

**RODRIGO VALENTE ZERO**

**Evolução dos fluxos de informação no âmbito da interoperabilidade das redes  
ferroviárias**

São Paulo  
2013



**RODRIGO VALENTE ZERO**

**Evolução dos fluxos de informação no âmbito da interoperabilidade das redes  
ferroviárias**

Trabalho de formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do Diploma de  
Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Marcelo Pessôa

São Paulo

2013



**RODRIGO VALENTE ZERO**

**Evolução dos fluxos de informação no âmbito da interoperabilidade das redes  
ferroviárias**

Trabalho de Formatura apresentado à  
Escola Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do Diploma de  
Engenheiro de Produção

Orientador: Prof. Marcelo Pessôa

São Paulo

2013

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Zero, Rodrigo Valente**

**Evolução dos fluxos de informação no âmbito da interoperabilidade das redes ferroviárias / R.V. Zero. -- São Paulo, 2013.  
114 p.**

**Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.**

**1.Engenharia de produção 2.Infra-estrutura de transportes  
3.Ferrovias 4.Sistemas de informação I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.**

## RESUMO

Este documento descreve o trabalho de apoio (realizado pelo autor) ao gestor de infraestrutura ferroviária francês no que diz respeito à adequação de seus sistemas de informação às Especificações Técnicas de Interoperabilidade (ETIs) europeias. Ele foi desenvolvido no contexto de um trabalho de formatura conjunto dos cursos de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP e de Engenharia Industrial da École nationale des ponts et chaussées (França). As ETIs, tais como definidas pelas diretrizes da Comissão Europeia, visam harmonizar a troca de dados informatizados entre as empresas ferroviárias a nível europeu. Essa missão está alinhada com os principais desafios enfrentados pelo transporte ferroviário hoje, incluindo a interoperabilidade, a melhoria do nível de serviço e abertura do mercado à concorrência. Os elementos fornecidos por este trabalho de apoio estão relacionados à identificação das diferenças entre os processos de trocas de dados previstos nas ETIs e aqueles atualmente em vigor na França. Além da compreensão das normativas europeias e dos processos atuais, a análise dos *gaps* se apoia sobre modelos gráficos com base na linguagem UML. Apresenta-se também uma visão geral do panorama atual brasileiro quanto à interoperabilidade ferroviária e à futura necessidade de padronização dos processos de troca de dados.

Palavras-Chave: Interoperabilidade ferroviária. Sistemas de informação. Gestão de fluxos de informação. UML. Sistema ferroviário brasileiro.





## **ABSTRACT**

This paper focuses on the author's support work to the French rail infrastructure manager for the compliance of its information systems with the European Technical Specifications for Interoperability (TSIs). It takes place within the context of a final graduation project in Industrial Engineering jointly developed at the Escola Politécnica da USP (Brazil) and the Ecole nationale des ponts et chaussées (France). The TSIs - defined by specific guidelines of the European Commission - aim to standardize communication between railway undertakings and infrastructure managers at an European level. This objective is in line with the challenges faced by rail transport nowadays, which include interoperability, service level and opening up the market to competition. The essentials of this support work are related to identifying disparities between information flows defined by the TSIs and those currently in place in France. In addition to the understanding of European regulations and existing processes, this analysis is based on graphical models established according to the UML modeling language. This document also presents an overview of the current Brazilian situation on the subjects of rail interoperability and future needs regarding the standardization of information flows.

**Keywords:** Rail interoperability. Information systems. Information flow management. UML. Brazilian rail system.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura do trabalho.....	11
Figura 2 – Prazos máximos para implantação das funções definidas nos ETIs TAF.....	13
Figura 3 – Desmemb. dos operadores históricos e abertura do mercado à concorrência.....	18
Figura 4 – Funções definidas pelas ETIs TAF e TAP.....	20
Figura 5 – Representações gráficas dos canais horários (eixos distância e tempo) .....	23
Figura 6 – Exemplo simplificado de diagrama de sequência .....	29
Figura 7 – Legenda das modelagens UML deste trabalho .....	30
Figura 8 – Solicitação de canal horário (caso-base) segundo as ETIs.....	32
Figura 9 – Solicitação de canal horário (caso-base) atual .....	37
Figura 10 – Função de observação de circulação, como prevista nos ETIs .....	39
Figura 11 – Função de informação sobre as causas de atraso, como prevista nas ETIs .....	41
Figura 12 – Função de observação de circulação (atual).....	42
Figura 13 – Função de informação sobre as causas de atraso (atual).....	44
Figura 14 – Tabela de análise de gaps para caso-base do planejamento a curto prazo .....	49
Figura 15 – Tabela de análise de gaps para a função “Informação sobre causas de atraso” ....	50
Figura 16 – Tipo de carga transportada na rede ferroviária brasileira, em % do total de TU ..	56
Figura 17 – Capac. utilizada pelos operadores nos trechos de ligação ao porto de Santos.....	57
Figura 18 – Mapa da rede ferroviária brasileira .....	60
Figura 19 – Participação modal da ferrovia em função da distância de transporte .....	63
Figura 20 – Novo modelo de gestão e operação do sistema ferroviário nacional .....	65



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cenários possíveis para o planejamento a curto prazo .....	34
Tabela 2 – Associação entre cenários e mensagens previstas nas ETIs (com status) .....	35
Tabela 3 - Cenários para o planejamento a curto prazo (GIF francês).....	38
Tabela 4 – Associação entre as funções de circulação e mensagens previstas nas ETIs .....	41
Tabela 5 – Aplicativos utilizados pelo GIF francês para a gestão das circulações .....	43
Tabela 6 – Funções de circulação (atuais).....	45
Tabela 7 – Comparativo internacional entre extensões de malha e densidades ferroviárias....	55
Tabela 8 – Extensão, produção de transporte e <i>market share</i> dos operadores ferroviários brasileiros .....	59



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ANTT</b>	Agência Nacional de Transportes Terrestres
<b>CNT</b>	Confederação Nacional de Transporte
<b>EBF</b>	Empresa Brasileira de Ferrovias
<b>EFC</b>	Estrada de Ferro Carajás
<b>EFVM</b>	Estrada de Ferro Vitória a Minas
<b>ERA</b>	European Railway Agency
<b>ETI</b>	Especificação Técnica de Interoperabilidade
<b>FICO</b>	Ferrovia de Integração do Centro-Oeste
<b>FIOL</b>	Ferrovia de Integração Oeste-Leste
<b>GEF</b>	Gestor de Estação Ferroviária
<b>GIF</b>	Gestor de Infraestrutura Ferroviária
<b>IIBA</b>	International Institute of Business Analysis
<b>OTF</b>	Operador de Transporte Ferroviário
<b>OTN</b>	Operational Train Number
<b>RFFSA</b>	Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
<b>SI</b>	Sistema de Informação
<b>SNCF</b>	Société Nationale des Chemins de Fer français
<b>TAF</b>	Telematic Applications for Freight
<b>TAP</b>	Telematic Applications for Passengers
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação
<b>TKU</b>	Tonelada-quilômetro útil
<b>TU</b>	Tonelada útil
<b>UE</b>	União Europeia
<b>UIC</b>	Union Internationale des Chemins de fer
<b>UML</b>	Unified Modeling Language
<b>XML</b>	Extensible Markup Language





## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	A empresa e o estágio.....	10
1.2	Escopo, estrutura e metodologia de trabalho.....	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	Contexto e macro-objetivos.....	13
2.2	Análise das normativas específicas.....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1	Linguagem UML e método de modelagem dos fluxos.....	28
3.2	Comparação dos fluxos de informação: planejamento a curto prazo.....	30
3.3	Comparação dos fluxos de informação: circulação.....	38
4	RESULTADOS.....	47
4.1	Classificação dos <i>gaps</i> .....	47
4.2	Análise dos <i>gaps</i> para o planejamento a curto prazo.....	48
4.3	Análise dos <i>gaps</i> para a circulação.....	50
5	CONCLUSÕES.....	53
6	EPÍLOGO: A QUESTÃO DA INTEROPERABILIDADE NO SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO.....	55
6.1	Situação atual do sistema ferroviário nacional.....	55
6.2	Análise organizacional do sistema.....	58
6.3	Evoluções a curto e médio prazo.....	62
6.4	Fluxos de informação no novo modelo.....	67
	REFERÊNCIAS.....	69
	APÊNDICES E ANEXOS.....	73
	APÊNDICE 1 : Planej. a curto prazo – modelagem dos processos ETI x GIF francês.....	74
	APÊNDICE 2 : Circulação – modelagem dos processos ETI X GIF francês.....	88
	APÊNDICE 3 : Tabelas de análise dos gaps – Planejamento a curto prazo.....	101
	APÊNDICE 4 : Tabelas de análise dos gaps - Circulação.....	105
	ANEXO 1 : Exemplo de estrutura de mensagem ETI – Mensagem <i>Path Request</i> .....	109



## 1 INTRODUÇÃO

A recente intensificação das relações comerciais entre as nações representa uma grande oportunidade em termos de crescimento econômico, mas também um imenso desafio na questão da integração dos sistemas de transporte. Esse desafio é ainda mais significativo no continente europeu, onde a expansão contínua do mercado comum se traduz em demanda crescente de mobilidade tanto de cargas quanto de passageiros. O modal ferroviário, tradicionalmente confinado às múltiplas fronteiras nacionais europeias, é portanto hoje alvo de políticas comuns visando a sua interoperabilidade a nível internacional.

Como veremos mais adiante, a interoperabilidade ferroviária envolve diversas empresas do setor, buscando não somente a integração física/técnica de seus meios de produção<sup>1</sup> mas também o aprimoramento dos fluxos de informação que devem ocorrer entre elas. Esses fluxos são hoje regulamentados por normativas da Comissão Europeia, às quais toda empresa atuante no setor ferroviário dos Estados membros deve se adequar a curto e médio prazos. Tendo isso em vista, o objetivo principal do presente documento é de apresentar o trabalho de apoio ao Gestor de Infraestrutura Ferroviária (GIF) francês na resolução do seguinte problema: **a redefinição de seu intercâmbio informatizado de dados com suas empresas clientes/parceiras.**

Convém salientar desde a presente introdução que a importância desse problema se dá por três fatores:

- A obrigação regulamentar do GIF francês de se adequar aos requisitos das normativas europeias;
- O interesse deste mesmo GIF na melhoria de seus fluxos de informação com outras empresas ferroviárias, visando ganhos operacionais;
- O papel-chave representado pela infraestrutura ferroviária francesa na questão da interoperabilidade global do sistema europeu, dadas sua extensão, posição geográfica e relevância econômica.

À luz das conclusões do trabalho de apoio ao GIF francês, este documento também apresenta uma análise organizacional do setor ferroviário brasileiro e delineia as razões pelas quais os métodos aqui presentes podem vir a ser úteis na evolução dos fluxos de informação do sistema nacional.

---

<sup>1</sup> No setor ferroviário, destacam-se como meios de produção o material rodante, a via permanente, a sinalização e a eletrificação.

## 1.1 A empresa e o estágio

A oportunidade de realização deste trabalho se deve a um período de estágio (efetuado ao longo do primeiro semestre de 2013) em um grande grupo francês de engenharia e consultoria em transportes, com referências em 150 países e atuação em projetos notórios de mobilidade metroviária. Essa empresa, tradicionalmente envolvida em projetos de transporte público urbano, visa atualmente se posicionar de maneira competitiva também no domínio ferroviário de longa distância, com atenção especial dedicada ao setor de logística e cargas.

O contrato de apoio ao GIF francês na adaptação de seus fluxos informatizados, firmado entre ele e a empresa em 2013 e com decorrimiento previsto até meados de 2015, se insere precisamente nesse contexto. Esse projeto representou não só um desafio para o autor do presente trabalho como também para a empresa de maneira geral, por dizer respeito a um setor de mercado diferente de sua zona típica de atuação.

## 1.2 Escopo, estrutura e metodologia de trabalho

A estrutura deste documento segue a metodologia adotada a fim de fornecer ao GIF francês (cliente da empresa na qual o estágio se decorreu) os elementos necessários para a evolução do seu intercâmbio de dados informatizados (Figura 1). Esses fluxos de informação tem como remetentes ou destinatários outras empresas do setor, tais como os operadores de transporte ferroviário (OTFs), e devem ser adaptados em conformidade às normativas europeias supracitadas, que fazem parte de um conjunto de *Especificações Técnicas de Interoperabilidade* (ETIs).

A primeira parte deste trabalho dedica-se a uma revisão da literatura existente de maneira a contextualizar a questão da interoperabilidade europeia e identificar o papel a ser desempenhado pelas ETIs em geral. Essa etapa é fundamental para o decorrer do trabalho - não somente para compreensão própria por parte do autor e da empresa consultora como também para a posterior transmissão do conteúdo das ETIs de forma objetiva e convincente às partes interessadas do GIF francês.

A etapa seguinte é consagrada a uma análise exclusiva das ETIs referentes aos fluxos de informação entre empresas ferroviárias, delineando sua estrutura e seus principais requisitos. O estudo dessas ETIs específicas, chamadas ETIs TAF (*Telematic Applications for Freight*, ou aplicações telemáticas para transporte de carga) e TAP (*Telematic Applications for*

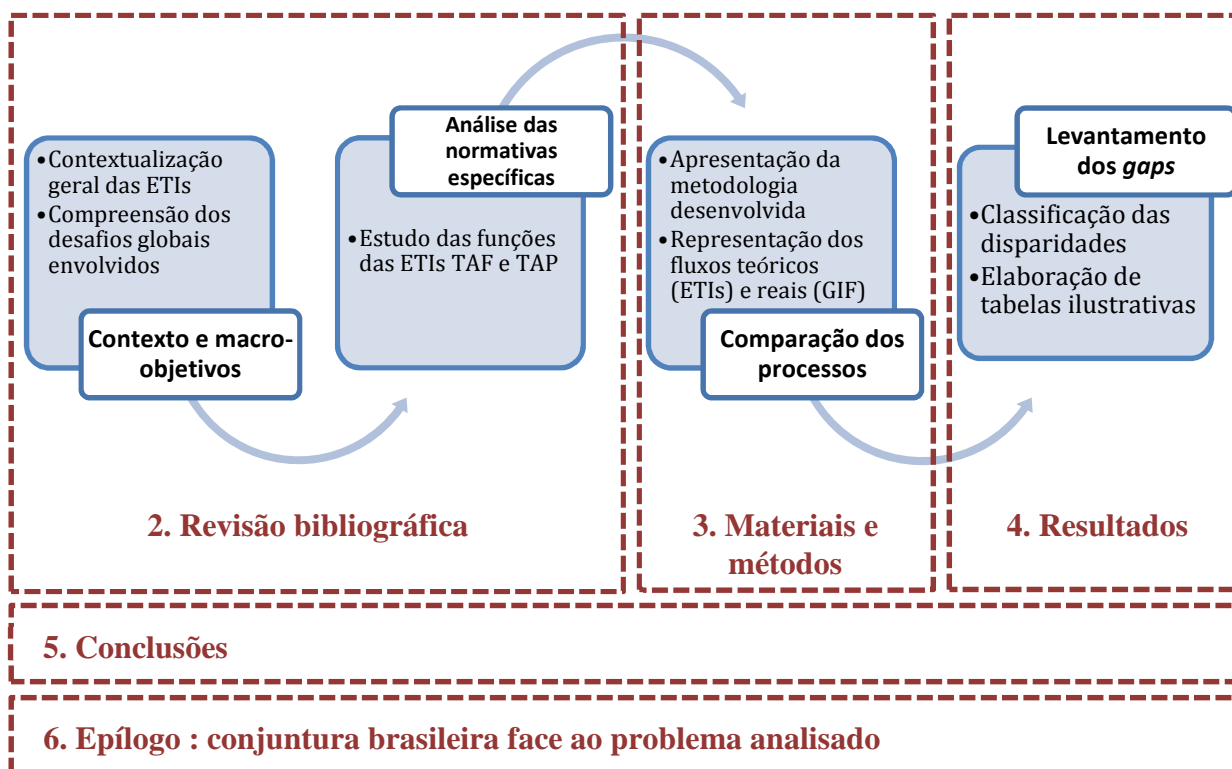
*Passengers*, ou aplicações telemáticas para transporte de passageiros), ainda integra a parte de revisão bibliográfica deste trabalho.

A terceira etapa diz respeito ao núcleo do projeto: **a comparação entre os processos de troca de dados previstos pelas ETIs TAF e TAP e os processos atuais do GIF francês**. Essa tarefa se apoia na análise bibliográfica precedente e também em uma metodologia específica desenvolvida e utilizada pelo autor para a representação desses processos de troca de dados, baseada na linguagem de modelagem UML.

Na quarta etapa, os resultados da comparação serão apresentados sob a forma de tabelas de análise das disparidades entre os processos. A utilidade desses resultados e a continuidade do projeto serão discutidos na quinta e conclusória etapa.

Por fim, como epílogo a esse trabalho, será explorada a atual conjuntura do sistema ferroviário brasileiro em termos de interoperabilidade e fluxo de informações, tendo em vista as evoluções em curso e o futuro próximo.

Figura 1 - Estrutura do trabalho



Fonte : elaborado pelo autor

A metodologia utilizada é livremente inspirada da chamada **análise de negócios**, que abrange a compreensão do funcionamento de uma organização (no caso, o GIF francês) e de como ela interage com *stakeholders* externos. O escopo deste trabalho consiste de uma análise de negócios no sentido em que sintetiza informações obtidas de um grande número de pessoas envolvidas no negócio - desde organizações regulamentares como a Comissão Europeia até colaboradores da área de TI do GIF francês - e busca facilitar a comunicação entre as diferentes partes interessadas. [14]

Duas importantes áreas de conhecimento da análise de negócios - a análise corporativa e a análise de requisitos - são representadas respectivamente pelos capítulos 2 e 3. Na análise corporativa, é identificada, definida e refinada a necessidade de negócio, aprofundando o conhecimento e a compreensão do problema. Na análise de requisitos, são estudadas as particularidades da organização em questão, avaliando o presente estado do negócio e as melhorias potenciais. [14]

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Contexto e macro-objetivos

Tendo em vista a intensificação da mobilidade de pessoas e mercadorias no interior da União Europeia (UE), as Especificações Técnicas de Interoperabilidade (denominadas ETIs) constituem diretivas europeias criadas para permitir a circulação transfronteiriça de trens de forma segura e sem rupturas entre os países membros. As ETIs são elaboradas pela Agência Ferroviária Europeia (*European Railway Agency*, ou ERA) em colaboração com outros protagonistas do setor, tais como os Gestores de Infraestrutura Ferroviária (GIFs) nacionais e os diversos Operadores de Transporte Ferroviário (OTFs). [10][16]

O conjunto de normativas definido pela ERA engloba ETIs específicas para cada subsistema do sistema ferroviário global, dentre eles a sinalização, a eletrificação e o material rodante, por exemplo. O foco particular deste trabalho são as ETIs TAF e TAP, que regulamentam o intercâmbio de dados informatizados no setor ferroviário. A médio prazo (horizonte 2020) a adequação à maioria das funções previstas pelas ETIs TAF e TAP é obrigatória para toda empresa desse setor proveniente de um dos países membros da UE. Visto que a interoperabilidade é primordial para o transporte ferroviário *de cargas* – que corresponde à maioria das circulações plurinacionais – a conformidade às ETIs TAF é prioritária. A título de exemplo, a Figura 2 ilustra os prazos máximos para a implantação das diferentes funções das ETIs TAF, que serão vistas em detalhe mais adiante neste relatório. [13]

Figura 2 – Prazos máximos para implantação das funções definidas nas ETIs TAF

Funções dos ETIs TAF	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alimentação dos referenciais comuns	★							
Implantação da interface comum	★							
Solicitação de canal horário a curto prazo					★			
Circulação do trem (fora interrupções de serviço)					★			
Composição do trem						★		
Trem pronto						★		
Interrupções de serviço						★		
Identificadores dos trens								★

Fonte : elaborado pelo autor

O objetivo central das ETIs TAF e TAP é de garantir que o fluxo de informações entre as empresas ferroviárias seja a todo momento adequado às exigências dos clientes finais do serviço de transporte, tanto para o mercado de cargas quanto para o de passageiros. Por isso, além da sua contribuição evidente ao desafio de **interoperabilidade**, essas ETIs fazem frente também a outros dois desafios globais identificados atualmente no setor ferroviário: o **nível de serviço** e a **progressão da abertura do mercado à concorrência**. [10]

Cada um desses três desafios será analisado separadamente nas seções que seguem. No entanto, convém mencionar que a interação entre eles é muito significativa: pela eliminação de barreiras à circulação transfronteiriça, a busca pela interoperabilidade acaba por ocasionar melhorias no nível de serviço e aumentar o grau de concorrência do mercado, por exemplo. É a razão pela qual a maioria das disposições das ETIs TAF e TAP (apresentadas em detalhe na seção 2.2) contribuem para os três desafios ao mesmo tempo.

