perigos excecionais que não estão cobertos pelas normas de projeto.

Quadro 1 – Lista de fenómenos locais: Perigos de origem humana

Tipo de ação	Fenómeno local
Exclusivamente intencional	Choque intencional
	Sabotagem
	Roubo
	Ataque cibernético
Exclusivamente não intencional	Dimensões excessivas do veículo
	Peso excessivo do veículo
Intencional/não intencional	Bloqueio
	Incêndio
	Explosão
	Libertação de substâncias perigosas

2.2.2 Perigos naturais

No quadro 2 apresenta-se uma lista de perigos naturais. A categoria de perigo na coluna esquerda baseia-se nas convenções usadas na investigação de perigos naturais. As categorias de perigo não são congruentes com o conceito de eventos iniciais apresentado anteriormente. As avalanches, por exemplo, são categorizadas como perigos gravitacionais. No entanto, a força gravítica não é o evento desencadeador ou inicial ou o elemento desencadeador no sentido da cadeia sequencial.

Como se refere na Secção 2.1 (eventos iniciais), muitos fenómenos locais não são desencadeados por um evento inicial único, mas por um conjunto de condições. Assim, um fenómeno local pode incluir simultaneamente componentes naturais e de origem humana, p. ex. o caso de uma rutura numa barragem. Neste caso específico, decidiu-se tratar a rutura numa barragem da mesma forma que outros tipos de inundações, por razões de simplicidade metodológica (i.e., como perigo natural).

Quadro 2 – Lista de fenómenos locais: Perigos naturais

Categoria de perigo	Fenómeno local	
Perigos meteorológicos	Vento extremo	Relâmpagos
	Chuva extrema	Tempestade de areia
	Queda extrema de neve	Nevoeiro
	Acumulação de neve causada pelo vento	Granizo
	Acumulação de areia	Temperaturas altas extremas
	<i>Storm surge</i> (sobre-elevação do nível do mar de origem)	Temperaturas baixas extremas
	Formação de gelo	
Perigos geofísicos	Tremor de terra	Maremoto
	Deformação/deslocamento do terreno	Corrente de lava
	Subsidência do terreno	Lahar
	Liquefação de solos	Nuvem de cinzas
	<i>Sinkhole</i>	
Perigos gravitacionais	Avalanche	Queda de rochas
	Fluxos detríticos	Colapso da rocha
	Deslizamentos superficiais de terra	Queda de falésias
	Deslizamentos profundos de terra	
Perigos hidrológicos	Inundação fluvial e transbordamento de lagos	Inundação por águas subterrâneas
	Cheia súbita	Inundação repentina resultante de uma rotura
	Inundação urbana	
Outros perigos	Árvores caídas	Apagão (corte de energia)
	Fogo florestal	Roedores
	Tempestade magnética	Passagem não autorizada de animais

3. Categorização da infraestrutura e suscetibilidade a perigos específicos

3.1 Tipos de infraestrutura

De acordo com o esquema conceitual básico adotado na cadeia sequencial, a caracterização dos eventos (perigos) potenciais que podem comprometer a segurança (*security*) e a capacidade operacional da infraestrutura é seguida da avaliação das consequências locais induzidas pelos impactos em cada tipo de infraestrutura.

O objetivo geral consiste em identificar o tipo de suscetibilidades potenciais associadas às vulnerabilidades de cada elemento da infraestrutura, considerando o tipo de impacto. Os impactos podem também induzir outras consequências para as partes interessadas e a comunidade em geral (consequências globais), que não são tidas em conta.

Dentro do âmbito da metodologia, selecionou-se um conjunto de tipos de ativos:

1. pontes,
2. túneis,
3. aterros,
4. escavações,
5. sistemas centralizados.

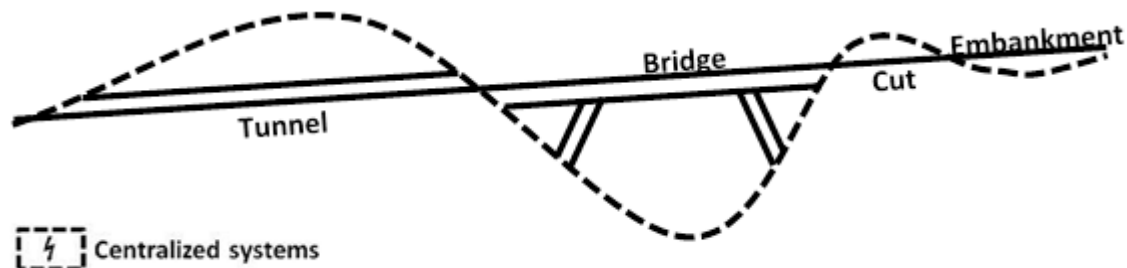


Figura 4 – Principais tipos de ativos considerados

Os primeiros quatro tipos de ativos considerados (pontes, túneis, aterros e escavações) podem ser descritos, de um modo geral, como estruturais, se considerarmos que estes formam a parte material estrutural da infraestrutura de transporte (Figura 4). Os túneis e as pontes são utilizados para atravessar diferentes tipos de barreiras. Os túneis são passagens subterrâneas ou submersas, escavadas sob a superfície (normalmente em montanhas ou áreas urbanas/sensíveis), enquanto as pontes são estruturas construídas para atravessar obstáculos físicos, incluindo massas de água, vales ou estradas; escavações e aterros são usados para adaptar o terreno natural aos requisitos do perfil da estrada/via-férrea. Em geral, secções abertas de estradas ou vias férreas podem ser categorizadas como escavações ou como aterros ou ainda como uma sucessão de ambos. As escavações implicam escavar o terreno natural para rebaixar o nível da superfície, enquanto os aterros recorrem à terraplanagem para subir o nível da superfície. Todos estes tipos de ativos podem estar incorporados nos sistemas de transporte viários, ferroviários ou mistos.

Um sistema centralizado é um sistema partilhado por mais do que um ativo, sendo de grande importância, pois desempenha uma função essencial ao nível da operabilidade do ativo, em particular, comunicações, monitorização ou controlo do tráfego, segurança (*security*) ou mesmo fornecimento de energia, no caso de sistemas de caminhos-de-ferro. Embora não se trate efetivamente de tipos de infraestrutura, podem ser afetados individualmente por todos os perigos considerados neste Guia. A ocorrência de um perigo num sistema centralizado tem impactos semelhantes em um ou mais dos elementos da infraestrutura definidos, sendo que as suas consequências negativas potenciais são mais graves no caso dos caminhos-de-ferro.

3.2. Condições básicas e principais fatores

A categorização da infraestrutura baseia-se na análise das infraestruturas de transporte operacionais existentes. As características da infraestrutura são tidas em consideração para avaliar a vulnerabilidade aos perigos, usando-se para isso uma metodologia comum. As medidas de mitigação e/ou prevenção já implementadas à altura da análise são consideradas como características da infraestrutura. Além disso, quando as medidas são inexistentes ou insuficientes, no final da análise são apresentados conselhos sobre que medidas poderiam ser implementadas para mitigar ou prevenir os impactos de um perigo específico. Estas medidas são discutidas nas fichas técnicas sobre os perigos (ver Secção 5.2.).

A Vulnerabilidade é compreendida como o grau de danos que as infraestruturas poderão sofrer em resultado de um impacto específico.

O processo de categorização da infraestrutura prepara a informação necessária para a próxima etapa: a avaliação das consequências locais. De acordo com a nova metodologia, esta categorização é o resultado da combinação de dois importantes grupos de fatores:

- Tipo de impacto na infraestrutura. Consideram-se três tipos de impactos: obstrução (ao tráfego), impacto operacional e impacto estrutural.
- Obstrução: a presença física inesperada de volumes de objetos estranhos que ocupam total ou parcialmente o espaço útil destinado ao tráfego na infraestrutura. Exemplos: queda de neve ou blocos de rocha e deslizamento de terra. Estes objetos estranhos também podem colidir com os veículos.
- Impacto operacional: A redução, mais ou menos significativa, da funcionalidade do

equipamento da infraestrutura que é essencial ao fluxo do tráfego. Exemplo: danos causados por relâmpagos a um sistema de controlo de tráfego.

- Impacto estrutural: Carga adicional (estática, dinâmica) na infraestrutura e/ou redução na resistência estrutural. Exemplo: o peso excessivo de veículos pode causar uma falha de um elemento da infraestrutura.
- Tipo de Consequência Local na infraestrutura. Consideram-se dois tipos fundamentais: danos que necessitam de reparação e envolvem custos de substituição e interrupção do serviço (ou tempo fora de serviço).
 - Custos de reparação e de substituição: danos físicos na infraestrutura que necessitam de reparação e (ou) da substituição de componentes ou até mesmo da substituição parcial ou total do elemento da infraestrutura. Considera-se que estes custos serão provavelmente quantificados numa unidade monetária (p. ex., euros) ou recorrendo-se a fatores adimensionais como uma função de um valor exposto de referência do ativo.
 - Tempo fora de serviço: interrupção parcial ou total do tráfego ou do serviço normal da infraestrutura, enquanto parte de uma rede de infraestrutura de transporte. Este efeito irá causar diferentes danos aos utilizadores e à comunidade, bem como à entidade que gere a infraestrutura, e é, portanto, um componente da Consequência Global cuja avaliação sai fora do âmbito da metodologia.