### 2.1.1 A interoperabilidade ferroviária

A interoperabilidade se define pela “aptidão do sistema ferroviário a permitir a circulação de trens segura e sem rupturas, não deixando de cumprir as *performances* requisitadas para as linhas em questão” [16]. Seu sucesso depende de múltiplas condições regulamentares, técnicas e operacionais, altamente complexas e custosas, visando a diminuição das heterogeneidades entre as diferentes redes ferroviárias nacionais. [12]

Como mencionado anteriormente, todos os subsistemas do sistema ferroviário europeu integram o objetivo global de interoperabilidade, entre eles a infraestrutura, a eletrificação e o material rodante. Podemos ainda salientar a sinalização, que é alvo atualmente de um amplo, oneroso e midiático projeto de padronização, por vezes apontado erroneamente como solução absoluta para toda a questão da interoperabilidade – o ERTMS<sup>2</sup>. [10]

A conformidade entre os meios físicos não é, todavia, a única condição para que a integração ferroviária europeia seja completamente alcançada. É também essencial que exista uma interconexão eficaz dos sistemas de informação e de comunicação das diferentes empresas atuantes, o que não é o caso hoje por razões que remontam aos primórdios do transporte sobre trilhos. [10]

Convém lembrar que o sistema ferroviário na Europa se desenvolveu historicamente com uma forte orientação para os mercados nacionais e por meio de uma estrutura particular de monopólios próprios a cada país. Por motivações políticas ou econômicas diversas nos

---

<sup>2</sup> *European Rail Traffic Management System*, ou sistema europeu de gestão de tráfego ferroviário



últimos dois séculos, escolhas técnicas distintas, realizadas de maneira independente a nível nacional, impuseram por vezes diferentes subsistemas ferroviários entre países europeus. Como exemplo, há o caso da Espanha, que desde meados do século XIX optou por uma bitola mais larga para sua rede, inviabilizando as circulações diretas com a vizinha França, cuja bitola menor seguia um outro padrão adotado na época. Devido a essa e outras várias divergências, as fronteiras nacionais se tornaram em muitos casos obstáculos intransponíveis para os operadores ferroviários, que por isso nunca se dedicaram a estabelecer trocas de informação sistemáticas com seus homólogos internacionais. Mesmo com os esforços recentes visando a interoperabilidade ou com o advento das primeiras circulações transfronteiriças, a falta de integração em termos de fluxos de informação persiste de maneira considerável. A comunicação internacional entre empresas do setor é ainda difícil e pouco formalizada. [10][12][16]

Considerando a necessidade no que diz respeito à harmonização dos fluxos de informação, as ETIs TAF e TAP estabelecem normas e padrões de intercâmbios informatizados, destacando-se as **mensagens informatizadas** que devem ser trocadas entre as empresas. Essas mensagens são descritas pelas ETIs essencialmente em termos do *conteúdo a transmitir* e do *evento acionador da transmissão*. Elas cobrem a totalidade do ciclo de vida de uma prestação de transporte ferroviário, compreendendo :

- A solicitação de canal horário<sup>3</sup> ;
- A preparação dos trens ;
- A circulação dos trens ;
- A informação fornecida aos passageiros.

Além disso, as ETIs TAF e TAP definem **componentes comuns**, que devem ser compartilhados entre todas as empresas do setor de forma a viabilizar a transmissão das mensagens e a compreensão das mesmas. Esses componentes são constituídos principalmente pela *interface comum* (plataforma por onde as mensagens serão trocadas) assim como as *linguagens e codificações* que devem ser utilizadas para o conteúdo das mensagens (ver seção 2.2).

---

<sup>3</sup> Canal horário : unidade de capacidade da rede ferroviária. Será abordado em detalhe na seção 2.2.2.

### 2.1.2 *O nível de serviço*

Além de seu objetivo principal (a interoperabilidade), a integração entre os sistemas de informação prevista pelas ETIs TAF e TAP deve também favorecer uma progressão em termos de nível de serviço do transporte ferroviário na Europa. Trata-se de um desafio importante, visto que ele impacta a competitividade do modal ferroviário em relação ao transporte rodoviário. O primeiro é amplamente favorecido pelas políticas europeias atuais, na tentativa de diminuir os desequilíbrios socioeconômicos e ambientais gerados por uma repartição modal demasiadamente em favor do segundo. Nesse contexto, as ETIs preconizam uma diminuição das barreiras aos fluxos de informação no domínio ferroviário, com múltiplas consequências no nível de serviço.

Para os trens de carga, uma das questões essenciais a considerar é a **traçabilidade**. Convém notar que o trajeto de um trem de carga pode atravessar diversos países e durar vários dias. Com a consolidação da interoperabilidade, o desenvolvimento de “corredores europeus de mercadorias” e a crescente concorrência no mercado, a evolução das circulações plurinacionais representa uma tendência que deverá se acentuar. No entanto, a rastreabilidade do transporte ferroviário de carga é atualmente frágil: não há formalismo no intercâmbio de informações entre as empresas envolvidas na prestação de transporte, e as diferentes regras nacionais de atribuição de identificadores aos trens representam uma imensa barreira adicional. As dificuldades em fornecer previsões aos clientes finais do serviço são significativas, o que acaba por reduzir a confiabilidade e o nível de serviço global do modal ferroviário em comparação ao rodoviário – para este último, a traçabilidade é consideravelmente mais eficaz na Europa. [20]

Além disso, a **reatividade** também representa um ponto fraco do transporte ferroviário de carga. As circulações dos trens são normalmente planejadas com vários meses (mesmo anos) de antecedência, mas os procedimentos para mudanças de última hora são muitas vezes pouco lisíveis, sobretudo para os pequenos OTFs. Estes acabam por oferecer então um serviço menos flexível que o transporte rodoviário de carga - um domínio onde a flexibilidade é um incontestável ponto forte. Ganhos em termos de reatividade se alinhariam à tendência atual dos clientes finais (muitas vezes o setor industrial) de priorizar a eficiência logística e adaptar-se melhor às flutuações de demanda de curto prazo.

No que diz respeito aos trens de passageiros, o aprimoramento do intercâmbio de dados entre as empresas ferroviárias se traduz sobretudo por progressos em termos da **informação**

**transmitida aos passageiros** (antes e durante a viagem). A situação atual impede que os OTFs ou gestores de estações ferroviárias (GEFs) mantenham os passageiros devidamente informados sobre atrasos, mudanças de via ou anulações pontuais de paradas, por exemplo. A degradação da qualidade da prestação de transporte é visível no descontentamento de um passageiro incapaz de prever os detalhes de sua viagem. Nesse caso, a melhoria do nível de serviço está associada à coordenação dos fluxos de informação de forma que o interlocutor dos passageiros (geralmente o GEF) possa sempre lhes fornecer atualizações de maneira rápida e confiável. [9]

As ETIs TAF e TAP procuram responder à prerrogativa do nível de serviço através das seguintes ferramentas:

- *A formalização dos requerimentos de informação durante a fase de circulação do trem*, permitindo que o transportador (OTF) obtenha facilmente dados junto ao GIF – que controla os equipamentos fixos de detecção automática de trens - a respeito das posições e das previsões de seus trens;
- *A reformulação do procedimento de identificação de trens a nível internacional*, garantindo a unicidade do identificador de um dado trem durante a totalidade de seu trajeto e possibilitando sua rastreabilidade. Este ponto é um dos mais complexos dentre todos os propostos pelas ETIs (ver seção 2.2.1);
- *A harmonização dos procedimentos de solicitação de canal horário a curto prazo*, trazendo mais clareza para o chamado “planejamento de última hora” e favorecendo a reatividade dos transportadores ferroviários;
- *A formalização dos fluxos de informação que envolvem os gestores de estações (GEFs)*, melhorando a qualidade da informação que chega ao principal interlocutor dos passageiros.

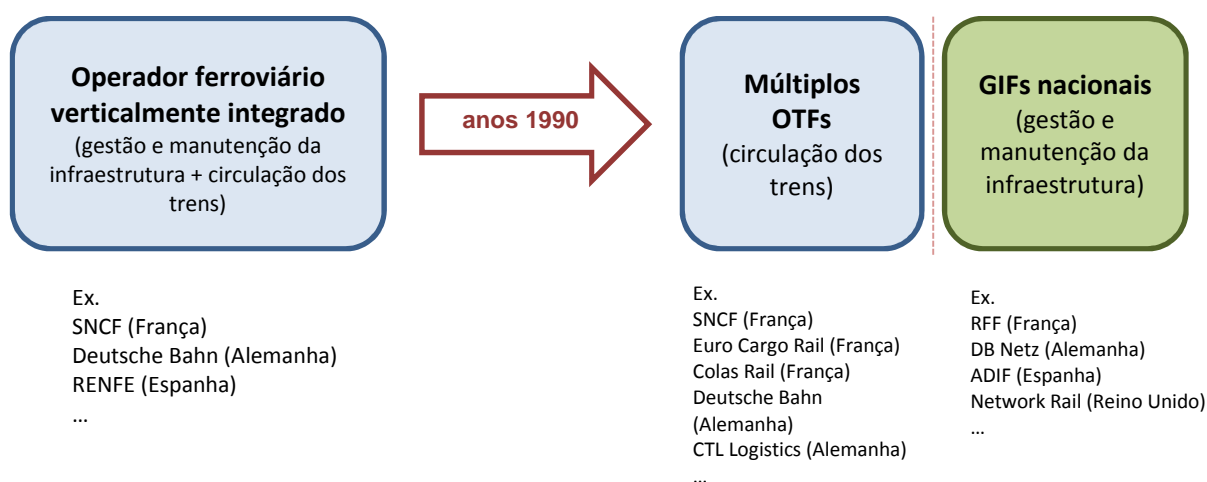
### 2.1.3 A abertura do mercado ferroviário à concorrência

A abertura do mercado ferroviário é uma linha diretriz das políticas europeias desde 1990. Nessa época, o setor ainda se encontrava inscrito em uma situação monopolística e centrado em torno de operadores nacionais históricos (a SNCF na França ou a Deutsche Bahn na Alemanha, por exemplo).

Em 1991, as disposições da diretiva 91/440 da Comissão Europeia determinaram a *separação vertical* entre as missões de gestão da infraestrutura e de operação de serviços de transporte ferroviário, de maneira análoga ao modelo aéreo<sup>4</sup>.

Como consequência, houve nas duas décadas seguintes o desmembramento dos operadores históricos de vários países europeus, com a criação de uma entidade dedicada à gestão e manutenção da rede (o dito GIF) e de uma outra entidade especializada na prestação do transporte em si (o dito OTF). O objetivo dessa mudança organizacional era de encorajar o aparecimento de múltiplos OTFs concorrentes, dada a neutralidade presumida do recém-criado GIF. [12]

Figura 3 – Desmembramento dos operadores históricos e abertura do mercado à concorrência



Fonte : elaborado pelo autor

Na França, a lei 97-135 de 13 de fevereiro de 1997 criou um novo estabelecimento público : o GIF francês, substituindo a então operadora histórica SNCF nessa função. Esta última tornou-se um OTF puro e passou a se dedicar a seu *core business*, que era a prestação de serviços de transporte em si. Desde então, houve o surgimento de outros OTFs menores na posição de concorrentes da SNCF, sobretudo no setor de carga. [12]

Todavia, em razão de suas origens comuns, os GIFs e OTFs históricos conservaram entre eles procedimentos específicos em termos de intercâmbio de informações, já consolidados muito antes da separação vertical. Muitas vezes esses procedimentos não são dominados ou nem mesmo utilizados pelos novos OTFs concorrentes (e principalmente por aqueles originários de outros países), o que representa uma evidente barreira à entrada no mercado. [20]

<sup>4</sup> Modelo aéreo : separação entre gestor de aeroportos e companhia aérea.

A padronização do intercâmbio de dados (graças às mensagens informatizadas e aos componentes comuns citados anteriormente) é a principal contribuição das ETIs TAF e TAP no que se refere à abertura do mercado. Visto que a sua adoção é obrigatória e os detalhes de suas disposições são acessíveis a todos os potenciais concorrentes no mercado, as ETIs possibilitam a melhoria dos fluxos de informação direcionados aos pequenos OTFs e a diminuição da concorrência desleal.

## 2.2 Análise das normativas específicas

O objetivo desta seção consiste em delinear a estrutura e as disposições específicas das ETIs TAF e TAP, retomando em detalhes alguns conceitos que já foram brevemente mencionados nas seções precedentes.

Como observado anteriormente (seção 2.1.1), as ETIs TAF e TAP definem mensagens informatizadas devendo ser trocadas entre as empresas ferroviárias assim como componentes comuns para viabilizar essa transmissão. A Figura 4 ilustra o conjunto de funções cobertas pelas ETIs.

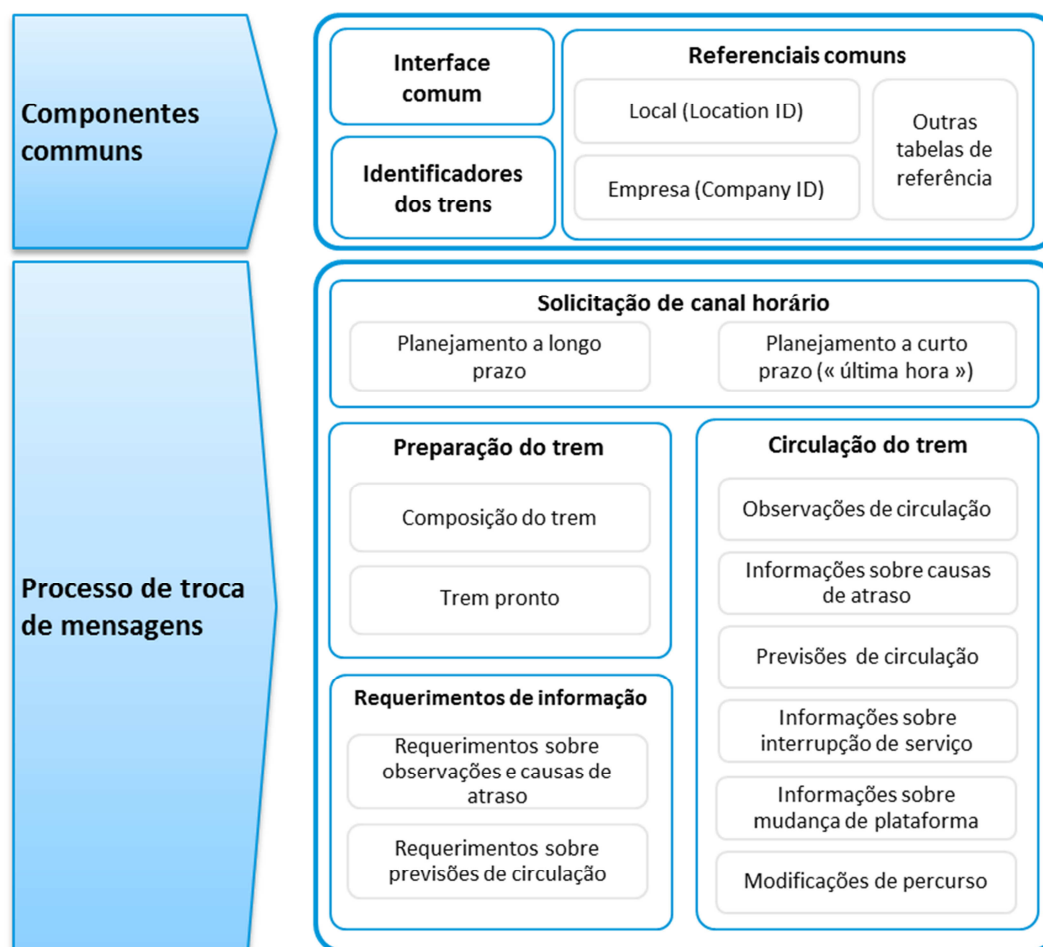
Essas funções e seus objetivos serão apresentados ao longo deste capítulo. Uma atenção particular será dedicada à “Solicitação de Canal Horário” e à “Circulação do Trem” (focos deste trabalho) no capítulo 3, com uma análise detalhada dos processos de troca de mensagem correspondentes.

É importante observar que uma parte das funções definidas pelas ETIs faz referência a processos de troca de dados já existentes atualmente para a maioria dos GIFs e OTFs. Nesse caso, as ETIs visam a *padronização dos processos existentes a nível europeu*, tendo em vista os desafios de interoperabilidade e de abertura de mercado discutidos na seção 2.1.

Outras funções fazem referência a fluxos de informação que não existem hoje entre a maior parte das empresas ferroviárias. Todavia, são processos essenciais no âmbito da melhoria do nível de serviço ferroviário almejada pelas diretrizes europeias. Nesse caso, o objetivo das ETIs é a *criação de novos processos*, evidentemente de maneira padronizada em toda a UE.

Convém mencionar que os detalhes das disposições das ETIs são regularmente redefinidos por grupos de trabalho com a participação dos GIFs e OTFs, incorporando eventualmente novas necessidades identificadas. Logo, algumas particularidades como o conteúdo detalhado das mensagens e o caráter (obrigatório ou opcional) da implantação de certas funções estão ainda hoje em constante evolução. [15]

Figura 4 – Funções definidas pelas ETIs TAF e TAP



Fonte : elaborado pelo autor

### 2.2.1 Os componentes comuns

Dentre os componentes comuns, transversos a todas as funções do processo de troca de mensagens, estão presentes :

- A **interface comum**, que deve ser implantada para permitir que OTFs, GIFs e GEFs troquem mensagens informatizadas utilizando protocolos certificados e garantindo um dado nível de segurança e confidencialidade. O modo de funcionamento da interface comum é o de uma rede aberta, com intercâmbios “ponto a ponto”. Se algum OTF ou GIF específico optar por desenvolver sua própria plataforma de troca de mensagens, ela deve cobrir todas as funções da interface comum, principalmente em termos de:
  - Formatação, assinatura, encriptação e endereçamento das mensagens enviadas;
  - Verificação de autenticidade, descriptação, e controles de conformidade do formato das mensagens recebidas;

- Acesso às diferentes bases de dados de referenciais comuns (apresentados mais adiante nesta seção).

Visto que ela representa a integração física entre os sistemas de informação das empresas, a interface comum é um pré-requisito essencial para a operacionalidade de todas as outras funções das ETIs. No entanto, ela não será objeto de estudo detalhado neste trabalho, que se foca principalmente no processo de troca de mensagens.

- Os **identificadores dos trens**, um conceito introduzido pelas ETIs que deverá se traduzir em uma reformulação completa dos processos atuais de identificação e numeração dos trens. Os novos identificadores, cuja implantação é custosa em razão da integração com os sistemas de sinalização existentes, deverão ser utilizados sistematicamente no processo de troca de mensagens. [20]

A identificação de um trem se resumiu historicamente a um número de trem (*Operational Train Number* – OTN), ao qual, segundo a necessidade, se agregam diferentes informações (velocidade, direção, calendário de circulação, indicação de mercadorias perigosas..). Conforme o país e suas regras nacionais, a utilização do OTN pode ser associada a muitas indicações distintas. Contudo, se certas informações agregadas ao OTN vierem a ser modificadas, ele não poderá permanecer idêntico e deverá também mudar. Como resultado, é possível que um trem internacional esteja relacionado a múltiplos OTNs ao longo de seu trajeto, com evidente perda em termos de traçabilidade/rastreabilidade.

Para contornar as fraquezas do atual OTN, os novos identificadores definidos pelas ETIs TAF e TAP acompanham imperativamente a totalidade do ciclo de vida do trem, desde a fase de planejamento até a o término de sua circulação. Eles possuem uma estrutura padrão para facilitar a sua compreensão a nível europeu.

- Os **referenciais comuns**, que são constituídos pelo conjunto de dados de referência a compartilhar entre as empresas para que a compreensão das mensagens seja possível. O acesso à base de dados dos referenciais comuns, atualizada segundo a necessidade pelas partes interessadas, se fará através da interface comum. Esses referenciais compreendem:
  - Os *códigos de local*, que identificam de maneira única todos os locais da rede ferroviária europeia. Estes são pontos físicos/geográficos que devem ser identificados por razões operacionais ou administrativas. As ETIs definem uma estrutura específica para a codificação dos locais, baseada em códigos

primários (em particular para as estações, paradas, terminais) e códigos secundários (para as vias, plataformas, junções, sinais). A gestão dos códigos de local de uma dada rede nacional deverá ser feita pelo GIF correspondente, garantindo sua unicidade. A base de dados dos códigos de local é evidentemente passível de atualização, à medida que a infraestrutura ferroviária for expandida.

Os códigos de local tem uma importância fundamental no processo de troca de mensagens: eles permitirão que todo expeditor de uma mensagem se refira a qualquer localidade na rede ferroviária europeia na certeza de que a informação será compreendida pelo destinatário.

- Os *códigos de empresa*, que identificam cada empresa do setor ferroviário (OTF, GIF ou GEF) de forma única. Todo e qualquer participante nos processos de troca de mensagens deve ser associada a um código, e a base de dados é passível de evolução à medida que novos grupos se estabeleçam no mercado ferroviário.

A importância dos códigos de empresa é naturalmente de identificar os remetentes e recipientes das mensagens de maneira compreensível a todos.

- As *outras tabelas de referência*, denominadas também de “listas de códigos diversos”. São tabelas de valores codificados devendo ser utilizados em certos campos das mensagens, para caracterizar o modo de tração de um trem, a causa de um atraso ou o tipo de solicitação de canal horário, por exemplo.

As listas de códigos são essenciais para a correta troca de mensagens pois elas representam a padronização europeia de informações-chave a transmitir, permitindo vencer barreiras de língua ou de codificações exclusivas a um próprio país.

### 2.2.2 O processo de troca de mensagens

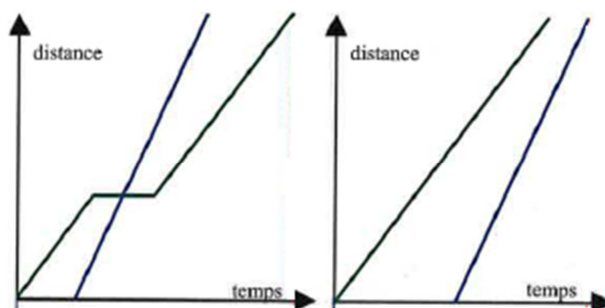
As funções referentes ao processo de troca de mensagens das ETIs TAF e TAP cobrem a totalidade do ciclo de vida de um trem, indo da fase de planejamento ao término da circulação. Essas funções são as seguintes:

- A **solicitação de canal horário**. O canal horário é a unidade de capacidade da rede ferroviária, definido pelo período de tempo no qual uma dada seção da infraestrutura está atribuída a uma dada circulação. Os canais horários são habitualmente



representados por um conjunto de lugares físicos associados cada um a um instante tempo (pares espaço-tempo), ou simplesmente por retas num gráfico espaço-tempo, como mostra a Figura 5. A inclinação da reta representa a velocidade do trem ao qual o canal horário foi atribuído. A capacidade máxima teórica (i.e. o número máximo de canais horários) de uma dada seção de infraestrutura é atingida no caso hipotético de todos os trens circularem com a mesma velocidade. Uma inclinação nula representa um trem parado (em uma estação para uma parada comercial ou em uma via de desvio para ser ultrapassado por um trem mais rápido, como mostra o gráfico da esquerda na Figura 5). [6]

Figura 5 – Representações gráficas dos canais horários (eixos distância e tempo)



Fonte : Bouvarel (2012)

Os canais horários são o principal “produto” dos GIFs, que, conforme as capacidades da rede, os colocam à disposição dos solicitantes de canais horários – os OTFs. Estes últimos circularão sobre a rede de acordo com os canais que foram atribuídos a cada um de seus trens.