Por questões práticas, a análise considera apenas o tempo fora de serviço porque se trata de um parâmetro mais fácil de estimar do que os custos de reconstrução, uma vez que é menos dependente da escala e do país e, também, porque na maioria dos casos existe uma correlação entre os dois tipos de consequências locais. Assim, assume-se que o tempo fora de serviço é adequado para representar a consequência local no seu todo.

A relação entre estes dois grupos de fatores depende das várias vulnerabilidades associadas a cada tipo de ativo e a cada tipo de perigo. Estas vulnerabilidades foram agrupadas num pequeno conjunto de fatores:

- Fatores estruturais, incluindo as características de vulnerabilidade consideradas significativas associadas à estrutura física, ao sistema mecânico que constitui o elemento da infraestrutura. Estas características irão afetar a sua suscetibilidade aos Impactos considerados. Exemplo: o tipo de material estrutural.
- Fatores naturais, incluindo as características do ambiente natural em que se situa o elemento da infraestrutura e consideradas como significativas no seu comportamento induzido pelo impacto. Exemplo: as características geológicas do local.
- Fatores de tráfego, incluindo as principais características do tráfego da infraestrutura que podem influenciar significativamente os efeitos não estruturais (interrupção de atividade). Exemplo: o modo de tráfego, estrada ou via-férrea.
- Fatores operacionais locais indica a existência ou inexistência de um sistema de comunicações que monitoriza o elemento de infraestrutura ou o controlo do tráfego, um sistema de segurança (*security*) ou fornecimento de energia no caso das redes ferroviárias ligadas a um sistema centralizado.

3.3. Categorização

Com base na experiência e compreensão fundamental do comportamento dos elementos da infraestrutura, são considerados pontos relevantes para as quatro principais categorias de fatores de vulnerabilidade: fatores estruturais, naturais, de tráfego e operacionais locais. Os aspetos fornecidos descrevem os ativos para uma análise exaustiva das consequências locais em termos de custo e tempo, embora a análise neste caso considere apenas um aspeto, o tempo.

Nas páginas seguintes descrevem-se vários fatores que foram usados para categorizar cada um dos cinco tipos de ativos. Uma lista mais detalhada e exaustiva pode ser consultada *online* (www.alltrain-project.eu).

Aterros

Os fatores que determinam a vulnerabilidade física dos aterros incluídos nas redes viárias ou ferroviárias incluem, como fatores estruturais, o tipo de construção, as principais características geométricas e os sistemas de drenagem. Também se considera o tipo de via ou pavimento e a existência de estruturas auxiliares no caso do sistema ferroviário. Os outros fatores são os mesmos que os usados no caso dos túneis, i.e. as características geológicas/geotécnicas e hidrológicas no local, à superfície e sob a superfície, no que diz respeito aos fatores naturais, e a categoria, tipo e volume de tráfego e ligação a um *hub*, no que diz respeito aos fatores de tráfego. Os fatores operacionais locais identificam a possível existência de sistemas adjacentes à infraestrutura que estão ligados a outras secções da estrada/via-férrea.

Escavações

Os fatores que determinam a vulnerabilidade física das escavações nas redes viárias ou ferroviárias incluem o tipo de construção, as principais características geométricas (inclinação lateral e profundidade), o sistema de drenagem e o sistema de suporte. Também se considera o estado estrutural, o tipo de via ou pavimento e a existência de estruturas auxiliares, no caso do sistema ferroviário. Os outros fatores são os mesmos que os usados no caso dos túneis e aterros, i.e. a categoria, tipo e volume de tráfego e ligação a um *hub*, no que diz respeito aos fatores de tráfego, e as características geológicas/geotécnicas e hidrológicas no local, à superfície e sob a superfície, no que diz respeito aos fatores naturais. Inclui-se um fator natural adicional para caracterizar a inclinação natural. Os fatores operacionais locais identificam a possível existência de sistemas adjacentes à infraestrutura que estão ligados a outras secções da estrada/via-férrea.

Pontes

Os fatores considerados para a avaliação da vulnerabilidade física das pontes que fazem parte de redes viárias ou ferroviárias incluem o tipo de construção da ponte, descrito pelo sistema de construção, a secção transversal e o material, as principais características geométricas (vão, altura e comprimento), a condição estrutural, a localização dos pilares, o sistema de fundações, o tipo de via ou pavimento e ainda a existência de estruturas auxiliares (para o modo ferroviário). Os fatores naturais consistem nas características das fundações e da área que a ponte atravessa, enquanto os fatores de tráfego são os que descrevem as características específicas do tráfego local: categoria (na ponte e também sob a ponte), tipo e volume, bem como a existência ou não de ligação a um *hub*. Os fatores operacionais locais identificam a possível existência de sistemas adjacentes à infraestrutura que estão ligados a outras secções da

estrada/via-férrea.

Túneis

Os fatores que determinam a avaliação da vulnerabilidade física dos túneis que fazem parte das redes viárias e ferroviárias incluem, no que diz respeito aos fatores estruturais, o tipo de construção do túnel (sistema de construção e secção transversal), as principais características geométricas (comprimento, área da secção transversal e espessura do recobrimento) e as características específicas que podem afetar o seu desempenho face a alguns dos perigos considerados: sistemas de drenagem e de ventilação, sistemas de deteção de emergências e proteção contra incêndios e condição estrutural. Considera-se também o tipo de revestimento bem como o tipo de via ou pavimento e a existência de estruturas auxiliares. Os fatores naturais são as características geológicas/geotécnicas e hidrológicas do local, no caso destas últimas, tanto à superfície como em profundidade. Os fatores de tráfego são os que descrevem as características específicas do tráfego local (categoria, tipo e volume) que podem influenciar gravemente os efeitos da ocorrência de um impacto específico e a existência ou não de uma ligação a um *hub*. Os fatores operacionais locais identificam a possível existência de sistemas adjacentes à infraestrutura que estão ligados a outras secções da estrada/via-férrea.

Sistemas centralizados

Os fatores que determinam a vulnerabilidade física dos sistemas centralizados incluídos nas redes viárias ou ferroviárias, mas localizados longe de qualquer ponte, túnel, aterro ou escavação, incluem fatores estruturais, naturais e de tráfego. Os fatores estruturais que descrevem os sistemas centralizados incluem o tipo de construção e a condição da construção, o sistema de fundações e a possível existência de acesso remoto. Os fatores naturais identificam as condições geológicas/geotécnicas e o perfil da superfície do terreno no local. Os fatores de tráfego caracterizam o volume médio do tráfego que é controlado pelo sistema centralizado ou que depende deste.

Vulnerabilidades a perigos – Exemplo

A título de exemplo de como os quadros e os fatores de vulnerabilidade podem ser usados, considera-se a vulnerabilidade de um aterro ao perigo de subsidência do terreno. Os fatores selecionados são apresentados no Quadro 3 e foram identificados apenas pela sua relevância em termos do tempo fora de serviço.

A magnitude do impacto no tempo fora de serviço causado pelas consequências locais da subsidência do terreno num aterro depende significativamente de alguns dos fatores estruturais, que descrevem as principais características físicas do ativo construído consideradas relevantes para este perigo específico. Estas incluem o tipo de construção e, especialmente, a altura do aterro, mas também as características da via, que é um fator crítico em termos da deformação do terreno. De facto, embora uma via não balastrada possa suportar melhor pequenas deformações, se as deformações excedem um determinado nível e afetam a integridade estrutural da via, então o tempo fora de serviço pode aumentar significativamente.

Por outro lado, a ocorrência da subsidência do terreno é principalmente determinada pelas condições geotécnicas, geológicas e hidrológicas locais, sendo que os solos brandos, os lençóis freáticos superficiais e os solos sensíveis à água criam as condições necessárias para o perigo provocar consequências locais

significativas.

Embora, nalguns casos, outros fatores possam ter alguma importância positiva ou negativa, a sua significância é menor e pode, em última análise, ser considerada de modo diferente.

Quadro 3 – Fatores que descrevem os aterros em relação à subsidência do terreno (apenas tempo fora de serviço)

Fatores estruturais	
<i>Tipo de construção</i>	Influencia a magnitude do impacto.
<i>Altura</i>	Influencia significativamente a magnitude do impacto.
<i>Tipo de via/pavimento</i>	Influencia significativamente a magnitude do impacto.
Fatores naturais	
<i>Condições das fundações geológicas e geotécnicas</i>	Influencia diretamente a possibilidade de ocorrência do perigo.
<i>Condições hidrológicas</i>	Influencia diretamente a possibilidade de ocorrência do perigo.
<i>Solo sensível à água</i>	Influencia diretamente a possibilidade de ocorrência do perigo.
Fatores de tráfego	
<i>Não aplicável (de importância secundária)</i>	
Fatores operacionais locais	
<i>Não aplicável (de importância secundária)</i>	

4. Metodologia de Avaliação – Princípios fundamentais

4.1. Conceito da metodologia de avaliação

A metodologia de avaliação é a peça central do AllTrain – corresponde à caixa representada no centro da abordagem de entrada dupla na Figura 1. De acordo com a abordagem de entrada dupla, o modelo de avaliação permite ao utilizador final:

- introduzir um elemento da infraestrutura e obter informação sobre os perigos relevantes (primeira entrada);
- introduzir um perigo específico e obter informação sobre tipos de elementos de infraestrutura particularmente suscetíveis (segunda entrada).