Esse modelo de negócio dos GIFs – a comercialização dos canais horários – se desenvolveu após o desmembramento dos operadores históricos durante os anos 1990 (vide seção 2.1.3)<sup>5</sup>. Desde então, em cada país europeu, GIFs e OTFs adotaram práticas em termos de troca de informações para a solicitação de canais horários, sem uma padronização de procedimentos a nível internacional.

No objetivo almejado de interoperabilidade, as mensagens previstas pelas ETIs TAF e TAP deverão harmonizar a informação trocada no momento de uma solicitação de canal. O envio dessas mensagens deverá ser ativado por certos eventos precisos, de

<sup>5</sup> Antes disso, a noção comercial de canal horário para um operador ferroviário integrado não possuía sentido, dado que ele era ao mesmo tempo o único GIF e o único OTF operando em um território nacional.

maneira a padronizar igualmente o desenrolar do processo (e não somente o conteúdo).

Os procedimentos atuais de atribuição de canais horários compreendem dois horizontes temporais distintos:

- O planeamento a longo prazo, que corresponde ao processo padrão de alocação das capacidades, sendo iniciado muitas vezes dois anos antes da data efetiva de circulação;
- O planeamento a curto prazo, para solicitações e modificações “de última hora” de forma a fazer frente a eventos imprevistos ou a prazos reduzidos impostos pelo cliente final.

O carácter obrigatório de aplicação das ETIs TAF e TAP diz respeito somente ao planeamento a curto prazo, onde a rapidez e a lisibilidade do intercâmbio de informações desempenham um papel fundamental (vide seção 2.1.2). No entanto, visto que os processos de solicitação para os dois horizontes temporais são geralmente similares, as diretrizes europeias recomendam também a aplicação das ETIs TAF e TAP para o planeamento a longo prazo. [15]

- **A preparação do trem.** Após a atribuição do canal horário e pouco antes da partida do trem, devem ocorrer certos fluxos de informação entre o OTF responsável pela circulação e o(s) GIF(s) implicado(s) para que certos detalhes do trem que penetrará na rede sejam confirmados. Trata-se de uma prática importante sobretudo para os serviços de carga, dado que a composição do material rodante pode variar consideravelmente conforme a mercadoria transportada. Assim, o GIF pode rejeitar por exemplo um trem não apropriado a circular sobre uma parte da rede que compõe seu trajeto, exigindo modificações da composição por parte do OTF ou alterações no canal horário.

As mensagens previstas pelas ETIs TAF e TAP devem padronizar a comunicação entre GIFs e OTFs em termos de:

- Composição do trem (dados técnicos das locomotivas, dos vagões e das mercadorias transportadas) e aceitação/recusa do trem pelo GIF;
- Indicação do “trem pronto”, de maneira a prevenir o GIF que a preparação do trem foi finalizada e ele se encontra pronto para acessar a rede.

- **A circulação do trem.** Para as ETIs TAF e TAP, o processo de troca de informações após a partida do trem deve ocorrer tanto no caso de uma circulação normal quanto no caso de eventos imprevistos.

Na circulação normal, as funções delineadas pelas ETIs são:

- A observação de circulação do trem: o GIF informa o OTF da passagem de seu trem por um ponto da rede. O(s) ponto(s) de observação são definidos por contrato entre GIF e OTF de maneira prévia à circulação. O prazo de envio da mensagem de observação deve se aproximar o máximo possível do tempo real;
- A previsão de circulação do trem: o GIF informa o OTF, no momento da passagem de seu trem por um ponto A pré-definido por contrato, da hora estimada de passagem do mesmo trem em um ponto B subsequente. Os dois pontos não precisam ser necessariamente os mesmos utilizados para a observação de circulação.

Para o caso de eventos imprevistos, as funções são:

- A informação sobre causas de atraso: o GIF informa o OTF da razão de um atraso no momento em que este tornar-se maior que um limiar definido por contrato;
- A informação sobre interrupção de serviço: o GIF informa o OTF em caso de interrupção de serviço sem que haja ainda previsão de retomada;
- A modificação de percurso: o GIF informa o OTF de uma mudança necessária no trajeto do trem que está circulando sobre a rede. Isso envolverá a adição ou a retirada de pontos de passagem;
- A mudança de plataforma: o GIF informa o OTF em tempo útil sobre uma modificação de plataforma da estação para a chegada ou partida do trem.

No âmbito somente das ETIs TAP, a função de circulação do trem implica também um terceiro participante : o GEF, que é o principal transmissor de informações aos passageiros antes de sua viagem. O GEF deve estar implicado nas funções de previsão de circulação, informação sobre causas de atraso, informação sobre interrupção de serviço, modificação de percurso e mudança de plataforma. As mensagens poderão lhe ser transmitidas tanto diretamente pelo GIF tanto por retransmissão por parte do OTF.

- Os **requisitos de informação.** As funções de circulação apresentadas acima dizem respeito somente às trocas de mensagem desencadeadas seja pela passagem do

trem em pontos pré-definidos, seja por um evento imprevisto. Contudo, é possível que o OTF queira obter certas informações a um dado momento a fim de melhor planejar suas atividades operacionais ou prevenir seus clientes finais. As ETIs preconizam portanto a possibilidade de fazer requerimentos de informação junto ao GIF, também sob a forma de mensagens informatizadas. Esses requerimentos podem envolver:

- Observações de circulação;
- Previsões de circulação;
- Causas de atraso.

As informações transmitidas em resposta aos requerimentos são similares àquelas das funções de circulação anteriormente descritas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A partir da análise normativa específica, descrita em linhas gerais na seção anterior, a sequência deste trabalho de apoio ao GIF francês se dedica à comparação entre seus atuais processos de troca de informações e aqueles previstos pelas ETIs TAF e TAP. A estrutura desta etapa pode ser explicitada pelos seguintes itens:

- A definição do modelo de representação dos fluxos de informação (desenvolvido pelo autor a partir da linguagem UML);
- A compreensão dos processos atuais do GIF francês;
- A modelagem dos fluxos de informação teóricos (previstos pelas ETIs) e reais (situação atual do GIF);
- A comparação entre eles.

O foco desta análise são as fases de **planejamento a curto prazo** (solicitação de canal horário “de última hora”) e de **circulação**, principais macro-funções das ETIs TAF e TAP. Por razões de síntese, as funções de planejamento a longo prazo, de preparação do trem e de requerimentos de informação não fazem parte do escopo da sequência deste trabalho.

O procedimento de elicitação, que consiste em elucidar ou “trazer à tona” o material<sup>6</sup>, se realizou pelos seguintes métodos, previstos no guia Babok® da IIBA para a condução da atividade de análise de negócios e considerados adequados para o propósito deste trabalho [14]:

- Os **workshops de requisitos**: eventos focados, de curta duração mas de alta intensidade de trabalho, com a participação das principais partes interessadas e especialistas no tema. Integraram esses eventos o pessoal da direção de alocação de capacidades, direção de circulação ferroviária e área de TI do GIF francês. O autor do presente trabalho, em conjunto com colaboradores da empresa que ele integrou, assumiu o papel de *facilitador* das reuniões;
- A **análise documental**: estudo da documentação disponível e identificação das informações relevantes. Representa metodologia particularmente útil para a coleta de detalhes das soluções existentes. Os documentos analisados foram essencialmente os manuais de referência dos sistemas de informação utilizados atualmente pelo GIF francês.

---

<sup>6</sup> Dados sobre os procedimentos atuais, descritos em detalhe ao longo de todo o presente capítulo

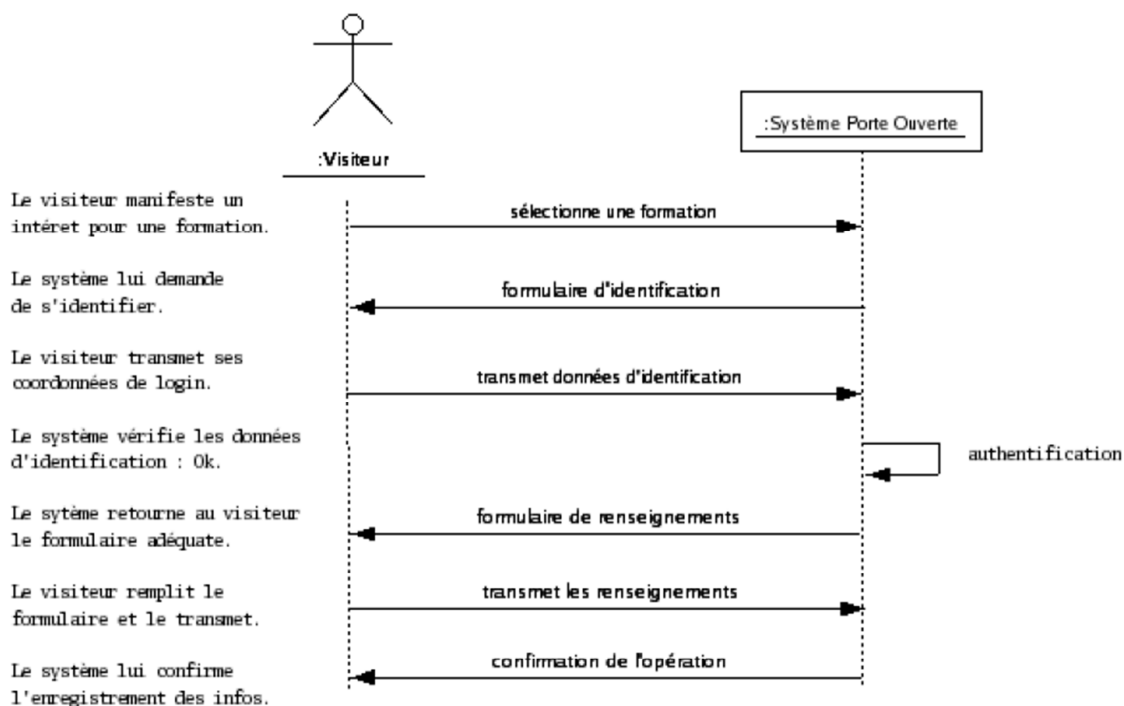
### 3.1 Linguagem UML e método de modelagem dos fluxos

A linguagem UML, proveniente do domínio da engenharia de software, constitui um conjunto de notações gráficas que permitem representar os diversos conceitos associados a um sistema de informação. Trata-se de uma ferramenta particularmente útil para traduzir as especificações requeridas para um SI sob a forma de diagramas, facilitando sua compreensão. [5]

A UML foi desenvolvida no âmbito da programação orientada a objetos, uma noção surgida nos anos 1960 que propôs a organização de um sistema de informação como um conjunto de objetos dissociados que interagem entre si. A funcionalidade do sistema emerge justamente da interação dos objetos que o constituem e também entre estes e atores externos. Em razão disso, as notações gráficas da linguagem UML foram elaboradas de forma a permitir a modelagem dos intercâmbios entre os objetos do sistema, ou, a um nível macro, entre o próprio sistema e os atores externos – o que justifica o interesse de utilizar essa linguagem para representar os fluxos de informação entre os SIs das empresas ferroviárias em questão. [5][7]

Dentre os diagramas propostos pela versão 2.0 da UML, o uso dos diagramas de sequência se mostra bastante pertinente por permitir a modelagem clara e concisa dos intercâmbios de dados informatizados entre um sistema e atores externos *ao longo do tempo*. As chamadas “linhas de vida” representam a passagem do tempo (de cima para baixo) e as flechas ilustram a transmissão de informação de um sistema a outro. Os fluxos tornam-se então visíveis em ordem cronológica, como mostra a Figura 6. [7]

Figura 6 – Exemplo simplificado de diagrama de sequência



Fonte : Capuozzo (2004)

Os diagramas UML não constituem um modelo formal por si só: eles fornecem na verdade notações flexíveis, permitindo a construção de um modelo *ad hoc*. Este sim será efetivamente uma representação mais fiel das funcionalidades do sistema. [5]

Sendo o objetivo da modelagem neste caso a convergência do sistema atual do GIF francês para o previsto nas ETIs, o modelo deve permitir :

- A representação dos fluxos tais como descritos pelas ETIs ;
- A representação dos fluxos da maneira como eles se dão atualmente entre o GIF francês e suas empresas clientes/parceiras ;
- A identificação das diferenças entre as duas representações acima.

Nesse contexto, convém distinguir três tipos de intercâmbio de dados:

- **As mensagens informatizadas**: pacotes de dados enviados de um sistema a outro, respeitando uma estrutura formal específica e identificando claramente o remetente e o destinatário. Um exemplo de mensagem prevista nas ETIs, estruturado em formato XML, é apresentado no anexo 1.
- **Os aplicativos compartilhados**: *softwares* específicos, acessíveis às duas partes do intercâmbio de dados e permitindo a transmissão de informação. A estruturação dos

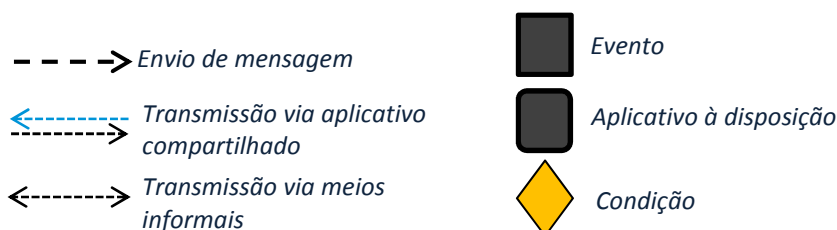
dados depende nesse caso das formalidades do *software* em questão. A transmissão pode ser realizada em modo “*fat client*” (se ambas as partes possuírem o aplicativo instalado em seus servidores) ou em modo “*thin client*”, onde uma das partes pode ter acesso aos dados através de um Web Service, por exemplo.

- **Os meios informais:** fluxos de informação que não respeitam nenhuma estrutura formal ou pré-definida. Eles podem ocorrer de maneira não-informatizada (como rádio, fax e telefone) ou por e-mail.

Cada tipo de intercâmbio de dados será representado de maneira diferente na modelagem, como mostra a Figura 7. Mesmo se todos os fluxos de informação previstos nas ETIs devem obrigatoriamente ocorrer sob a forma de mensagens informatizadas (através da interface comum), esse muitas vezes não é o caso dos fluxos atuais do GIF francês.

Além disso, convém também definir outros elementos úteis para o desenrolar dos intercâmbios: os eventos (desencadeadores ou não de uma transmissão de informação), os aplicativos à disposição e as condições (ou pré-requisitos). O uso desses elementos está exemplificado nos modelos das duas seções seguintes e dos apêndices 1 e 2.

Figura 7 – Legenda das modelagens UML deste trabalho



Fonte : elaborado pelo autor

As duas próximas seções detalham a aplicação desta metodologia aos materiais, de forma a representar os diferentes cenários de planejamento a curto prazo e circulação.

### 3.2 Comparação dos fluxos de informação: planejamento a curto prazo

A fase de planejamento compreende os intercâmbios entre GIFs e OTFs para a negociação dos canais horários. Esta pode ser iniciada até mesmo dois anos antes da circulação efetiva do trem, tratando-se do planejamento a longo prazo. No entanto, tendo em mente a reatividade exigida dos serviços de carga, é possível que o OTF queira solicitar ou modificar um canal horário pouco tempo antes da partida do trem. Esses fluxos relativos a solicitações de última hora são uma das prioridades das ETIs TAF e TAP e também o foco desta seção.



### 3.2.1 Fluxos teóricos (previstos pelas ETIs TAF e TAP)

O desenrolar habitual de uma solicitação de canal horário a curto prazo deve, segundo as ETIs, respeitar as seguintes etapas :

1. Confrontado a uma demanda de transporte de última hora, o OTF informa o GIF ou os GIFs responsáveis da gestão das redes ferroviárias implicadas que gostaria de solicitar um canal horário.
2. O(s) GIF(s) confirma(m) recepção da solicitação.
3. O(s) GIF(s) procede(m) à construção de uma oferta de canal horário. No caso de mais de um GIF implicado, eles devem intercambiar informações entre si de forma a construir ofertas de canal horário coerentes entre elas (ditas harmonizadas)<sup>7</sup>.
4. O(s) GIF(s) responde(m) ao OTF lhe propondo uma oferta de canal horário. Esta pode ser diferente da solicitação original (modificação de pontos de passagem e/ou horários requeridos), de acordo com as restrições de capacidade constadadas pelo(s) GIF(s).
5. O OTF analisa a oferta proposta e a aceita. Ele informa o(s) GIF(s) sobre a aceitação.
6. O(s) GIF(s) responde(m) ao OTF confirmando então a reserva de canal horário. Todos as partes envolvidas registram essa confirmação em seus sistemas.

Para que essa sucessão de etapas ocorra de maneira compreensível e padronizada para todo GIF e OTF operando no setor ferroviário europeu, as ETIs TAF e TAP delineiam um conjunto de mensagens informatizadas a intercambiar :

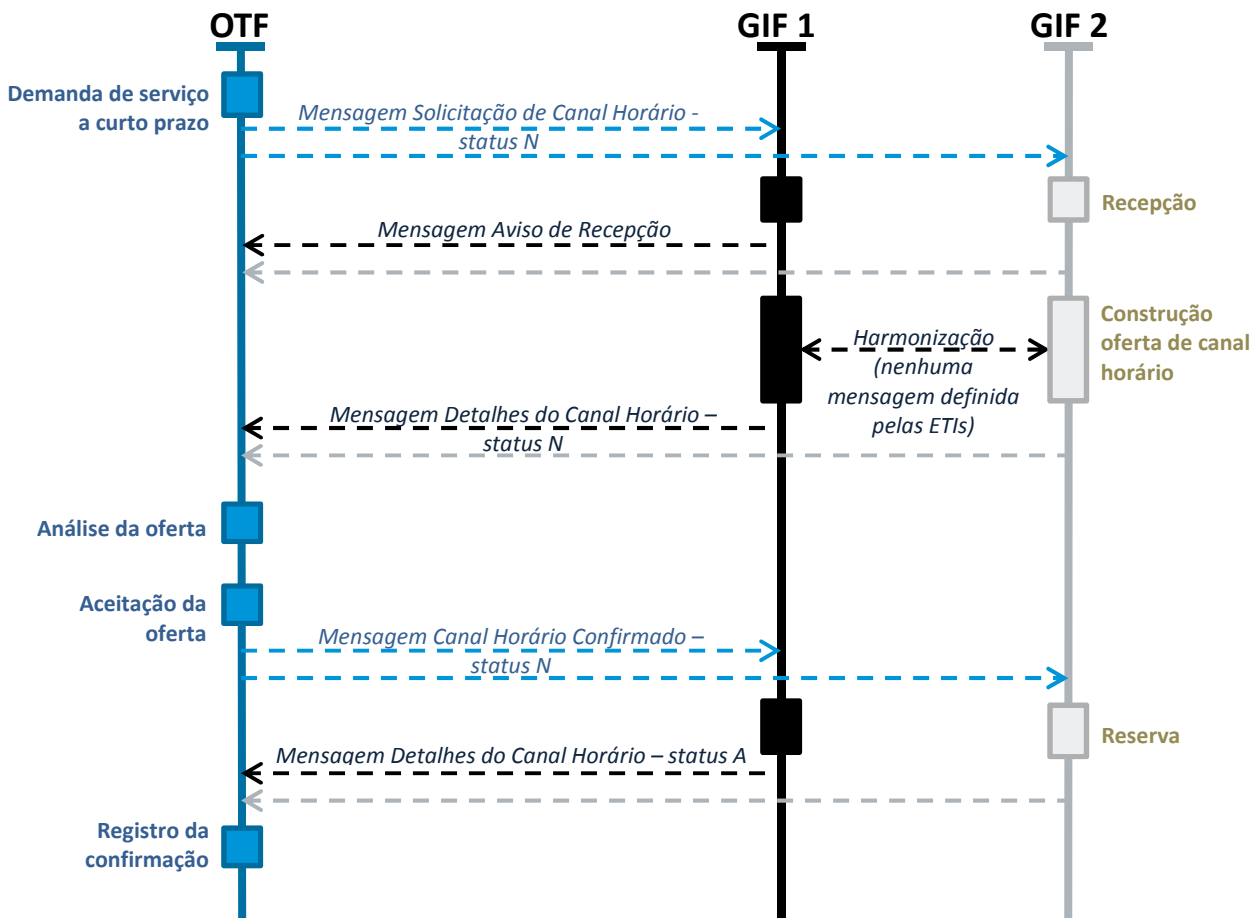
- A mensagem **Solicitação de Canal Horário** (*Path Request*, no sentido OTF→GIF), descrevendo o canal requerido pelo OTF e os dados técnicos do trem ao qual o canal seria atribuído ;
- A mensagem **Aviso de Recepção** (*Receipt Confirmation*, no sentido GIF→OTF), para confirmar ao OTF a recepção de sua solicitação ;
- A mensagem **Detalhes do Canal Horário** (*Path Details*, no sentido GIF→OTF), fornecendo os detalhes da oferta proposta pelo GIF.
- A mensagem **Canal Horário Confirmado** (*Path Confirmed*, no sentido OTF→GIF), retomando os detalhes da oferta e a aceitando.

A modelagem dos fluxos de informação previstos nas ETIs para o caso de uma solicitação de canal horário é apresentada abaixo.

---

<sup>7</sup> Os intercâmbios de dados para harmonização das ofertas estão fora do escopo das ETIs e deste trabalho

Figura 8 – Solicitação de canal horário (caso-base) segundo as ETIs



Fonte : elaborado pelo autor

Como observado acima, as mensagens previstas pelas ETIs podem possuir status diferentes : **N** (para novo), **A** (para alteração/confirmação) e **D** (para supressão, ou *deletion*). Para o desenrolar descrito acima, o status das mensagens deve ser sempre N, salvo para a última : a validação final do GIF consiste em enviar novamente a mensagem precedente de oferta de canal horário, mas com o status A para indicar que se trata de uma simples confirmação.

Contudo, a modelagem acima é apenas um caso-base. Fluxos de informação alternativos podem se produzir ao longo da negociação de canal horário entre GIFs e OTFs :

- O OTF pode eventualmente querer modificar ou retirar sua solicitação, antes mesmo da oferta do GIF ou depois da reserva de canal horário ;
- O OTF pode recusar a oferta que lhe foi proposta. Nesse caso, ele deve informar isso ao GIF (esperando uma nova oferta) ou simplesmente retirar sua solicitação ;

- O GIF pode estar na impossibilidade de fornecer uma oferta ao OTF, seja logo no início do processo de negociação, seja após a recusa por parte do OTF de uma oferta precedente. Isso pode estar relacionado a restrições de capacidade na rede ou a uma solicitação incoerente/inviável do OTF ;
- O GIF pode ser forçado a mudar um canal horário reservado, diante de um evento imprevisto (como um fechamento não-planejado de uma estação, por exemplo).

Visando tratar os fluxos alternativos ao caso-base, as ETIs TAF e TAP propõe outras mensagens informatizadas :

- A mensagem **Canal Horário Cancelado** (*Path Cancelled*, OTF→GIF), informando o GIF de anulação de um canal horário previamente reservado.
- A mensagem **Recusa da Oferta Proposta** (*Path Details Refused*, OTF→GIF), retomando os detalhes da oferta e indicando a recusa ;
- A mensagem **Resposta Impossível** (*Answer Not Possible*, GIF→OTF), informando o OTF sobre a incoerência/inviabilidade de sua solicitação ;
- A mensagem **Canal Horário Indisponível** (*Path Not Available*, GIF→OTF), comunicando o OTF da indisponibilidade de um canal horário previamente reservado e de suas causas.

Além das mensagens acima, alguns fluxos alternativos podem ser tratados pelo envio de mensagens já apresentadas no caso-base mas com um status modificado. Por exemplo, o caso de uma retirada de solicitação por parte do OTF antes mesmo da oferta de canal horário do GIF pode ser tratado pelo envio da mensagem Solicitação de Canal Horário (*Path Request*) com o status D (*deletion*).

Para levar em conta os fluxos alternativos na comparação dos processos ETI x GIF francês, este trabalho definiu os seguintes **cenários**, listados abaixo:

Tabela 1 – Cenários possíveis para o planejamento a curto prazo

Caso-base	Solicitação de Canal Horário
Alternativa 1	Resposta do GIF impossível
Alternativa 2	Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação
Alternativa 3	Negociação entre OTF et GIF com acordo final
Alternativa 4	Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível
Alternativa 5	Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF
Alternativa 6	Processo de anulação/modificação da oferta pelo GIF pós-reserva

Por razões de síntese, a modelagem dos fluxos de cada cenário está presente no apêndice 1.

Como dito anteriormente na seção 2.2, as trocas de mensagens devem se efetuar através da interface comum, respeitando os componentes comuns (identificadores dos trens, códigos de local, códigos de empresa e outras tabelas de referência) e uma estrutura pré-definida. Esta pode ser consideravelmente complexa : a título de exemplo, a estrutura da mensagem Path Request pode ser analisada no anexo 1.

A Tabela 2 associa cada cenário às mensagens respectivamente utilizadas.

Tabela 2 – Associação entre cenários e mensagens previstas nas ETIs (com status)

Cenários	Mensagens
<i>Solicitação de Canal Horário (caso base)</i>	<i>Path Request (N), Receipt Confirmation, Path Details (N), Path Confirmed (N), Path Details (A)</i>
<i>Resposta do GIF impossível</i>	<i>Path Request (N), Receipt Confirmation, Answer Not Possible (N)</i>
<i>Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação</i>	<i>Path Request (N), Receipt Confirmation, Path Details (N), Path Request (D)</i>
<i>Negociação entre OTF et GIF com acordo final</i>	<i>Path Request (N), Receipt Confirmation, Path Details (N), Path Details Refused (N), Path Details (N), Path Confirmed (N), Path Details (A)</i>
<i>Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível</i>	<i>Path Request (N), Receipt Confirmation, Path Details (N), Path Details Refused (N), Path Details (N, indicação « no alternative available »)</i>
<i>Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF</i>	<i>Path Request (A), Path Request (D), Path Cancelled (N)</i>
<i>Processo de anulação/modificação da oferta pelo GIF pós-reserva</i>	<i>Path Not Available (N), Path Details (A)</i>

### 3.2.2 Fluxos reais (próprios ao GIF francês)

O processo de solicitação de canal horário de última hora em prática no caso do GIF francês segue a mesma lógica das etapas apresentadas na seção precedente para o caso-base, mas com diferenças no que diz respeito às trocas de informação. Além disso, alguns procedimentos podem mudar conforme o OTF envolvido.

O caso-base real para a solicitação a curto prazo pode ser resumido da seguinte maneira :

1. Confrontado a uma demanda de transporte de última hora, o OTF informa o GIF francês (e potencialmente os outros GIFs implicados) que gostaria de fazer uma solicitação de canal horário. Esta deve ser transmitida ao GIF francês por meio de um

*software* proprietário, denominado SI-CANAL-HORARIO<sup>8</sup>. Essa transmissão pode ocorrer de duas maneiras :

- a. Pelo envio de uma mensagem informatizada ao SI-CANAL-HORARIO, por meio da ferramenta de gestão de mensagens MQSeries<sup>9</sup> (para os OTFs que são equipados dessa ferramenta) ;
  - b. Pela entrada (digitação) direta dos dados através de uma interface Web Service do SI-CANAL-HORARIO.
2. O GIF francês procede à construção da oferta de canal horário. Uma vez essa tarefa concluída, uma mensagem informatizada (via MQSeries) é enviada ao OTF, sob um formato proprietário. Já os OTFs que não são equipados com a ferramenta MQSeries devem consultar a oferta proposta no Web Service do SI-CANAL-HORARIO.
  3. O OTF analisa a oferta do GIF francês e a aceita. Essa aceitação é tácita : não há nenhum fluxo de informação previsto para informar o GIF francês sobre ela.
  4. De maneira similiar à aceitação da oferta, a validação da reserva pelo GIF francês também é tácita. Nenhum fluxo de informação existe atualmente para desempenhar essa tarefa.

A modelagem do caso-base tal como ele transcorre hoje se encontra na Figura 9.

Múltiplas diferenças podem ser rapidamente constatadas entre o que é previsto pelas ETIs e o atual processo. Enquanto que a lógica de algumas etapas podem ser considerada similar ou idêntica, a transmissão da informação não é realizada da mesma maneira. Ademais, outras etapas não são nem mesmo efetuadas hoje pelo GIF francês, como é o caso dos procedimentos de confirmação e validação da reserva.

Além disso, as transmissões de informação existentes não são iguais (padronizadas) para todos os clientes/parceiros do GIF francês: as relações históricas com a SNCF favoreceram o desenvolvimento de uma troca de dados por mensagens informatizadas entre ela e o GIF, o que não ocorre no caso dos outros OTFs. A classificação e a avaliação desses *gaps* serão melhor apresentadas ao longo do capítulo 4.

A modelagem do processo atual do GIF francês evidencia também a complexidade em obter uma visão completa dos procedimentos em vigor hoje. Dado o grande número de pessoas responsáveis por etapas pontuais do processo global, sua compreensão exaustiva se mostrou

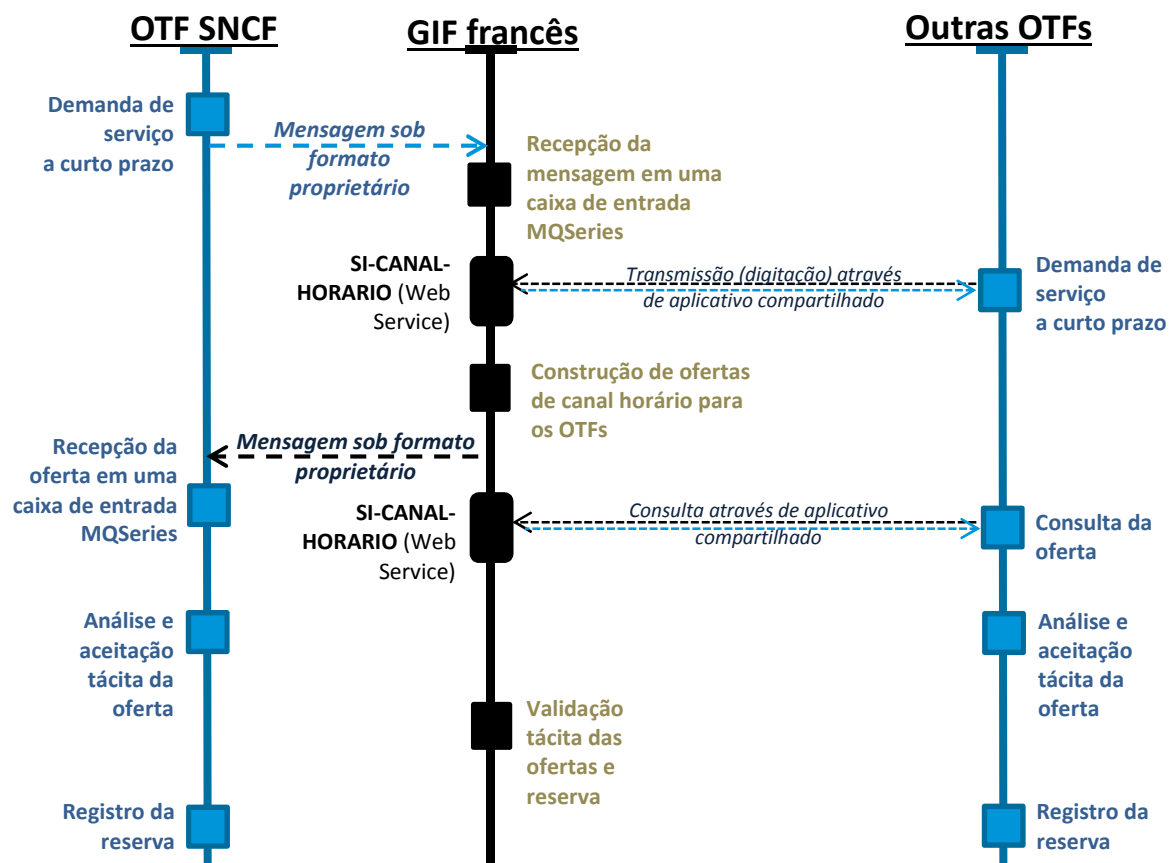
---

<sup>8</sup> SI-CANAL-HORARIO: aplicativo proprietário desenvolvido pelo GIF francês para gerir as solicitações de canal horário a curto prazo. O nome real do aplicativo é ocultado aqui por razões de sigilo da empresa.

<sup>9</sup> MQSeries, ou WebSphere MQ, é um conjunto de softwares desenvolvidos pela IBM para permitir a gestão do fluxos de mensagens entre dois aplicativos ou sistemas de informação independentes.

difícil. Por essa razão, a existência de um envio sistemático de mensagens de aviso de recepção não havia sido esclarecida até o momento da redação deste documento.

Figura 9 – Solicitação de canal horário (caso-base) atual



Fonte : elaborado pelo autor

O estudo do processo de planejamento a curto prazo em vigor se estendeu também aos cenários alternativos, além do caso-base. Como mencionado na seção precedente, é possível por exemplo que o OTF recuse a primeira oferta de canal horário proposta pelo GIF francês, esperando em sequência uma nova proposta. Os *gaps* ETIs/GIF francês são também visíveis para esses cenários : o procedimento de recusa de oferta, por exemplo, não existe atualmente no caso do GIF francês, que julga os prazos do planejamento “de última hora” demasiadamente curtos para estabelecer uma negociação por meios informatizados.

A Tabela 3 reúne novamente os cenários alternativos e os principais aprendizados sobre o processo atual.

A modelagem detalhada de todos os cenários do planejamento a curto prazo pode ser encontrada no apêndice 1.

Tabela 3 - Cenários para o planejamento a curto prazo (GIF francês)

Caso-base	<u>Solicitação de canal horário :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF envolvido ;</li> <li>Inexistência de fluxos de informação para a aceitação da oferta e a validação da reserva.</li> </ul>
Alternativa 1	<u>Resposta do GIF impossível:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF envolvido.</li> </ul>
Alternativa 2	<u>Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistência de fluxos de informação para a recusa da oferta, que é feita de maneira implícita por retirada da solicitação.</li> </ul>
Alternativa 3	<u>Negociação entre OTF et GIF com acordo final:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistência de fluxos de informação para a recusa da oferta, que é feita de maneira implícita por retirada da solicitação ;</li> <li>Inexistência de fluxos de informação para a aceitação da oferta e a validação da reserva.</li> </ul>
Alternativa 4	<u>Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistência de fluxos de informação para a recusa da oferta, que é feita de maneira implícita por retirada da solicitação ;</li> </ul>
Alternativa 5	<u>Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o estado da solicitação (já analisada ou não Departamento de Capacidade do GIF francês).</li> </ul>
Alternativa 6	<u>Processo de anulação/modificação da oferta pelo GIF pós-reserva:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF envolvido.</li> </ul>

### 3.3 Comparação dos fluxos de informação: circulação

Diferentemente da fase de planejamento a cruto prazo, as trocas de dados relativas à fase de circulação não estão ligadas a um processo de negociação. Os cenários alternativos são,

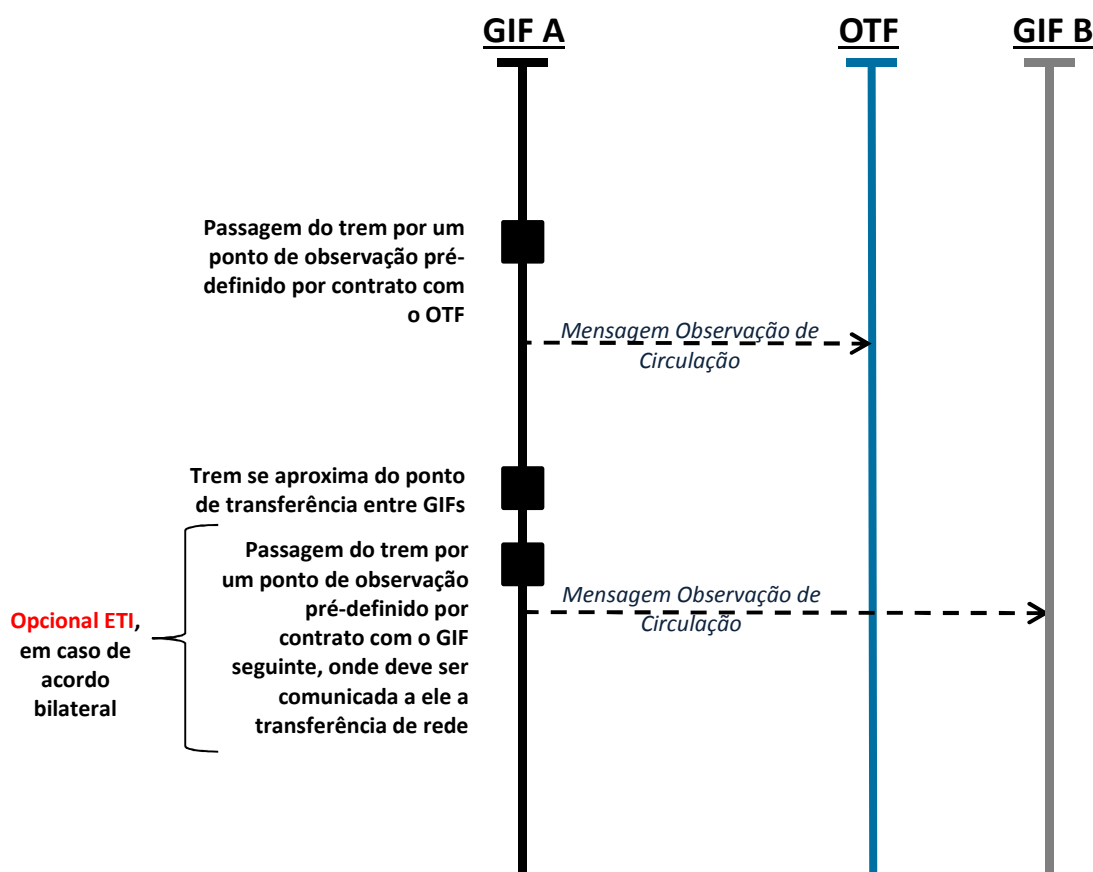


portanto, menos numerosos. Ainda assim, os intercâmbios entre GIFs, OTFs e GEFs durante a operação dos trens devem desempenhar várias funções (identificadas na seção 2.2), tanto no contexto de uma circulação normal quanto de eventos imprevistos.

### 3.3.1 Fluxos teóricos (previstos pelas ETIs TAF e TAP)

No caso de uma circulação normal, os fluxos de informação previstos pelas ETIs devem possibilitar que o GIF informe o OTF da passagem de seu trem por um ponto de observação pré-definido. Trata-se da função de **observação de circulação**, desempenhada pelo envio da mensagem Observação de Circulação (*Train Running Information*).

Figura 10 – Função de observação de circulação, como prevista nos ETIs



Fonte : elaborado pelo autor

Como observado na Figura 10, no caso de uma circulação envolvendo a rede de dois GIFs diferentes, a observação de circulação pode ser notificada também ao GIF seguinte (quando da aproximação do ponto de transferência). Esse fluxo é aconselhado pelas ETIs mas não é obrigatório – ele ocorrerá no caso de um acordo bilateral entre GIFs.

Ainda no caso da circulação normal, a função de **previsão de circulação** diz respeito ao envio de mensagem (no sentido GIF → OTF et GIF → GIF seguinte) quando da passagem do trem por um ponto A de forma a fornecer uma previsão de passagem do mesmo trem em um ponto B. Esses pontos são pré-determinados mas não possuem necessariamente ligação com aqueles da função de observação de circulação. Além disso, fora do contexto da circulação normal, o envio da mensagem Previsão de Circulação deve ser igualmente desencadeado por :

- Uma constatação de uma diferença entre a previsão precedente e a nova previsão ultrapassando um limiar definido por contrato ;
- Um replanejamento do trem, decorrente de um incidente que obriga a interrupção de sua circulação (vide abaixo).

A modelagem desses fluxos se encontra no apêndice 2.

As funções ligadas aos eventos imprevistos são quatro : **a informação sobre as causas de atraso, as informações sobre interrupção de serviço, a mudança de via/plataforma e a modificação de percurso**. Os fluxos correspondentes são desencadeados pela constatação de incidentes ou de episódios inesperados na circulação do trem.

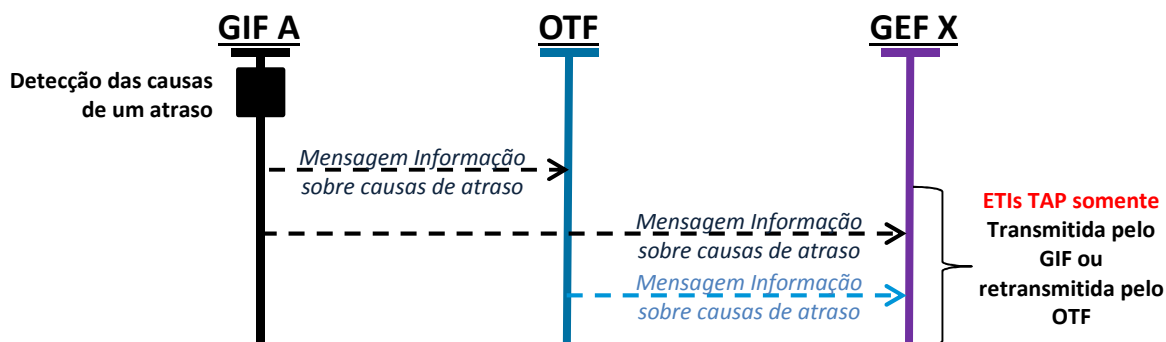
A transmissão de informação sobre as causas de um atraso deve se fazer assim que elas sejam conhecidas. A mudança de via/plataforma funciona da mesma maneira, devendo ser comunicada ao OTF assim que conhecida.

Quanto à interrupção de serviço, ela deve ser notificada quando a circulação de um trem é interrompida sem que haja ainda uma previsão de retomada. Em sequência, duas alternativas são possíveis : no caso do trem apenas sofrer um atraso, o GIF deve informar o OTF através da mensagem Previsão de Circulação. No caso de o percurso do trem ser modificado, o GIF deve informar o OTF através da mensagem Modificação de Percurso.

O exemplo da função de informação sobre as causas de atraso é apresentado na Figura 11. As modelagens das outras funções podem ser encontradas no apêndice 2.

A Figura 11 identifica também um novo participante no processo de troca de mensagens, que é o GEF. Como ele é o principal interlocutor dos passageiros antes do início da viagem, essa transmissão da informação é obrigatória no contexto das ETIs TAP e pode ser efetuada seja diretamente pelo GIF, seja por retransmissão por parte do OTF.

Figura 11 – Função de Informação sobre as causas de atraso, como prevista nas ETIs



Fonte : elaborado pelo autor

A Tabela 4 associa as diferentes funções das ETIs às mensagens correspondentes.

Tabela 4 – Associação entre as funções de circulação e mensagens previstas nas ETIs

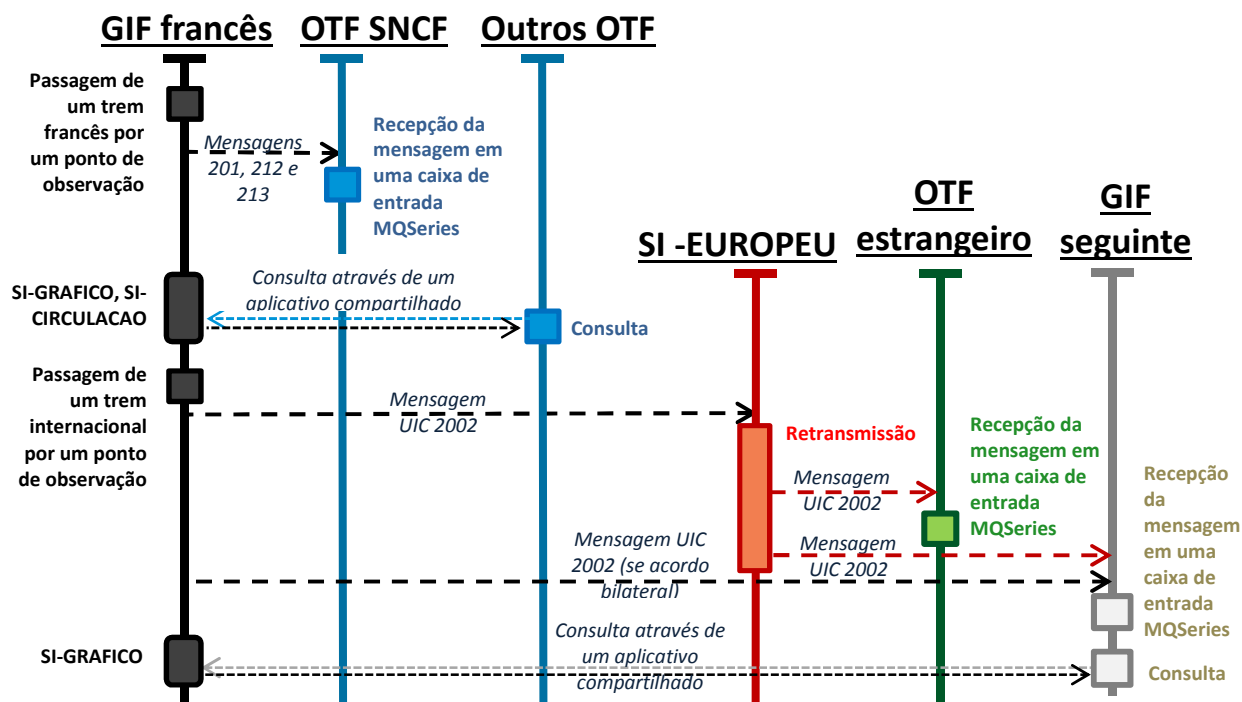
Funções	Mensagens
Observação de circulação	Train Running Information
Previsão de circulação	Train Running Forecast
Informação sobre causas de atraso	Delay Cause
Informação sobre interrupção de serviço	Train Running Interruption, Train Running Forecast, Train Journey Modification
Mudança de via/plataforma	Change of Track/Platform
Modificação de percurso	Train Journey Modification

### 3.3.2 Fluxos reais (próprios ao GIF francês)

Durante a fase de circulação, a dinâmica dos fluxos de informação entre o GIF francês e seus clientes/parceiros segue procedimentos particulares do sistema ferroviário francês, não necessariamente em conformidade às ETIs.