Assim, a tarefa da metodologia de avaliação é associar os perigos (Capítulo 2) aos ativos (Capítulo 3) de um modo lógico, i.e. de forma a que a realidade seja representada de um modo mais adequado e que acrescente valor para os operadores da infraestrutura. Para atingir este objetivo, são necessários os seguintes passos:

- O primeiro passo consiste em desenvolver uma compreensão de como os perigos, impactos e danos estão ligados de modo causal entre si. O número de combinações possíveis entre perigos, subtipos de infraestruturas e várias condições é vasto. Logo, um dos principais desafios do AllTrain é estabelecer um modelo que possa acomodar a complexidade destas interações, mas limitando tanto quanto possível o número de combinações irrelevantes e redundantes. A Secção 4.2 descreve a abordagem escolhida enquanto a Secção 4.3 ilustra como o modelo foi aplicado – i.e. como foi alimentado com informação factual – recorrendo a dois exemplos.
- Após o desenvolvimento do modelo e a introdução de informação no mesmo, o desafio seguinte foi tornar o conhecimento contido no modelo acessível aos utilizadores finais, i.e. operadores da infraestrutura viária e ferroviária na Europa. Com esse propósito, desenvolveu-se uma ferramenta de software para permitir que os utilizadores possam extrair informação sobre perigos relevantes para um determinado elemento da infraestrutura (primeira entrada da abordagem de entrada dupla, descrita na Secção 5.1.).
- A segunda entrada da abordagem de entrada dupla consiste em selecionar um perigo específico de modo a obter informação sobre tipos de infraestrutura particularmente suscetíveis. Para tornar esta entrada acessível ao utilizador final, foram criadas fichas técnicas sobre os perigos (*Factsheets*) para cada perigo, igualmente com base no modelo de avaliação (Secção 5.2.).

4.2. Conceito das árvores de perigo

Na perspetiva de um utilizador final (*front-end*), o modelo AllTrain é uma ferramenta que pode identificar perigos relevantes para um determinado elemento da infraestrutura e vice-versa – que pode identificar tipos de infraestrutura suscetíveis a um determinado perigo (veja-se a Figura 1).

Na perspetiva do *back-end*, isso requer associar os perigos (fenómenos locais) listados no Capítulo 2 aos tipos de infraestrutura descritos no Capítulo 3. Dada a multitude de características das infraestruturas, o número de combinações potenciais pode ser muito elevado. Para gerar o modelo de avaliação é necessário identificar as combinações relevantes de forma eficiente. A eficiência é essencial à luz do

passo seguinte, no qual a cada combinação perigo-infraestrutura é adicionado conhecimento especializado sobre possíveis impactos e consequências.

A abordagem escolhida utiliza, como ponto de partida, os perigos (fenómenos locais) apresentados no Quadro 1 e no Quadro 2. A sua principal vantagem é que os ativos (elementos da infraestrutura) são apenas subdivididos de acordo com fatores estruturais e outros fatores que são relevantes para o fenómeno local específico em questão. Por exemplo, a divisão de um aterro de uma via-férrea nas secções eletrificadas/não eletrificadas é extremamente relevante se o fenómeno local é a formação de gelo, mas menos relevantes se este for a acumulação de neve. Esta abordagem pode acomodar um nível discricionário de detalhes, permitindo ao mesmo tempo que se evite informação redundante e nula.

A Figura 5 apresenta um modelo para gerar e introduzir informação no modelo de avaliação para um fenómeno local específico: à esquerda temos os precursores do fenómeno local (critérios de disposição, fatores desencadeadores, medidas de proteção) e à direita, eventos subsequentes e fatores estruturais. Os precursores podem ser divididos em precursores adicionais, e os eventos subsequentes podem ser divididos em eventos subsequentes adicionais. Em princípio, esta abordagem corresponde a uma combinação de análise de árvore de falhas e análise de árvore de eventos (FTA/ETA): contudo, o lado direito da abordagem AllTrain representada na Figura 5 não corresponde a uma árvore de eventos, no sentido estrito, uma vez que as bifurcações não têm como base apenas eventos, mas uma mistura de fatores estruturais e eventos. No contexto do AllTrain, é introduzido o termo "árvore de perigos" para designar a abordagem descrita.

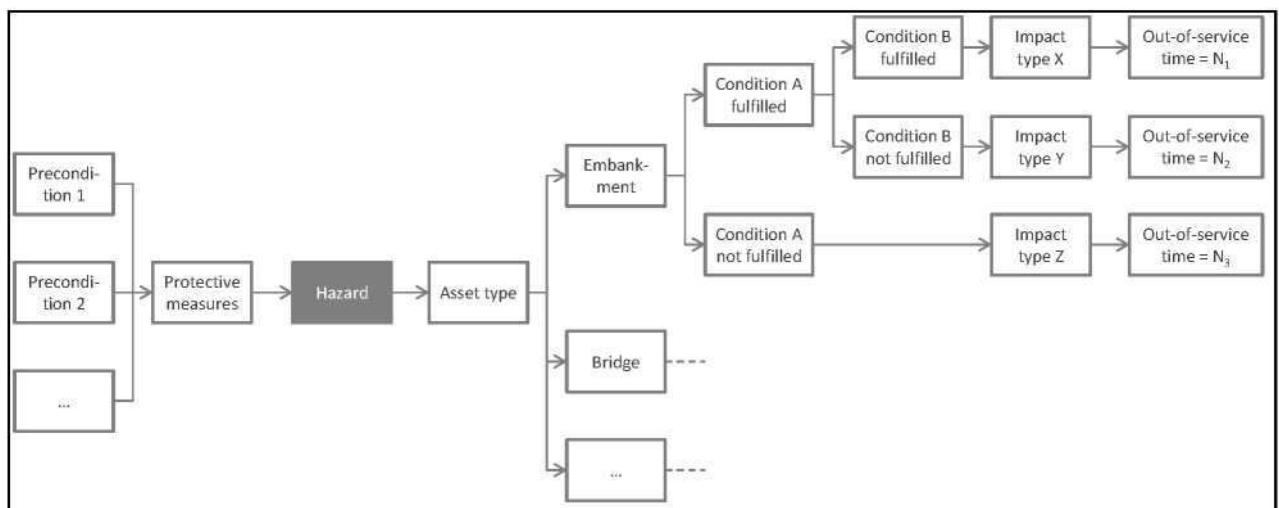


Figura 5 – Esquema geral de uma árvore de perigos

5. Metodologia de Avaliação – Aplicação

Como exemplificado na Figura 1, existem duas formas possíveis de utilizar a metodologia de avaliação (abordagem de entrada dupla):

- introduzir um ativo específico para obter informação sobre os perigos relevantes (primeira entrada);
- introduzir um perigo específico para obter informação sobre tipos de ativos particularmente suscetíveis (segunda entrada).

A AllTrain Tool é uma aplicação de fácil utilização que implementa a primeira entrada (Secção 5.1.)

As Fichas Técnicas sobre Perigos (Factsheets) é um conjunto enciclopédico de descrições de perigos e corresponde à segunda entrada (Secção 5.2).

5.1 A AllTrain Tool

As árvores de perigos descritas no capítulo anterior contêm a informação necessária para identificar os perigos e consequências relevantes para um determinado elemento da infraestrutura (primeira entrada do conceito de entrada dupla AllTrain). A AllTrain Tool permite que o utilizador final aceda a este conhecimento *online* em www.alltrain-project.eu, bem como a um breve manual.

Em geral, pode dizer-se que as árvores de perigos foram desenvolvidas a partir do centro (perigo) em direção aos ramos (precursores e eventos subsequentes/fatores estruturais). A aplicação permite que o utilizador faça o contrário, i.e.

- selecione um conjunto de fatores estruturais e eventos subsequentes, e
- selecione um conjunto de precursores de perigos (critérios de disposição, desencadeadores, medidas de proteção),

e obtenha informação sobre perigos possíveis e as consequências esperadas. Como um grande número de árvores de perigos é processado de cada vez que o utilizador seleciona uma nova combinação de fatores estruturais e precursores de perigos, o processo não é simples.

A AllTrain Tool é um mecanismo de recomendação semelhante a um assistente que associa ativos aos perigos relevantes. Os mecanismos de recomendação são ferramentas e técnicas informáticas que sugerem itens potencialmente úteis a um utilizador. A sua utilização na engenharia civil tem vindo a aumentar. Isso deve-se ao facto de os utilizadores beneficiarem tanto ao nível do tempo e custo, uma vez que tomam decisões mais corretas face ao conhecimento do domínio disponível.