A Figura 12 ilustra a função de observação de circulação tal como ela decorre atualmente.

Figura 12 – Função de observação de circulação (atual)



Fonte : elaborado pelo autor

De forma a melhor compreender esses fluxos, a Tabela 5 reúne os sistemas utilizados pelo GIF francês para a gestão das circulações e descreve suas funcionalidades.

A função de observação de circulação é realizada de maneira diferente conforme o cliente/parceiro intercambiando informações com o GIF. A nível nacional, só o OTF SNCF (equipada de MQSeries) recebe as mensagens de observação (provenientes do SI-CIRCULACAO), enquanto que os outros OTFs devem adquirir a informação por consulta aos aplicativos SI-GRAFICO ou SI-CIRCULACAO. A nível internacional, o GIF francês transmite mensagens no formato UIC ao SI-EUROPEU para que elas sejam retransmitidas aos OTFs e GIFs estrangeiros. Esse envio pode se fazer também de forma direta aos outros GIFs em caso de acordo bilateral, como mostra a Figura 12.

Convém lembrar que a simples existência de um envio de mensagem não é sinônimo de adequação à função tal como prevista nas ETIs. O conteúdo e a estrutura das mensagens enviadas pelo SI-CIRCULACAO, por exemplo, não são necessariamente conformes à mensagem Observação de Circulação das ETIs. Esse assunto será retomado pelo capítulo 0.

Tabela 5 – Aplicativos utilizados pelo GIF francês para a gestão das circulações

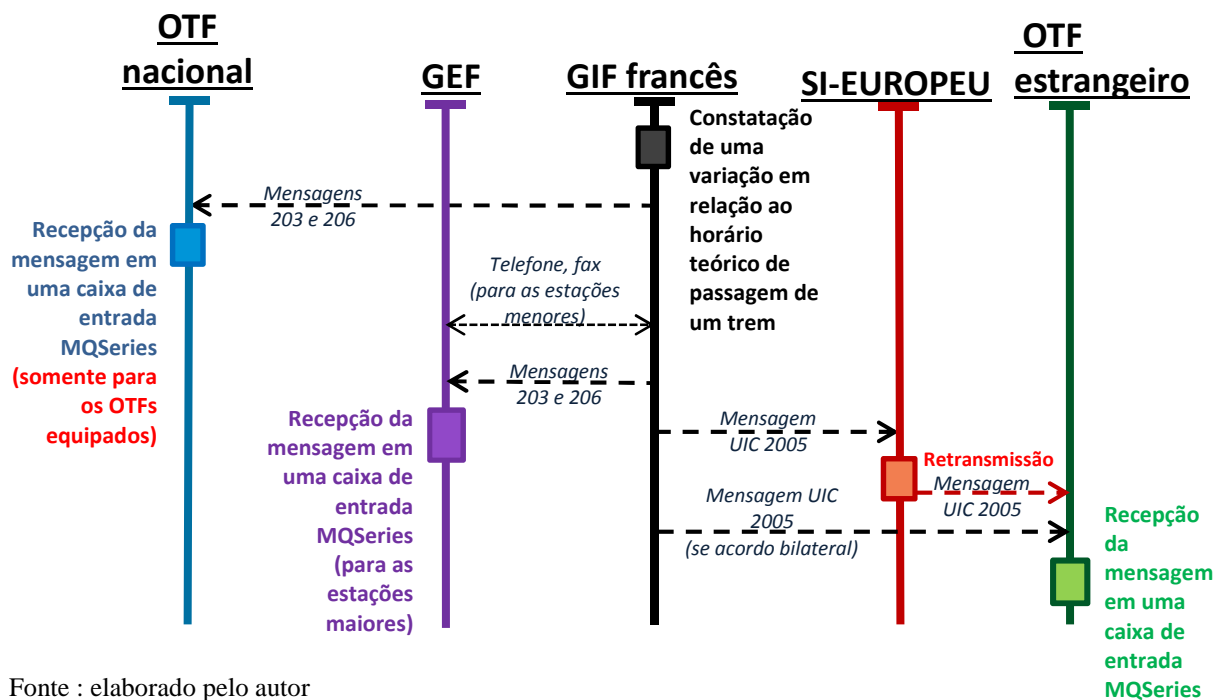
Aplicativo	Tipo	Funcionalidades
<b>SI-CIRCULACAO</b>	Proprietário GI francês	<p>O SI-CIRCULACAO consolida e compartilha os dados resultados da circulação. Ele é baseado na tecnologia MQSeries e pode enviar mensagens a SIs externos, principalmente àqueles dos OTFs e GIFs equipados de MQSeries.</p> <p>O SI-CIRCULACAO adquire os horários teóricos (canais horários) provenientes do SI-CAPACIDADE e os dados da circulação real através dos sistemas físicos de detecção automática de trens, instalados por toda a rede. Ele calcula então as diferenças horárias (atrasos) e permite associar incidentes de circulação (inseridos manualmente no SI) a um dado atraso. Ele retransmite essas informações por meio de mensagens informatizadas (201, 203, 206, 212 e 213).</p> <p>O SI-CIRCULACAO dispõe de um módulo Web Service que pode ser consultado pelos OTFs não equipados de MQSeries. Além disso, ele pode enviar mensagens informatizadas ao SI-EUROPEU sob um formato diferente, o UIC<sup>10</sup> (vide abaixo).</p>
<b>SI-GRAFICO</b>	Proprietário GI francês	<p>O SI-GRAFICO é uma ferramenta gráfica que permite visualizar os canais horários teóricos e as circulações reais a partir dos dados fornecidos pelo SI-CIRCULACAO. Ele é capaz de representar graficamente em tempo real a passagem dos trens em comparação a seus horários teóricos, e também a ocupação das vias/plataformas nas estações. Ele dispõe também de um módulo Web Service para consulta em modo « thin client ».</p>
<b>SI-CAPACIDADE</b>	Proprietário GI francês	<p>O SI-CAPACIDADE é um aplicativo de gestão de canais horários, permitindo conhecer a capacidade disponível, transmitir os detalhes dos canais horários aos OTFs e estabelecer um gráfico teórico de circulação.</p> <p>Suas funcionalidades são ligadas principalmente ao planejamento (curto e longo prazo, vide seção 3.2) e sua contribuição à gestão das circulações se resume à transmissão dos horários teóricos ao SI-CIRCULACAO.</p>
<b>SI-EUROPEU</b>	Implementado pela RNE <sup>11</sup> e compartilhado a nível europeu	<p>O SI-EUROPEU é uma ferramenta compartilhada entre as empresas ferroviárias europeias para o acompanhamento das circulações. Ele é baseado na tecnologia MQSeries e permite enviar, receber e transferir mensagens informatizadas no formato padrão UIC. Essas trocas de dados se produzem somente com as empresas igualmente equipadas de MQSeries.</p> <p>O SI-EUROPEU possui funcionalidades similares ao SI-CIRCULACAO, adquirindo tanto os horários teóricos e os dados reais de circulação. Ele pode estabelecer gráficos e relatórios a posteriori.</p> <p>A utilização atual desse aplicativo pelo GIF francês se resume ao envio (através do SI-CIRCULACAO) de mensagens no formato UIC para que elas sejam retransmitidas aos OTFs e GIFs internacionais equipados de MQSeries.</p>

<sup>10</sup> UIC : *Union Internationale des Ferrovias*, associação que define padrões técnicos a nível mundial.

<sup>11</sup> **Rail Net Europe**, associação dos GIFs europeus

O exemplo da função de informação sobre as causas de atraso (Figura 13) permite observar, entre outros, os fluxos de informação entre o GIF francês e os GEFs<sup>12</sup>.

Figura 13 – Função de informação sobre as causas de atraso (atual)



Como mostra a Figura 13, o tipo de fluxo com o GEF sobre as causas de atraso depende da importância da estação ferroviária: as estações menores, não-estruturais, que não dispõem de um acesso às mensagens do SI-CIRCULACAO, são informadas somente por meios informais. Quanto aos OTFs, somente a SNCF (equipada da ferramenta adequada) recebe as mensagens provenientes do SI-CIRCULACAO sobre causas de atraso. Não existe nenhum outro procedimento previsto atualmente (mesmo em termos informais) para a transmissão dessa informação aos outros OTFs.

A

Tabela 6 apresenta as principais conclusões tiradas das modelagens dos fluxos do GIF francês para o conjunto das funções de circulação (ilustradas no apêndice 2).

<sup>12</sup> Os GEFs franceses fazem parte do departamento « Estações e Conexões » da SNCF

Tabela 6 – Funções de circulação (atuais)

<b>Função</b> <b>« Observação de circulação »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF nacional envolvido ;</li> <li>Intercâmbios com os OTFs internacionais dependem da retransmissão via SI-EUROPEU.</li> </ul>
<b>Função</b> <b>« Previsão de circulação »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistência de procedimento para a transmissão de reais previsões (fora os horários teóricos).</li> </ul>
<b>Função</b> <b>« Informação sobre as causas de atraso »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inexistência de procedimento para a transmissão da informação para os OTFs não equipados da ferramenta adequada (MQSeries) ;</li> <li>Intercâmbios com os OTFs internacionais dependem da retransmissão via SI-EUROPEU ;</li> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o GEF envolvido.</li> </ul>
<b>Função</b> <b>« Informação sobre interrupção de serviço »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF nacional envolvido ;</li> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o GEF envolvido ;</li> <li>Transmissão da informação para os clientes/parceiros internacionais depende de meios informais.</li> </ul>
<b>Função</b> <b>« Mudança de via/plataforma »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o OTF envolvido ;</li> <li>Diferentes tipos de transmissão de informação conforme o GEF envolvido .</li> </ul>
<b>Função</b> <b>« Modificação de percurso »</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transmissão da informação para todos os clientes/parceiros é fortemente dependente de meios informais.</li> </ul>

O capítulo seguinte se concentra na análise estruturada dos *gaps* identificados acima e também daqueles constatados na fase de planejamento a curto prazo.





## 4 RESULTADOS

A partir das modelagens de processo elaboradas para o planejamento a curto prazo e para a circulação, múltiplos *gaps* entre as especificações ETIs e os procedimentos atuais do GIF francês puderam ser constatados.

Este capítulo visa analisar e hierarquizar esses *gaps*, de forma a colocar à disposição do GIF francês uma ferramenta de avaliação dos sistemas existentes em termos de adequação às ETIs. Isso possibilitará a posterior identificação dos impactos da adaptação a essas especificações e principalmente os recursos que devem ser mobilizados.

### 4.1 Classificação dos *gaps*

Finda a modelagem do conjunto de cenários/funções, quatro questões a respeito da conformidade ETIs x GIF francês podem ser aplicadas *a cada fluxo de informação previsto pelas ETIs*:

#### **Q1 - A informação existe nos sistemas atuais e é compartilhada com os clientes/parceiros?**

Esta questão permite verificar a simples existência atual de um procedimento de intercâmbio da informação em questão por meios informatizados. O envio de uma mensagem ou um aplicativo compartilhado são considerados como meios informatizados, o que não é o caso dos fluxos informais. Por exemplo, para a função “Informação sobre interrupção de serviço” (apêndice 2), a resposta a esta questão seria “sim” no caso da SNCF (envio de mensagens informatizadas) e “não” no caso dos outros OTFs (fluxos transmitidos por meios informais).

#### **Q2 - Existe uma mensagem?**

Uma vez constatada a existência e o compartilhamento da informação pelos sistemas atuais, esta questão permite diferenciar entre a transmissão via mensagem informatizada e transmissão via aplicativo compartilhado. Assim, para a função “Observação de circulação”, por exemplo, a resposta à Q2 seria “sim” no caso da SNCF (envio de mensagens informatizadas) e não no caso dos outros OTFs nacionais (consulta a aplicativos).

#### **Q3 - A informação transmitida é conforme em termos de conteúdo?**

Uma vez constatada a existência e o compartilhamento da informação pelos sistemas atuais, esta questão permite verificar se os dados transmitidos (seja por mensagem, seja por aplicativo) são adequados no conteúdo, em relação à mensagem equivalente prevista nas ETIs. Essa avaliação depende de uma análise fina do conteúdo das mensagens existentes sob

os diferentes formatos, o que é uma etapa ainda a seguir no projeto e não foi inclusa neste documento.

**Q4 – O mecanismo de desencadeamento da transmissão de informação é conforme ao processo definido pelas ETIs?**






Uma vez constatada a existência e o compartilhamento da informação pelos sistemas atuais, esta questão permite avaliar se a transmissão é realizada “no bom momento”, i. e. em sequência ao evento desencadeador previsto nas ETIs. O exemplo da função “Observação de circulação” demonstra que a transmissão de informação para os OTFs nacionais fora a SNCF é desencadeada pela própria decisão deles a consultar os aplicativos SI-GRAFICO ou SI-CIRCULACAO, e não pela passagem do trem por um ponto A pré-definido (o que justifica a resposta “não” a esta questão, nesse caso).

O conjunto das questões julga de maneira precisa a conformidade dos procedimentos atuais em relação às ETIs, avaliando globalmente **a existência da boa informação nos sistemas e seu compartilhamento sob o bom formato e no bom momento.**









































## **4.2 Análise dos *gaps* para o planejamento a curto prazo**

A tabela de análise dos gaps para os fluxos do caso-base do planejamento a curto prazo é apresentada a seguir. As questões Q1 a Q4 devem ser aplicadas tanto para os intercâmbios com a SNCF e para aqueles com os outros OTFs, dada que a natureza dos fluxos é diferente segundo o OTF envolvido.

Figura 14 – Tabela de análise de gaps para caso-base do planejamento a curto prazo

<b>Q1:</b> A informação existe nos sistemas atuais e é compartilhada <b>Q2:</b> Uma mensagem existe <b>Q3:</b> A informação transmitida é conforme em termos de conteúdo <b>Q4:</b> O mecanismo de desencadeamento da transmissão de informação é conforme ao processo definido		SIM
		Parcialmente
		NÃO
		Análise a aprofundar
		Não se aplica

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
<i>Path Request</i> - OTF -> GIF								
<i>Path Details</i> - GIF -> OTF								
<i>Path Details (confirmed)</i> – GIF -> OTF								
<i>Path Confirmed</i> – OTF -> GIF								
<i>Receipt Confirmation</i> – GIF -> OTF								

Fonte : elaborado pelo autor

Os principais aprendizados nesse caso são :

- Os sistemas existentes capazes de gerar e transmitir a informação são o SI-CAPACIDADE e o SI-CANAL-HORARIO. Para os OTFs equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por mensagens informatizadas (MQSeries) ;
- Para os OTFs que não são equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida diretamente (digitação e consulta) através do SI-CANAL-HORARIO ;
- As etapas de confirmação do canal horário (por parte do OTF) e de validação da reserva (por parte do GIF) não existem atualmente – os procedimentos são tácitos ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida e do envio de avisos de recepção. As informações disponíveis quando da redação deste documento não possibilitaram uma avaliação desses pontos.

Para o caso-base do planejamento a curto prazo, o impacto da adequação dos sistemas existentes se concentrará principalmente sobre **a transmissão indiscriminada de mensagens para todos os OTFs** e sobre **a criação de procedimentos de confirmação e validação**.

As tabelas de análise de *gaps* para o restante dos cenários do planejamento a curto prazo podem ser encontradas no apêndice 3.

### 4.3 Análise dos *gaps* para a circulação

Para as funções de circulação, as questões Q1 a Q4 se aplicam a múltiplas dimensões :

- Para os intercâmbios com a SNCF e com os outros OTFs a nível nacional ;
- Para os intercâmbios com os clientes/parceiros internacionais ;
- Para os intercâmbios com os GEFs.

O exemplo da função « Informação sobre as causas de atraso » é apresentado abaixo.

Figura 15 – Tabela de análise de gaps para a função “Informação sobre causas de atraso”

**Q1:** A informação existe nos sistemas atuais e é compartilhada  
**Q2:** Uma mensagem existe  
**Q3:** A informação transmitida é conforme em termos de conteúdo  
**Q4:** O mecanismo de desencadeamento da transmissão de informação é conforme ao processo definido

	SIM
	Parcialmente
	NÃO
	Análise a aprofundar
	Não se aplica

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF (SNCF)				GIF/OTF (Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Delay Cause - GIF->OTF																				
Delay Cause - GIF->GEF																				

Fonte : elaborado pelo autor

Os principais aprendizados nesse caso são :

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação esperada é o SI-CIRCULACAO. Ele pode transmiti-la sob a forma de mensagens em um formato proprietário ou no formato UIC. Ele pode transmiti-la diretamente a um terceiro ou através de retransmissão pelo SI-EUROPEU ;
- Os clientes/parceiros que atualmente não recebem nenhuma informação são aqueles que não são equipados das ferramentas adequadas (i.e. todos os OTFs nacionais fora a SNCF) ;
- A respeito do conteúdo das mensagens, uma análise aprofundada é necessária :
  - O conteúdo das mensagens UIC corresponderia parcialmente (95%) às ETIs ;
  - O conteúdo das mensagens 203 e 206 emitidas pelo SI-CIRCULACAO deve ser ainda verificado ;

- No que tange as estações, a existência da informação nos sistemas diz respeito somente às grandes estações. As não-estruturais não recebem nenhuma mensagem e a informação é transmitida por meios informais.

Para que essa função seja desempenhada em conformidade às ETIs, a adaptação dos sistemas do GIF francês deverá se concentrar sobretudo na **transmissão indiscriminada de mensagens para todos os OTFs** e na **inclusão das estações não-estruturais**.

As tabelas de análise de *gaps* das outras funções de circulação são encontradas no apêndice 4.



## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho de apoio ao GIF francês na resolução do problema de adaptação de seus fluxos informatizados se conclui com as seguintes contribuições :

- **A análise das regulamentações europeias** : a partir das normas ETI TAF e TAP e também de guias de implantação preparados pela ERA, múltiplos documentos de suporte foram preparados pelo autor deste trabalho (descritos ao longo deste relatório), no objetivo não somente de transferir conhecimentos ao pessoal implicado no projeto mas também de poder mobilizá-lo e motivá-lo para uma participação ativa e voluntária. Ao mesmo tempo, a elaboração desses documentos forneceu detalhes precisos ao próprio autor sobre a situação almejada pelas ETIs TAF e TAP em termos de intercâmbio de dados entre as empresas ferroviárias.
- **A compreensão dos processos existentes** : o processo global de troca de dados do GIF francês envolve vários de seus departamentos, dentre eles os que se ocupam do planejamento, da circulação e dos próprios sistemas de informação. Estabelecer uma imagem precisa de todas as transmissões de informação atuais é uma tarefa altamente complexa. Mesmo assim, a compreensão transversal do processo é essencial nesse contexto e representa uma das maiores contribuições ao cliente.
- **A modelagem dos processos ETI e daqueles existentes** : seja para os fluxos previstos nas ETIs, seja para a situação existente, os diagramas UML (apêndices 1 e 2) permitem visualizar direta e esquematicamente todos os intercâmbios de dados, facilitando a comparação ETIs x GIF francês. A importância da representação gráfica no contexto de concepção de um sistema de informação justifica a pertinência desta contribuição.
- **A avaliação preliminar dos impactos** : a definição de uma classificação para os *gaps* assim como a construção de tabelas de análise constituem a principal contribuição para o prosseguimento do trabalho de apoio ao GIF francês nos próximos anos. É de fato a partir dos *gaps* constatados a nível macro que um plano diretor e um estudo de recursos a mobilizar podem ser estabelecidos. Mais adiante, o GIF francês poderá traduzir isso em uma lista de ações concretas a realizar.

Convém lembrar a importância dos ETIs TAF e TAP no âmbito da interoperabilidade global assim como a complexidade deste projeto de conformidade levado adiante pelo GIF francês. As contribuições supracitadas constituem somente uma etapa inicial e uma avaliação a nível estratégico no processo de refundação de seus sistemas de informação.

Além das obrigações em relação à Comissão Europeia e os desafios ligados ao desenvolvimento do transporte ferroviário, convém também mencionar as melhorias esperadas pelo GIF francês com este projeto na sua eficiência operacional. Os principais ganhos a destacar são :

- A evolução das previsões de circulação e do acompanhamento dos trens sobre a rede em tempo real ;
- A otimização das comunicações com os clientes/parceiros através um uso intensificado de meios informatizados ;
- A documentação aprimorada de causas de atrasos/incidentes, a fim de alimentar avaliações *a posteriori* necessárias para o estabelecimento de políticas de melhoria contínua.

Dentre as considerações que serão feitas sobre o sistema ferroviário brasileiro e sua evolução, o epílogo a seguir avalia as futuras contribuições potenciais deste trabalho em um contexto diferente do europeu.



## 6 EPÍLOGO: A QUESTÃO DA INTEROPERABILIDADE NO SISTEMA FERROVIÁRIO BRASILEIRO

### 6.1 Situação atual do sistema ferroviário nacional

A rede ferroviária brasileira possui extensão de 30.129 km, se incluída a malha metroviária e de trens urbanos de passageiros (que representa 1.437 km, ou 4,8% do total). Esta metragem está abaixo do valor-pico observado no início da década de 60 (38.287 km) mas ao mesmo tempo acima da malha existente nos anos 1980 (28.942 km, após a desativação e sucateamento de diversos trechos). A densidade ferroviária no Brasil é de 3,54 km de linhas férreas por 1000 km<sup>2</sup> de território, consideravelmente inferior àquelas de outros países de diferentes dimensões, como mostra a Tabela 7. [4][11]

Tabela 7 – Comparativo internacional entre extensões de malha e densidades ferroviárias

	Brasil	Canadá	Austrália	Rússia	China	México	Argentina	EUA	França	Japão	Alemanha
Extensão da malha ferroviária, em km	30 129	46 552	38 445	87 157	86 000	17 166	36 966	224 792	29 640	27 182	41 981
Densidade da malha, em km por 1000 km <sup>2</sup>	3,54	4,66	4,97	5,10	8,96	8,74	13,30	22,88	46,04	71,93	117,59

Fonte : The World Factbook – CIA (2012)

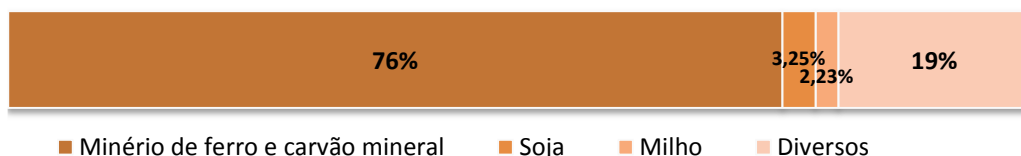
Excluídas as redes metroviárias e de trens urbanos de passageiros, o sistema ferroviário nacional é quase que exclusivamente dedicado ao transporte de carga<sup>13</sup>. Essa característica o diferencia do sistema ferroviário europeu, onde há convívio de cargas e passageiros na mesma ferrovia (com prioridade aos trens de passageiros), e o aproxima dos sistemas norte-americanos e australiano, onde a prioridade ao transporte de mercadorias é absoluta. [11][22]

A produção do sistema ferroviário brasileiro é essencialmente voltada para a exportação de *commodities*, ou seja, para o escoamento de produtos agrícolas, minério de ferro e carvão mineral do interior do país em direção aos portos. Do total da carga transportada por ferrovias – 481,26 milhões de toneladas úteis (TU) em 2012 – 76% correspondem ao minério de ferro e a uma pequena parcela de carvão mineral. 55% de toda a carga ferroviária nacional (em termos de toneladas) é resultado da produção das duas principais concessões da mineradora

<sup>13</sup> Existem serviços de transporte interurbano de passageiros pouco regulares nas principais ferrovias concedidas à Vale (EFC e EFVM).

Vale, a Estrada de Ferro Carajás (EFC) e a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM) – ambas focadas de maneira praticamente exclusiva no escoamento de minério de ferro para exportação. [4]

Figura 16 – Tipo de carga transportada na rede ferroviária brasileira, em % do total de TU



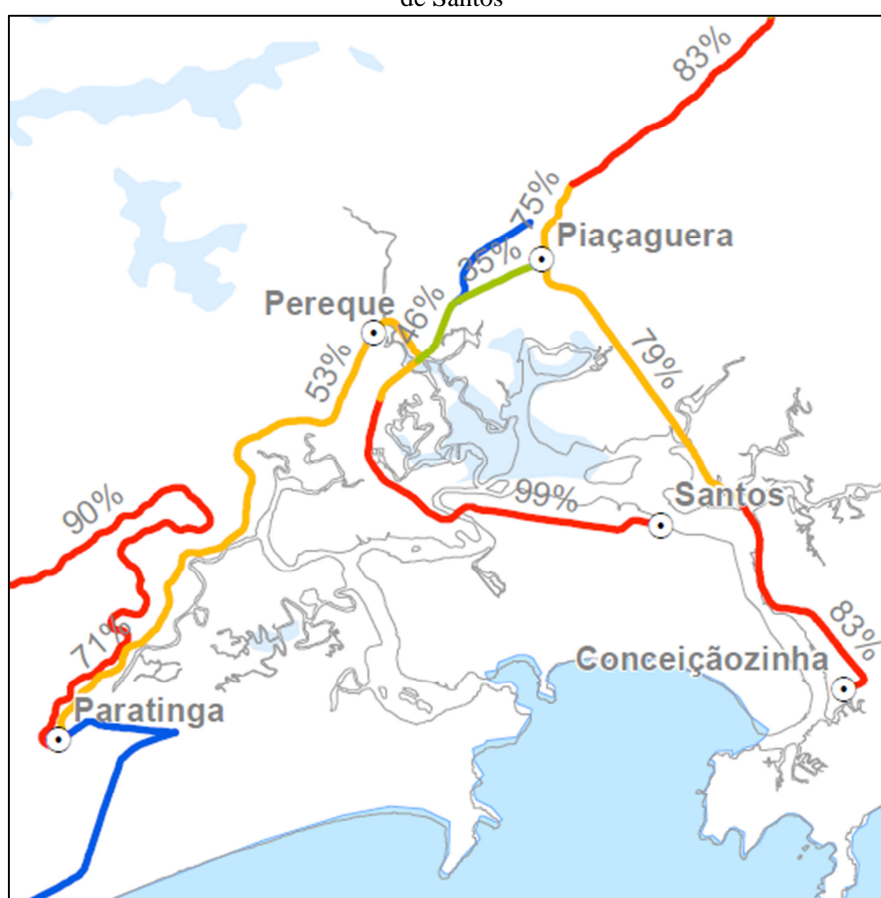
Fonte : Valor Econômico (2013)

A carga geral (excluída aquela derivada das atividades de mineração), é representada principalmente pelo agronegócio - destacando-se a soja, com participação de 3,25% no total da carga ferroviária nacional (somente atrás do minério de ferro), e o milho, cuja participação é de 2,23%. Outras mercadorias transportadas por ferrovia são os derivados de petróleo e álcool e os insumos da construção civil. Os produtos industrializados tem participação pouco relevante na composição da carga ferroviária brasileira: o item de maior valor agregado são os produtos siderúrgicos, que respondem por 2,1% da carga total. [22]

A malha ferroviária brasileira dedicada ao transporte de cargas é composta de três diferentes bitolas: a larga (1,6m), a métrica (1,0m) e a mista (três trilhos permitindo a circulação de trens adaptados tanto a 1,6m quanto a 1,0m). A bitola métrica compõe 22.858 km do sistema ferroviário e se concentra nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste (excluído o estado de São Paulo). Por sua vez, a bitola larga representa 5.324 km de malha, sendo encontrada principalmente no Norte, Centro-Oeste, estado de São Paulo e nos grandes projetos em execução como a Ferrovia Norte Sul, a Ferrovia de Integração Oeste-Leste e a Transnordestina. A bitola mista é observada em apenas 510 km de ferrovias, presente em trechos de alta concentração de fluxos ferroviários (como a ligação ao Porto de Santos). As diferentes bitolas são por si só um importante obstáculo técnico em termos de interoperabilidade da rede, já que a passagem de carga entre duas ferrovias de bitola distinta envolve operações custosas de transbordo. A diversidade dos sistemas de sinalização representa outra barreira à integração das ferrovias nacionais, embora em menor porte do que no sistema ferroviário europeu, dado que os requisitos em termos de sinalização são consideravelmente mais rigorosos quando envolvem o transporte de passageiros. [3][4][11]

A recente intensificação da produção de *commodities* aliada a investimentos insuficientes para a expansão do capital físico ferroviário acabaram por ocasionar um problema crônico de capacidade em algumas ferrovias brasileiras. Nos trechos de ligação aos principais portos, como o de Santos, a utilização da malha se aproxima dos 100% de capacidade teórica, representando um gargalo importante no principal corredor de exportação do país. Essa situação também se verifica na EFVM, na EFC e em boa parte da malha de bitola larga paulista. [2][22]

Figura 17 – Capacidade utilizada (ou “vinculada”) pelos operadores ferroviários nos trechos de ligação ao porto de Santos



Fonte : ANTT (2013)

No entanto, o entrave de capacidade só se verifica em casos específicos: o perfil de produção ferroviária brasileira, voltado à exportação de *commodities*, tem como resultado a concentração dos fluxos nas ferrovias partido do interior do país com destino aos portos. Os trechos da malha cuja orientação é paralela ao litoral, por sua vez, estão geralmente em situação de subutilização. Estima-se que, dos aproximados 28.000 km de ferrovias dedicadas ao transporte de carga, 18.000 km sejam subutilizados ou apresentem condições de abandono. [3][11][21]

## 6.2 Análise organizacional do sistema

O desenvolvimento da rede ferroviária brasileira teve início em abril de 1854, com a inauguração de 14,5 km de linha privada partindo do porto da Baía de Guanabara à Raiz da Serra, no estado do Rio de Janeiro, para transporte exclusivo de carga. A partir daí, a rede ferroviária se expandiu por meio da iniciativa privada produtora de café no Vale do Paraíba, como forma de criar canais de exportação. Esse desenvolvimento se espalhou por diferentes regiões do país e permaneceu em ritmo acelerado até meados dos anos 1930, quando a prioridade foi transferida dos trilhos para o modal rodoviário. No entanto, a expansão da malha ferroviária por meio de investimentos privados não foi acompanhada da criação de um órgão regulador para garantir a coerência e a padronização na construção da rede. Como consequência, diferentes bitolas se impuseram a distintos trechos, dificultando a integração a nível nacional. [11][22]

As operações deficitárias decorrentes da competição com as rodovias acabaram por afastar a iniciativa privada e por conduzir à estatização da rede entre os anos de 1930 e 1950. Nas décadas seguintes, a RFFSA, empresa pública criada em 1957 para administrar e operar 22 ferrovias, não se comprometeu com os investimentos necessários para a manutenção e modernização da rede, por falta de recursos destinados pelo Estado ao setor ferroviário. Muitos trechos foram sucateados ou abandonados nesse período, que culminou com a extinção da RFFSA em 1996 e a volta do setor privado à rede ferroviária, com a separação da malha em blocos e sua correspondente atribuição (sob a forma de concessão) a diferentes operadores. [22]

O modelo de concessão adotado na época foi o de criação de operadores ferroviários veticalmente integrados: empresas privadas atuando ao mesmo tempo como gestores de infraestrutura (GIF) e operadores de transporte (OTF) únicos em cada bloco concedido. Esse modelo se assemelha à antiga estrutura do sistema ferroviário europeu, dada sua esquematização em “monopólios por blocos” (onde os “blocos”, no caso europeu, são representados pelos diferentes países). Como contrapartida ao direito de exploração de um bloco, os concessionários privados deveriam respeitar obrigações contratuais em termos de metas de produção e tarifas máximas para a prestação de serviços de transporte, de acordo com a carga transportada e a distância percorrida. Essas tarifas máximas foram definidos pelo poder concedente com base nos custos operacionais da antiga RFFSA e, até 2011, só haviam

sido revisadas pelo órgão regulador público (a Agência Nacional de Transportes Terrestres) para fins de reajustes devidos à inflação<sup>14</sup>. [11][17]

Passados 15 anos do início das concessões e após diversas fusões e aquisições no setor, o panorama ferroviário brasileiro está centrado hoje em torno de grandes operadores verticalmente integrados, responsáveis pela gestão e operação de blocos da malha nacional. Apresenta-se a seguir uma tabela caracterizando os concessionários, bem como um mapa com suas respectivas redes.

Tabela 8 – Extensão, produção de transporte e *market share* dos operadores ferroviários brasileiros<sup>15</sup>

		Extensão da rede total (km)	Carga transportada (milhares de TU)	Produção de transporte (milhões de TKU)	Market Share	
					Em TU	Em TKU
ALL	Malha Oeste	1 945	4 421	1 760	11,16%	13,92%
	Malha Sul	7 265	27 067	18 121		
	Malha Norte	617	11 611	16 073		
	Malha Paulista	1 989	7 490	4 689		
Vale	Vitória a Minas (EFVM)	905	132 865	74 554	59,21%	64,73%
	Carajás (EFC)	892	113 748	98 897		
	Centro-Atlântica (FCA)	8 066	19 209	13 606		
	Norte-Sul (FNS)	720	2 562	1 884		
MRS Logística		1 674	130 009	61 259	28,68%	20,99%
Transnordestina Logística		4 207	1 431	681	0,32%	0,23%
Ferrovia Tereza Cristina		164	2 448	173	0,54%	0,06%
Ferroeste		248	400	209	0,09%	0,07%

<sup>14</sup> Em 2012, visando uma diminuição geral nos preços do frete ferroviário nacional, a ANTT exerceu pela primeira vez sua prerrogativa regulatória e reduziu os tetos tarifários em cerca de 25%. A agência levou em consideração as melhorias operacionais e reduções do custo dos serviços prestados pelos concessionários ao longo dos 15 anos de concessão. Essa decisão é hoje contestada judicialmente pelas concessionárias. [17]

<sup>15</sup> Não inclui as ferrovias locais Trombetas, Jari e Amapá ; TU : tonelada útil, TKU : tonelada-quilômetro útil ; os dados sobre a carga transportada, produção de transporte e *market share* são referentes ao ano de 2011.

Figura 18 – Mapa da rede ferroviária brasileira



Fonte : CNT (2013)

Coforme a Tabela 8, os três principais operadores (ALL, Vale e MRS) controlam cerca de 84% da extensão de toda a malha, incluindo o acesso a 8 dos 10 principais portos brasileiros (Santos, Vitória, Itaguaí, Paranaguá, Rio Grande, Rio de Janeiro, Macaé e São Francisco do Sul). Juntas, essas três empresas detêm um *market share* de 99,1% (em termos de carga

transportada) e de 99,6% (em termos de toneladas-quilômetro) no mercado ferroviário nacional. Como visto anteriormente, o peso da atividade mineradora para o sistema ferroviário nacional é notório: a EFC e a EFVM, duas ferrovias concedidas à Vale e dedicadas essencialmente ao transporte de minério de ferro, respondem juntas por 59,5% do total da produção de transporte, em termos de TKU. [2]

Considerada a situação de sucateamento da antiga RFFSA, as concessões ferroviárias tiveram um efeito consideravelmente positivo no que tange à quantidade de carga e a investimentos na malha. O total de toneladas úteis transportadas por meio ferroviário saltou de 253,3 milhões (em 1997) para 481,26 milhões (em 2012), um aumento de 90% em 15 anos. Por sua vez, os investimentos anuais na rede passaram de R\$ 574 milhões em 1997 a R\$ 4,989 bilhões em 2012, sendo que a iniciativa privada respondeu por 95,7% de todo o investimento no período (os 4,3% restantes tendo sido efetuados pelo Estado). [4]

Como já abordado, no entanto, as concessões não conseguiram evitar a subutilização e virtual abandono de linhas pouco rentáveis. A prestação de serviços se concentrou no trechos de interligação entre regiões agrícolas ou mineradoras aos portos, e ainda assim o investimento realizado nessas linhas não foi suficiente para acompanhar o aumento da demanda por transporte de *commodities*, ocasionando gargalos de capacidade. O excesso de demanda em relação à oferta, aliado à estrutura de “monopólio por blocos”, estimula a manutenção dos preços de frete ferroviário praticados pelos concessionários em patamares relativamente altos, comparáveis àqueles praticados pelo setor rodoviário. Essa situação contribui para reforçar o peso do custo logístico para o setor produtivo como um todo no país. [11][17][22]

Além disso, a atuação pouco efetiva da ANTT como órgão regulador sobre a questão do tráfego mútuo e direito de passagem acabou por coibir essas práticas entre os diferentes operadores. O decreto no. 1.832/1996, efetivo marco regulatório do transporte ferroviário até 2011, previa a interconexão de duas ferrovias por meio do tráfego mútuo (acordo entre duas concessionárias), ou, na sua impossibilidade, por cessão de direito de passagem à concessionária “visitante” mediante pagamento. No entanto, essa interconexão só era prevista caso houvesse capacidade ociosa na via em questão para absorver o tráfego adicional, cabendo à concessionária “visitada” determinar a existência dessa ociosidade. Na prática, ela poderia alegar utilização total da capacidade nos trechos para os quais o direito de passagem é requisitado (sendo esses geralmente as vias de acesso aos portos), ou simplesmente impor restrições operacionais relacionadas à segurança. Situações conflituosas deveriam ser resolvidas por mediação da ANTT, que pouco se manifestou a respeito dessa questão desde o

início das concessões ferroviárias. Somado a isso, o marco regulatório não previa expressamente a possibilidade de um proprietário independente de material rodante, não detentor de nenhuma concessão ferroviária, solicitar direito de passagem a uma concessionária. [11][17]

Como resultado, apenas 7,7% de toda a produção ferroviária no país (em termos de TKU) é realizada por meio de tráfego mútuo ou direito de passagem, os 92,3% restantes correspondendo aos serviços prestados por um operador dentro de sua própria rede. Logo, em função de sua localização geográfica, o cliente da prestação de serviço ferroviário muitas vezes não dispõe de alternativas em termos de fornecedor de transporte, o que reforça a tendência monopolística do setor. [3]

### **6.3 Evoluções a curto e médio prazo**

A partir da discussão das duas seções precedentes, pode-se verificar que a interoperabilidade do sistema ferroviário brasileiro enfrenta barreiras de duas naturezas distintas:

- As barreiras técnicas ou físicas, decorrentes da incompatibilidade entre bitolas e sistemas de sinalização;
- As barreiras organizacionais, oriundas da estrutura do sistema de concessões em “monopólio por blocos” e da falta de clareza regulatória sobre as questões de tráfego mútuo e direito de passagem.

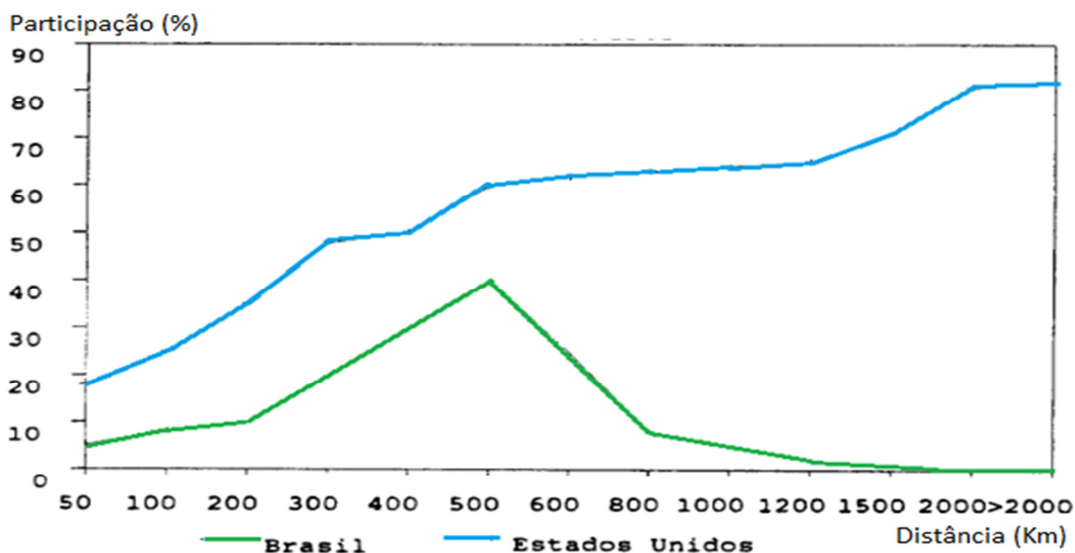
Essa situação assemelha-se bastante àquela vivenciada pelo sistema europeu antes dos anos 1990 e das iniciativas da UE visando maior integração da infraestrutura ferroviária, se considerarmos os países europeus como os ditos "blocos" monopolísticos. A abordagem da seção 2.1 conserva sua pertinência se aplicada à malha ferroviária brasileira: a interoperabilidade está intimamente ligada ao nível de serviço ferroviário e à abertura de mercado, sendo esses três objetivos dificilmente dissociáveis.

A Figura 19 exemplifica essa questão: pela estrutura de custos própria ao sistema ferroviário (altos custos fixos e ao mesmo tempo baixos custos variáveis conforme a distância), é natural se esperar um aumento na participação modal da ferrovia em função do aumento da distância de transporte da carga. Enquanto essa relação se verifica para o caso norte-americano, há um pico de participação modal da ferrovia no Brasil em torno dos 500 quilômetros, como observado na Figura 19. Distâncias de transporte maiores começam a envolver potencialmente malhas de diferentes concessionários ou de diferentes bitolas, e a degradação do nível de serviço decorrente da falta de interoperabilidade do sistema acaba por aumentar a



atratividade do transporte rodoviário nesses casos. Convém lembrar que outro fator relevante para a participação modal decrescente da ferrovia no transporte de longa distância é a própria insuficiência de cobertura ferroviária no território nacional.

Figura 19 – Participação modal da ferrovia em função da distância de transporte



Fonte: ANTT (2013)

As deficiências do sistema motivaram o poder público a modificar o panorama regulatório brasileiro em 2011, no objetivo de:

- Estimular a participação do setor privado na construção e operação de novos eixos ferroviários ditos de “integração” da malha, como a Ferrovia Norte-Sul, a Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) e a Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO);
- Estabelecer a interoperabilidade da rede existente, aliada a uma maior abertura de mercado e a ganhos em termos de nível de serviço para os clientes finais.

As resoluções 3.694/2011, 3.695/2011 e 3.696/2011 do Ministério dos Transportes passaram a constituir o novo marco regulatório do setor ferroviário, deliberando principalmente sobre [1][17]:

- A criação de um inventário de capacidade, a ser determinado por meio da capacidade instalada dos diferentes trechos e de metas de produção fornecidas pelas concessionárias (e acordadas com a ANTT). A partir desses dados a agência reguladora poderá determinar a capacidade ociosa das vias e estabelecer a chamada Declaração de Rede, contendo também informações técnico-operacionais de toda a

malha. O não-cumprimento/superestimação das metas de produção será passível de sanção por multa por parte da ANTT;

- A obrigação das concessionárias atuais a conceder direito de passagem em sua malha sempre que houver capacidade ociosa na via em questão, de acordo com a Declaração de Rede. Caso não haja disponibilidade no trecho requerido, o operador “visitante” poderá realizar investimentos de expansão de capacidade, obtendo preferência na sua utilização;
- A separação vertical da gestão e operação das estradas de ferro em construção ou em projeto no país. Nas novas ferrovias, o modelo se assemelhará ao adotado atualmente na Europa, com empresas distintas para realizar a gestão da infraestrutura e a prestação de serviços de transporte. Esta última poderá ser efetuada pelos chamados operadores ferroviários independentes, detentores de material rodante que não possuem participação nas concessões. Os operadores ferroviários independentes poderão solicitar direito de passagem tanto nas futuras ferrovias quanto na malha concedida existente.