A aplicação é composta por duas partes: a primeira parte é um algoritmo de aprendizagem de árvores de decisão baseado em ontologia que foi treinado pelas ontologias e dados resultantes incluídos nas árvores de perigos e a segunda parte especifica os parâmetros intrínsecos. O utilizador define a infraestrutura do tráfego, os impactos aceitáveis, as formações e condições ambientais que podem desencadear perigos e o tempo de recuperação aceitável.

O software está escrito em HTML5 para que o conteúdo possa ser acedido através de qualquer computador pessoal ou aparelho portátil, sem ser necessária a sua instalação ou compilação. A linguagem HTML5 também proporciona uma melhor experiência ao utilizador com um aspecto mais

interessante.

O *front-end* ajuda o utilizador a desenvolver um vetor de características por meio de um sistema semelhante a um assistente em que o utilizador introduz as características do ativo em questão. Para o *back-end*, dois algoritmos de aprendizagem automática de árvores de decisão foram treinados usando-se um produto AllTrain traduzido em dicionários eletrónicos. Os algoritmos de aprendizagem automática eliminam, então, os perigos que não podem ser classificados de acordo com o vetor de características produzido pelo utilizador.

O primeiro algoritmo foi treinado usando as características dos ativos (elementos da infraestrutura). Os dados sobre o tipo de infraestrutura e sobre vários fatores estruturais e outros são usados para eliminar os perigos que não afetam o tipo de infraestrutura respetivo. Os fatores estruturais visualizados também são afetados pela infraestrutura definida pelo utilizador (vetor de características) em termos da sua capacidade ou incapacidade de afetar a eliminação de um perigo.

O segundo algoritmo da árvore de decisão foi treinado com base em combinações críticas entre diferentes fatores ambientais e na sua capacidade ou incapacidade de eliminar um perigo. Por exemplo, um declive pronunciado e a ausência de uma floresta de proteção são determinantes para uma avalanche.

Os perigos finais visualizados são gerados através da fusão das duas listas de perigos resultantes.

5.2 Fichas Técnicas sobre os Perigos (*Factsheets*)

A segunda tarefa da abordagem de entrada dupla consiste em identificar todas as características que fazem com que um ativo seja suscetível a um determinado tipo de fenómeno perigoso local (segunda entrada do conceito de entrada dupla).

Ao contrário da primeira entrada (todos os perigos para um determinado ativo), o acesso do utilizador à segunda entrada não é disponibilizado por meio de uma aplicação, mas sim por meio de fichas técnicas.

Estas fichas técnicas apresentam uma visão geral sobre:

- a fenomenologia geral (descrição),
- os critérios para ocorrência do perigo,
- os limiares internos (desencadeadores) ou os desencadeadores externos,
- a relevância sobre diferentes tipos de infraestrutura,
- possíveis medidas de proteção.

A Figura 6 mostra a ficha técnica para o fluxo detrítico (perigo natural).

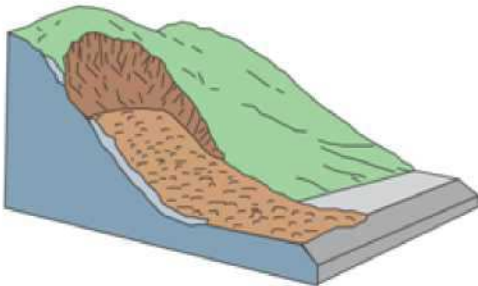

Local Phenomenon No. 24:		Debris flow	
Hazard category:		Gravitational hazards	
Description: Debris flow is the downslope mass movement, by either inertial or viscous processes at velocities greater than those of creep or solifluction, of a non-Newtonian slurry of a plastic mixture of water and generally coarse, poorly sorted sediment; debris-flow slurries, depending on the particle-size distribution of the sediment, typically range from 50 to 80 % sediment by volume. Debris flows follow unusually heavy rainfall or the sudden thaw of frozen ground and are capable of carrying large boulders. They commonly cut V-shaped channels, at the sides of which coarser material may accumulate as the more fluid central area moves down-channel. Debris may travel over many kilometers.			
Disposition criteria:		Triggering Event:	
<ul style="list-style-type: none"> - Geology - Potential for debris - Soil saturation - Relief - Type of debris 		<ul style="list-style-type: none"> - Intense rainfall - Long-lasting rainfall - Hail - Snowmelt 	
Relevance for:		Main effects on infrastructure:	
<ul style="list-style-type: none"> - Bridges - Embankments - Tunnels - Bridges - Centralized Systems 		Debris flows can provoke severe structural damage and even the collapse of bridges due to the impact of the mixture of solids (rock blocks) and water. Roads and railways can also be put out of service due to the deposition of large volumes of solid material.	
Measures:			
<ul style="list-style-type: none"> - Check dams - Deviating channels - Water deflecting structure (dyke) 		<ul style="list-style-type: none"> - Debris flow deflecting structures (barrier, shelter and bridge) - Log erosion barrier 	
Picture/scratch:			
			