A partir dessas premissas, o novo marco regulatório busca fomentar a competição intramodal (por meio da garantia do direito de passagem a uma empresa que queira se estabelecer como operador ferroviário independente) assim como incentivar o interesse do setor privado pelas concessões das novas ferrovias (por meio da garantia de interconexão com a malha existente). [17]

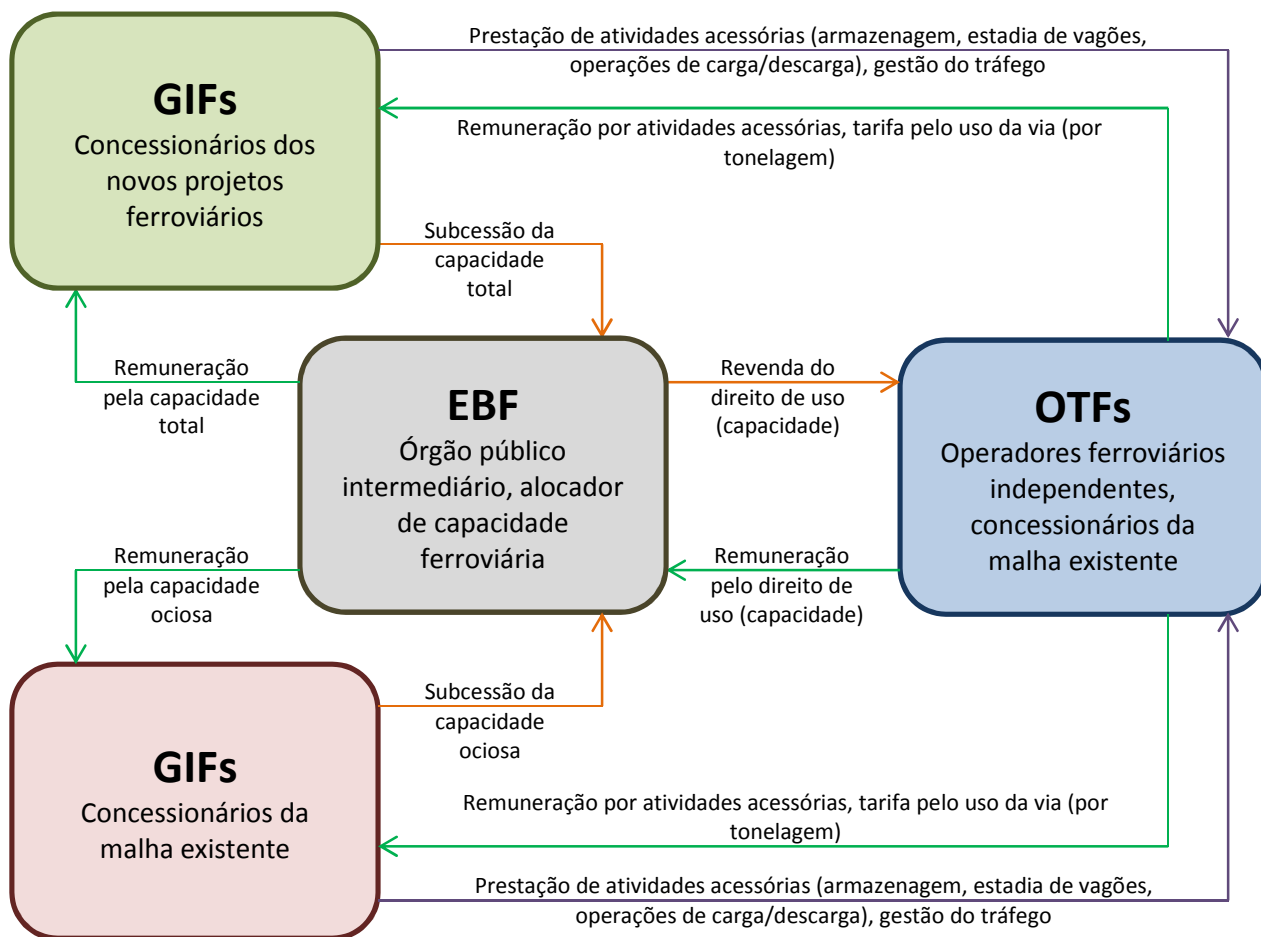
O novo modelo prevê a criação de uma entidade pública em substituição à antiga VALEC, a Empresa Brasileira de Ferrovias (EBF), para realizar o intermédio entre os gestores de infraestrutura (GIFs) e os operadores de transporte (OTFs). No caso das novas ferrovias, com separação vertical total, a EBF adquirirá do GIF a integralidade da capacidade da ferrovia, e a revenderá em seguida aos OTFs interessados de maneira não-discriminatória. O objetivo desse mecanismo, além de permitir a competição intramodal entre diferentes OTFs, é de eliminar os riscos iniciais de demanda para o GIF e consequentemente estimular o interesse do setor privado pelas concessões. Por meio da Medida Provisória 618/2013, o governo prevê um aporte de R\$ 15 bilhões à VALEC (futura EBF) a fim de dotá-la de capacitação financeira para aquisição das capacidades perante os futuros concessionários. [17]

No caso da malha concedida existente, a EBF se apropriará da capacidade ociosa (mediante remuneração ao concessionário atual) e a revenderá em seguida aos OTFs interessados. Em caso de inexistência de capacidade ociosa no trecho requerido, o OTF requerente poderá

realizar investimentos de ampliação, obtendo da EBF preferência e descontos na utilização da capacidade adicional criada. [21]

A Figura 20 resume o novo modelo estabelecido pelo marco regulatório de 2011 e o papel de intermediação da futura EBF.

Figura 20 – Novo modelo de gestão e operação do sistema ferroviário nacional



Fonte: elaborada pelo autor

As críticas às novas resoluções são diversas e originam-se de *stakeholders* distintos. Os concessionários da malha existente argumentam que a operação verticalmente integrada é mais eficiente para o transporte de mercadorias, apresentando economias de escopo, e que a segregação entre gestão da infraestrutura e operação poderia representar aumento de custos da ordem de 20 a 40%. Em países onde o transporte ferroviário é essencialmente dedicado à carga, como nos Estados Unidos, Austrália, Canadá e África do Sul, o modelo em vigor é exclusivamente o da integração vertical, com consideráveis limitações em termos de direito de passagem a operadores e concessionários “visitantes”. [4]

Para futuros concessionários/GIFs em potencial, apesar da eliminação das incertezas iniciais de demanda graças à garantia de aquisição da capacidade total, surge o risco de dependência de um único cliente público, a EBF. Em caso de futura degradação das contas públicas e decorrentes cortes de gastos, a concessionária poderia se ver diante de uma suspensão unilateral dos pagamentos mediante determinação do governo. Vale lembrar que, no modelo de concessão adotado, a EBF assume integralmente os riscos de demanda, e caso seu desenvolvimento seja muito abaixo do esperado, a entidade pública pode rapidamente apreender consideráveis dificuldades financeiras. [17][22]

Para potenciais operadores ferroviários independentes, dentre os quais produtores de açúcar e celulose que são hoje clientes das três grandes concessionárias (ALL, MRS e Vale), a interface entre duas ferrovias de modelo de gestão diferente deve ser extremamente clara, sob pena de inviabilizar a operação no caso de indefinições. Ainda que, para as novas ferrovias, a alocação da capacidade na íntegra esteja sob responsabilidade da EBF, não há garantias de que haverá capacidade não-utilizada pelas concessionárias atuais em vários dos trechos existentes, sobretudo no que diz respeito ao acesso aos portos. Na visão dos potenciais operadores independentes, a impossibilidade de trafegar pela malha existente (ou a necessidade de realizar investimentos consideráveis para fazê-lo) poderia tornar inviável a operação nas ferrovias atualmente em construção ou em projeto. [22]

Com o novo marco regulatório, o país passa a ser caso único no mundo a adotar um modelo híbrido de gestão de ferrovias, onde operações verticalmente integradas na malha existente deverão conviver com o chamado modelo “*open access*” nos trechos futuros, este último se assemelhando àquele em vigor em diversos países europeus (como visto na seção 2.1.3 deste documento). Na opinião da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários (ANTF), entidade que agrupa os concessionários da malha existente, o modelo *open access* é mais adequado para estimular a concorrência em ferrovias onde ocorre predominantemente o

transporte de passageiros (caso europeu), sendo contraprodutiva em termos de eficiência quando aplicada a ferrovias de carga. [4]

#### 6.4 Fluxos de informação no novo modelo

Em termos dos fluxos de informação entre as diferentes empresas ferroviárias, a existência do modelo híbrido delineada pelo marco regulatório tem como principais consequências:

- A criação de uma noção comercial (de compra e venda) associada à capacidade ferroviária no país. Essa noção era praticamente inexistente com o predomínio das operações verticalmente integradas e a pouca relevância do tráfego em direito de passagem. Para as ferrovias em construção e em projeto, a integralidade da capacidade será comercializada, o que provavelmente resultará no modelo de negócio de *solicitação de canais horários*, de maneira semelhante ao que existe hoje na França e em diversos países europeus.
- O provável aumento do tráfego ferroviário na modalidade de direito de passagem na malha existente. O controle da capacidade ociosa por parte da EBF também resultará potencialmente na criação de canais horários comercializáveis associados a essa ociosidade.
- A necessidade de comunicação entre GIFs (concessionárias atuais e futuras) e OTFs independentes quanto a eventos de circulação. No modelo verticalmente integrado, o próprio operador de transporte controla os equipamentos de sinalização em solo, não havendo portanto necessidade de fluxos de informação entre empresas distintas. Já para os casos do modelo *open access* e da modalidade de direito de passagem que o novo marco regulatório busca fomentar, essa noção se torna imprescindível para garantir um nível de serviço adequado.
- O aumento do número de interlocutores no sistema. Essa é uma consequência natural da separação vertical e abertura de mercado almejadas pelas novas resoluções. Diferentes GIFs deverão no futuro interagir eficazmente com diversos OTFs, sendo que no caso brasileiro ainda há um interlocutor adicional importante: a EBF, que deverá intermediar todas as solicitações de utilização de capacidade.
- A criação de processos padronizados entre os diferentes GIFs e OTFs. Com o aumento da quantidade de empresas ferroviárias e o compartilhamento de uso da infraestrutura, a padronização de certos procedimentos se fará necessária para garantir a segurança

das operações e evitar práticas que acabem por incentivar a concorrência desleal. Isso é válido principalmente no que diz respeito aos fluxos de informação entre as empresas, como visto ao longo de toda a seção 2.1 deste documento. No caso brasileiro, a complexidade do modelo híbrido intensifica consideravelmente a necessidade de padronização, de forma a aprimorar a clareza das operações.

Dadas as semelhanças verificadas com a problemática europeia, as consequências listadas acima justificam a pertinência deste trabalho para uma possível integração dos sistemas de informação das empresas ferroviárias brasileiras (existentes e futuras). Essa integração deverá ser provavelmente encabeçada e estimulada pela EBF, principal intermediador entre GIFs e OTFs no futuro.

A criação de padrões em termos de solicitação de canais horários e notificação de eventos de circulação pode se inspirar das normativas europeias específicas (as ETIs TAF) e de sua respectiva análise apresentada ao longo do capítulo 2 deste trabalho. Deve-se salientar também a importância de estabelecer todo um referencial comum para o sistema ferroviário brasileiro no que diz respeito a códigos de lugar (identificando a integralidade da infraestrutura ferroviária), códigos de empresa e outras tabelas de referência diversas para padronizar e aprimorar a eficiência da comunicação entre as diferentes partes.

Os padrões para os fluxos de informação podem em seguida se traduzir em macro-requisitos para os SIs das empresas por meio da utilização da metodologia UML explicitada no capítulo 3. As eventuais funcionalidades dos SIs existentes poderão também ser representadas graficamente, de forma a identificar características a aproveitar e outras a criar ou modificar.

Como já concluído no caso europeu, a eficiência na transmissão da informação entre as empresas do setor ferroviário é condição imprescindível para a real interoperabilidade da rede. As disposições do novo marco regulatório brasileiro - que buscam implicitamente o tripé interoperabilidade/nível de serviço/abertura de mercado – só se mostrarão eficazes caso haja notória atenção dedicada à gestão das informações trocadas entre as partes. É precisamente neste ponto que reside a utilidade do presente trabalho à evolução do sistema ferroviário brasileiro.

## REFERÊNCIAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Aprova o Regulamento das Operações de Direito de Passagem e Tráfego Mútuo do Subsistema Ferroviário Federal. Resolução Nº 3.695/11, 14 de julho de 2011. *Diário Oficial da União*, 25 de julho de 2011.
- [2] AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. *Declaração de rede - 2013*. [S.l.:s.n.], 2013. Disponível em <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/19782.html?LoginMessage=Logout+efetuado+com+sucesso%20>>. Acesso em 07/10/2013.
- [3] AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. *Requerimento nº 171: Novo Marco Regulatório do Setor Ferroviário*. Audiência pública realizada por ocasião da Comissão de Viação e Transportes na Câmara dos Deputados, Brasília, 10 de abril de 2013.
- [4] ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS. *A importância do sistema ferroviário no cenário logístico: avanços e investimentos pós-concessões*. Palestra proferida por ocasião do Conselho Temático de Infraestrutura (COINFRA), Brasília, 15 de março de 2011.
- [5] AUDIBERT, Laurent. *UML 2 : de l'apprentissage à la pratique*. Paris : Ellipses Marketing, 2009, 298 p.
- [6] BOUVAREL, Paul. *Cours de Chemin de Fer : Présentation générale de l'exploitation, sécurité, circulation*. Paris : [s.n.], 2012 -2013, 107 p.
- [7] CAPUOZZO, Olivier. *Cas d'utilisation, une introduction*. [S.l.:s.n.], 2004. Disponível em : <<http://www.reseaucerta.org/docs/didactique/uc-intro.pdf>>. Acesso em 02/04/2013.
- [8] COCKBURN, Alistair. *Rédiger des cas d'utilisation efficaces*. Paris : Eyrolles, 1999, 287 p.
- [9] COMISSION EUROPÉENNE. *Règlement (CE) no. 454/2011 de la Commission du 5 mai 2011 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «applications télématiques au service des voyageurs» du système ferroviaire transeuropéen*. Journal officiel de l'Union européenne, L 123, 12 de maio de 2011, p. 0011 – 0067.

- [10] COMISSION EUROPÉENNE. *Règlement (CE) no. 62/2006 de la Commission du 23 décembre 2005 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «applications télématiques au service du fret» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel*. Journal officiel de l'Union européenne, L 13, 18 de janeiro de 2006, p. 0001-0071.
- [11] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. *O sistema ferroviário brasileiro*. Brasília : CNT, 2013, 58 p.
- [12] DEAU, Dominique. *Cours de Chemin de Fer : Les défis socio-économiques du chemin de fer dans le marché unique européen*. Paris : [s.n.], 2012 -2013, 47p.
- [13] EUROPEAN RAILWAY AGENCY. *TAF-TSI Master Plan*. [S.l.:s.n.], 2013, 57 p.
- [14] INTERNATIONAL INSTITUTE OF BUSINESS ANALYSIS. *Um guia para o corpo de conhecimento da análise de negócios (Guia BABOK)*. Versão 2.0. Toronto: IIBA, 2011, 258 p.
- [15] NAUNDORF, Sebastian et al. *Implementation guide for the communication between railway undertakings and infrastructure managers (RU/IM implementation guide)*. [S.l.]: ERA, 2012, 142 p.
- [16] PARLEMENT EUROPÉEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE. *Directive 2001/16/CE du Parlement Européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel*. Journal officiel de l'Union européenne, L 110, 20 de abril de 2001, p. 0001-0027.
- [17] POMPERMEYER, F. M. ; CAMPOS NETO, C. A. S. ; SOUZA, R. A. F. *Considerações sobre os marcos regulatórios do setor ferroviário brasileiro – 1997 – 2012*. Brasília : IPEA, 2012, 19 p.
- [18] RFF. *Capacité de dernière minute: document de principe*. [S.l.:s.n.], 2013, 39 p. Disponível em : <[www.rff.fr/IMG/RFN-IG-TR01B-01-n001v5-26032013.pdf](http://www.rff.fr/IMG/RFN-IG-TR01B-01-n001v5-26032013.pdf)>. Acesso em 29/04/2013.
- [19] RFF. *Document de référence du réseau ferré national*. [S.l.:s.n.], 2012 , 111 p. Disponível em: < <http://www.rff.fr/fr/mediatheque/textes-de-reference-francais-45/document-de-reference-du-reseau/horaire-de-service-2014-861/>>. Acesso em 29/04/2012.



- [20] TAF/TSI WORKING GROUP 10. *TAF/TSI Object Identifiers Handbook*. [S.l.:s.n.], 2011, 204 p.
- [21] VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A. *Novo Marco Regulatório do Setor Ferroviário*. Audiência pública realizada por ocasião da Comissão de Viação e Transportes na Câmara dos Deputados, Brasília, 10 de abril de 2013.
- [22] VALOR ECONÔMICO. São Paulo, edição de 30 de setembro de 2013. Caderno especial Infra IV – Ferrovias.