Figura 6 – Fluxo detritico: Ficha técnica

6. Identificação de medidas possíveis

6.1 Possibilidades para a implementação de medidas

A metodologia proposta considera que as potenciais medidas de mitigação e prevenção introduzidas, quer na altura da construção e/ou existentes na altura da análise, são características da infraestrutura. Desse modo, as árvores de perigos incluem uma pesquisa sobre medidas logo após o estabelecimento do perigo e antes da caracterização do ativo (elemento da infraestrutura).

6.1. Tipos de Medidas

Este capítulo tem como objetivo identificar e definir medidas possíveis para mitigar ou prevenir o impacto dos perigos definidos neste Guia, para cada tipo de ativo de transporte estudado.

As medidas apresentadas podem ser estruturais, operacionais ou organizacionais e destinam-se apenas a prevenir ou mitigar os perigos ou respetivos impactos na perspetiva das consequências locais abrangidas por este projeto: danos à infraestrutura e interrupção do serviço. Ou seja, esta abordagem não considera as consequências globais nem as possíveis perdas humanas.

6.1.1. Medidas gerais

Existe um grupo de medidas de prevenção e mitigação que pode ser aplicado a todos os tipos de infraestrutura independentemente do perigo considerado. Estas medidas podem ser vistas como boas práticas gerais de uso extensivo na área da gestão de ativos da infraestrutura de transporte.

- Redundância do tráfego
- Instalação de sistemas (automáticos) de monitorização – CCTV
- Planeamento do uso do solo
- Sistemas de alerta precoce para desastres naturais

6.1.2. Medidas específicas de prevenção e de mitigação

Uma lista de medidas específicas foi desenvolvida para cada um dos perigos naturais e de origem humana estudados para prevenir ou mitigar os impactos de cada perigo. Estas medidas podem ser consultadas *online* em www.alltrain-project.eu incluídas nos seguintes documentos:

- as fichas técnicas sobre os perigos (*cf.* Figura 6)
- o Catálogo de Medidas, onde se descrevem detalhes adicionais.

7. Conclusões

O Guia de Todos os Perigos é um guia prático e de fácil utilização que pode ser usado pelos operadores e proprietários públicos e privados das infraestruturas viárias e ferroviárias na Europa, bem como pelas autoridades responsáveis pela implementação do quadro regulamentar para a disponibilidade e/ou segurança (*security*) das infraestruturas de transporte.

O guia identifica, por um lado, os perigos específicos que podem potencialmente ter um impacto significativo numa determinada infraestrutura e, por outro lado, os elementos da infraestrutura na rede que podem ser suscetíveis a um perigo específico.

Com a ajuda do Guia de Todos os Perigos é possível avaliar qualitativamente as estruturas viárias e ferroviárias em relação a todos os perigos possíveis, incluindo perigos de origem humana intencionais e não intencionais e perigos naturais.

A médio e longo prazo, o guia irá contribuir para o desenvolvimento de uma estratégia mais bem coordenada de prevenção, preparação e gestão das consequências em matéria de terrorismo e outros riscos relacionados com a segurança (*security*) para as infraestruturas de transporte críticas na Europa.

Informação sobre o Projeto

AllTrain: Guia de Todos os Perigos para as Infraestruturas de Transporte

Duração do Projeto

01/07/2013 - 31/06/2015



Com o apoio financeiro do Programa para a Prevenção, Preparação e Gestão as Consequências em matéria de Terrorismo e outros riscos relacionados com a Segurança (CIPS)

Comissão Europeia - Direção-Geral dos Assuntos Internos

Parceiros do Projeto



Federal Highway Research Institute

BruderstraRe 53
D-51427 Bergisch-Gladbach
Alemanha
www.bast.de



ILF Consulting Engineers

HarrachstraRe 26
A-4020 Linz Áustria
www.ilf.com



CENOR Consulting Engineers, S.A.

Rua das Vigias, N.º 2, Piso 1, Parque das Nações
P-1990-506 Lisboa
Portugal
www.cenor.pt



Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.

Lisenska 33a
CZ-636 00 Brno
República Checa
www.cdv.cz

Coordenador do Projeto:

Federal Highway Research Institute
BruderstraRe 53
D-51427 Bergisch Gladbach
Alemanha
alltrain@bast.de