## APÊNDICES E ANEXOS

## APÊNDICE 1 : Planejamento a curto prazo – modelagem dos processos ETI x GIF francês


### Legenda

---> Envio de mensagem

<---> Transmissão via aplicativo compartilhado

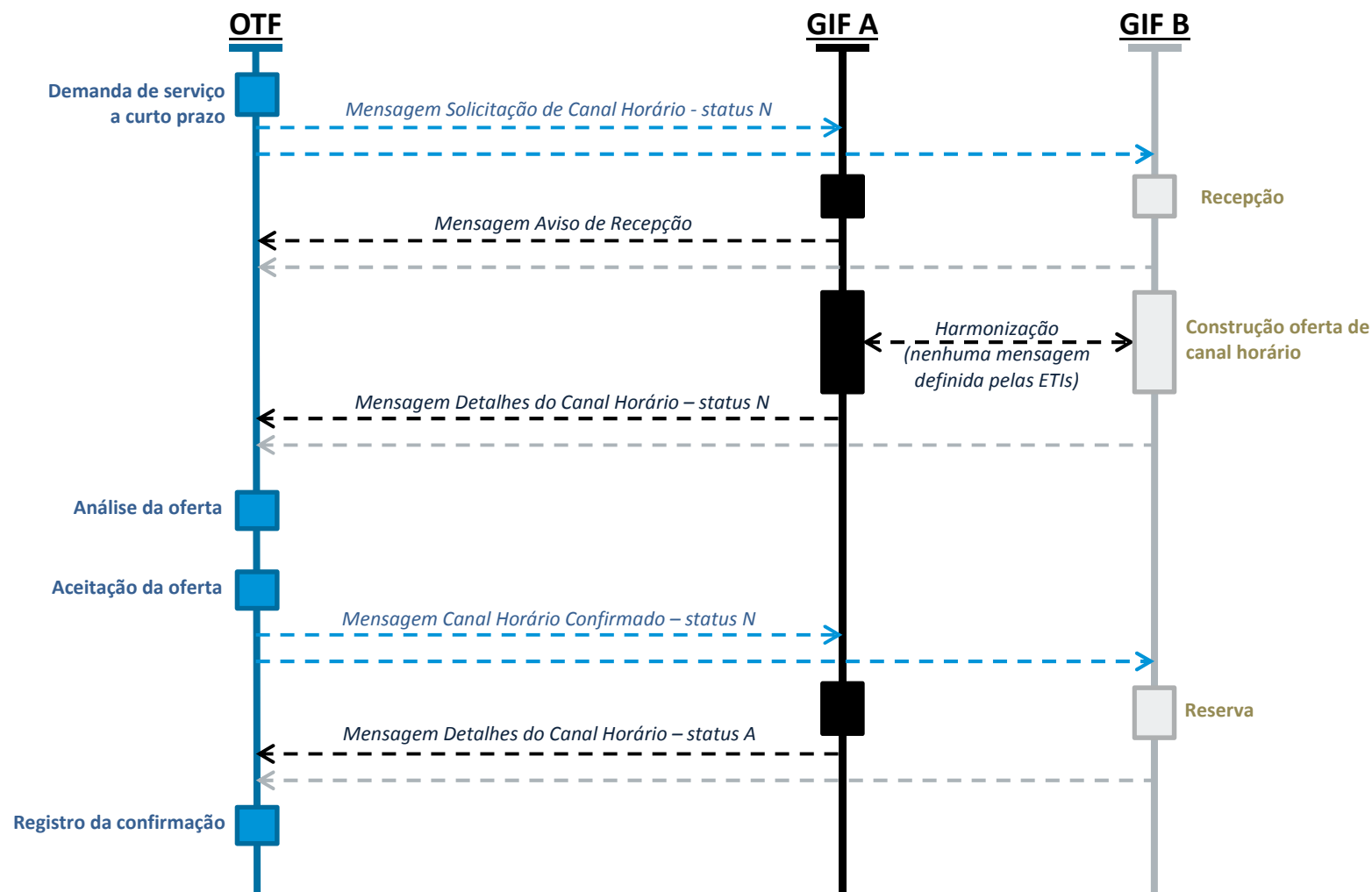
<-----> Meios informais

 Evento

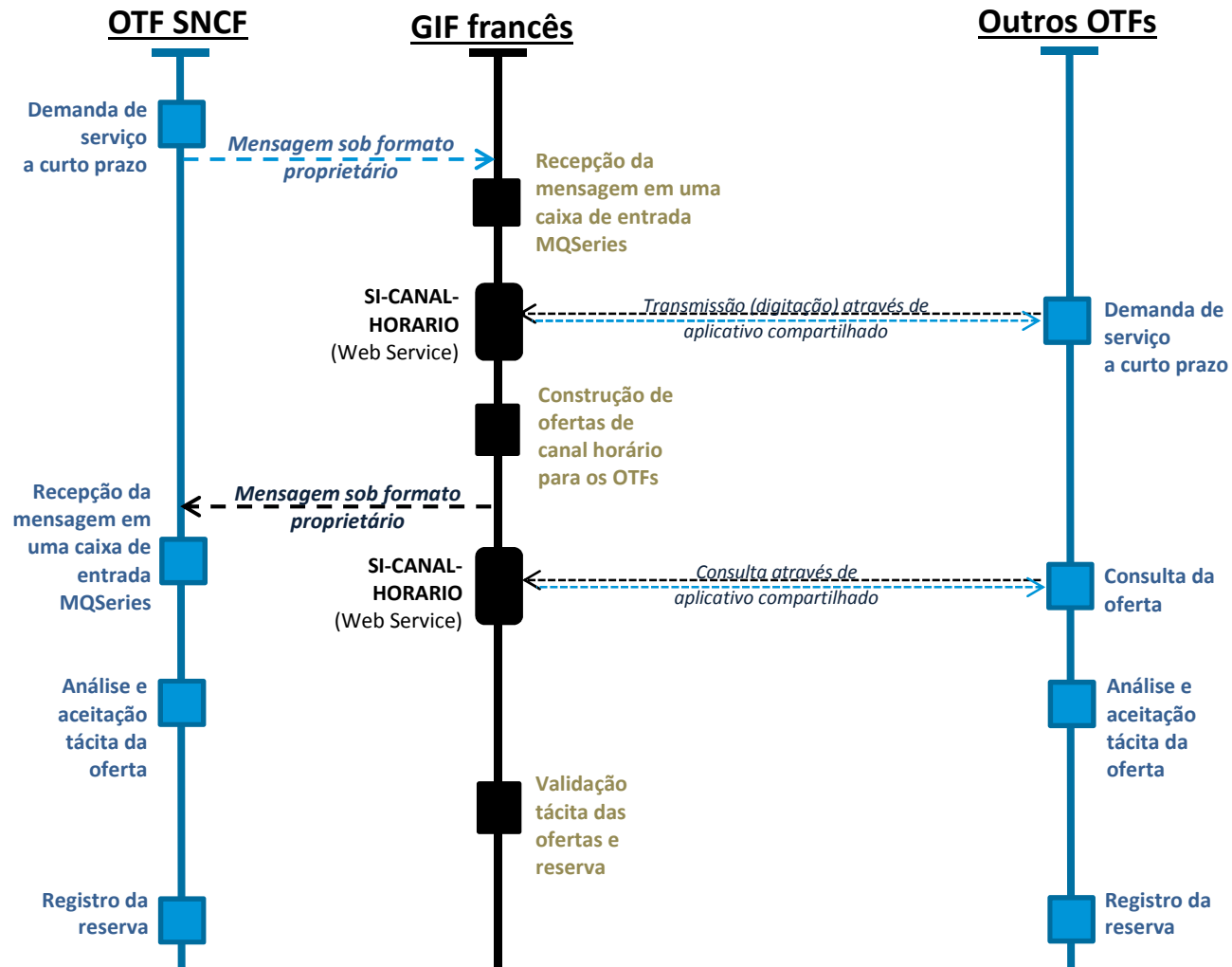
 Aplicativo à disposição

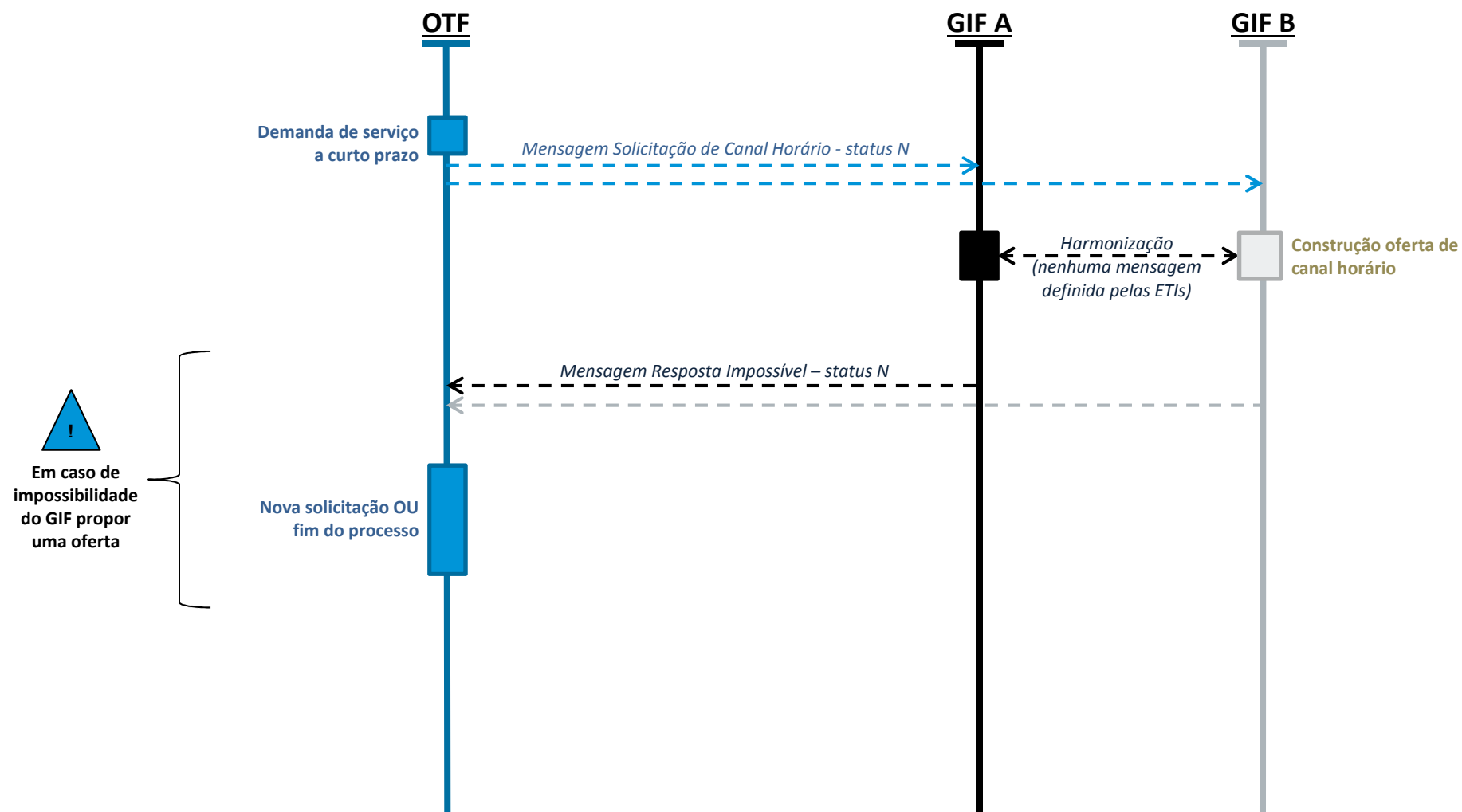
 Condição

### Caso-base – Solicitação de Canal Horário (ETI)

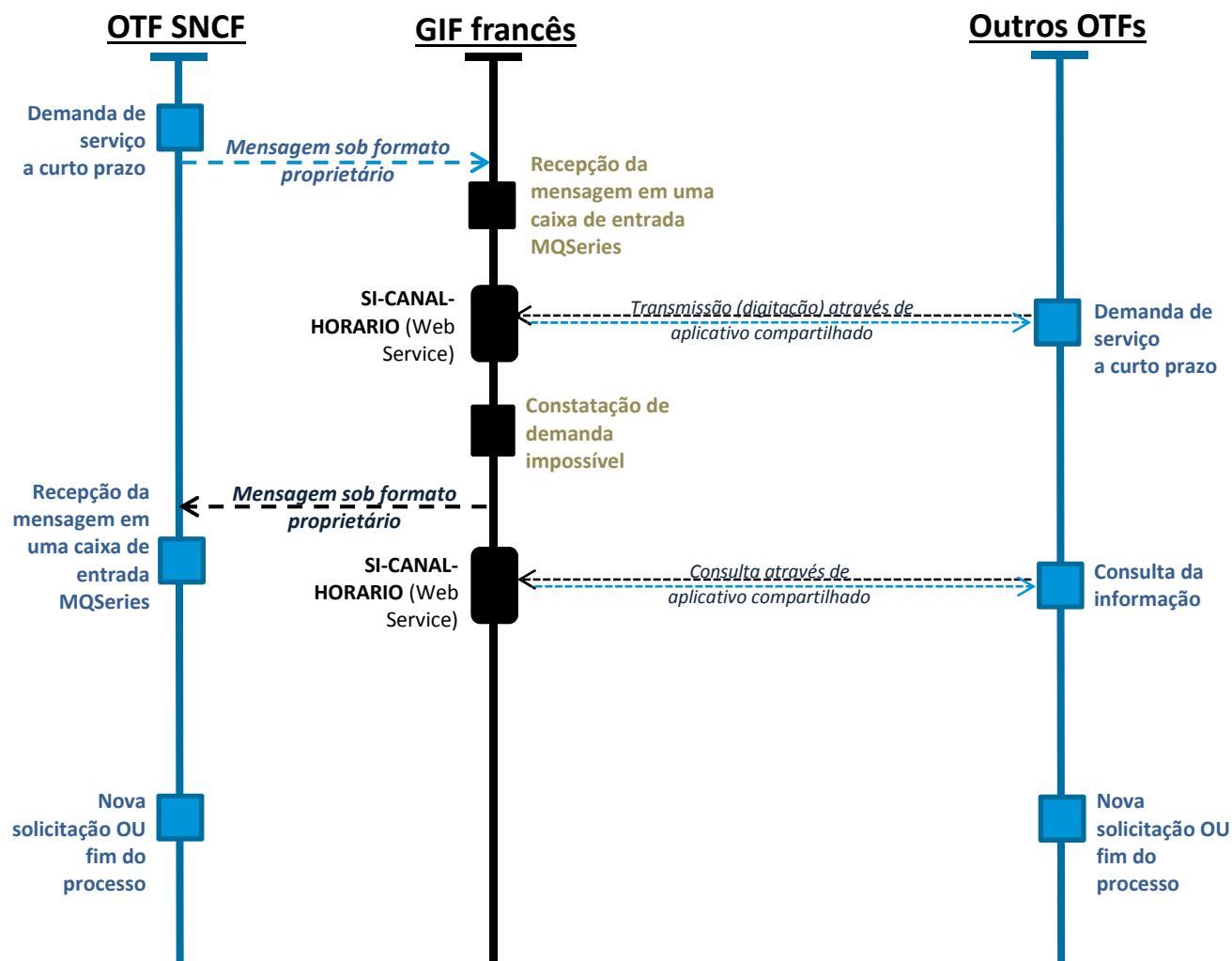


## Caso-base – Solicitação de Canal Horário (GIF francês)



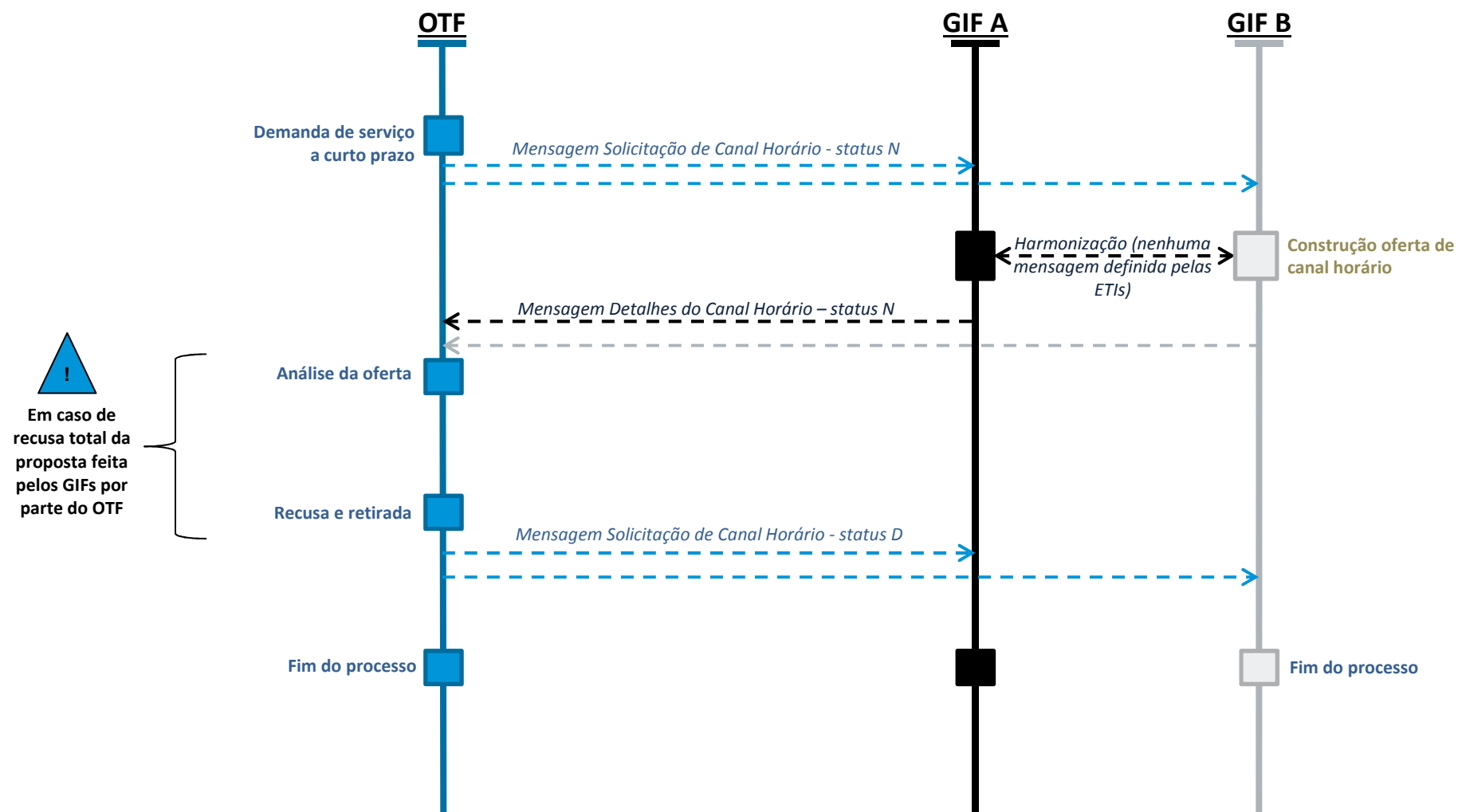
**Alternativa 1 – Resposta do GIF impossível (ETI)**

### Alternativa 1 – Resposta do GIF impossível (GIF francês)

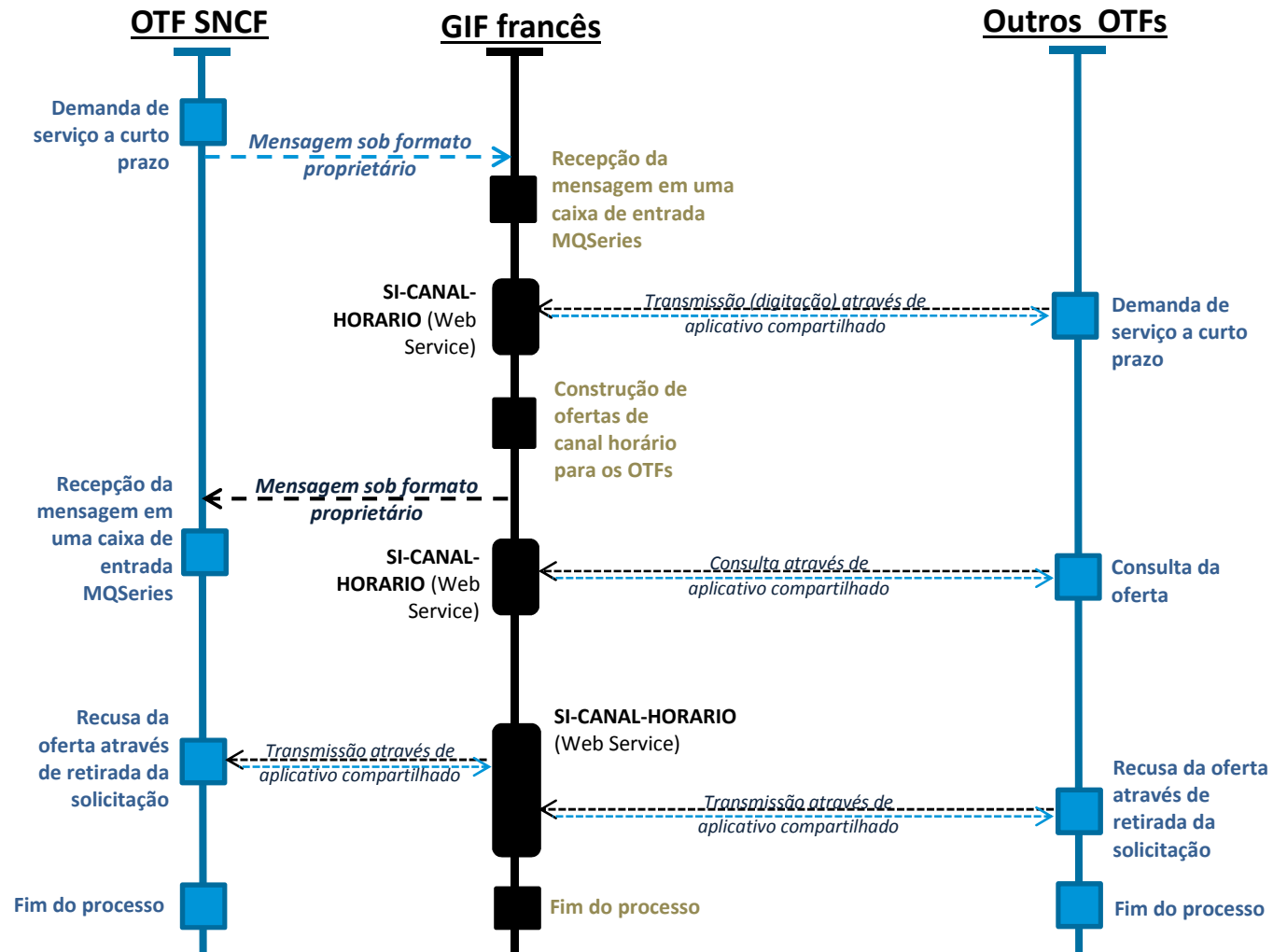




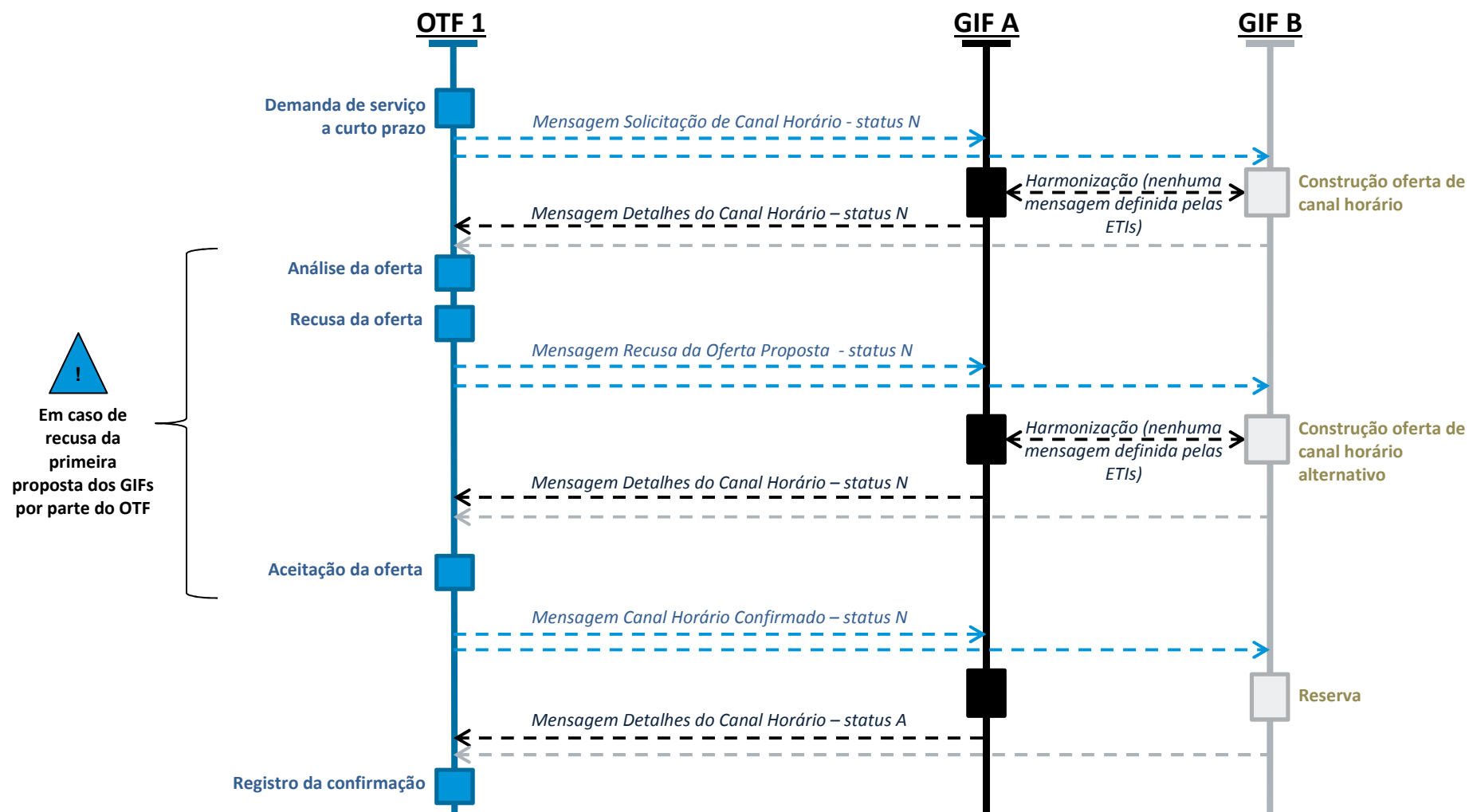
## Alternativa 2 – Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação (ETI)



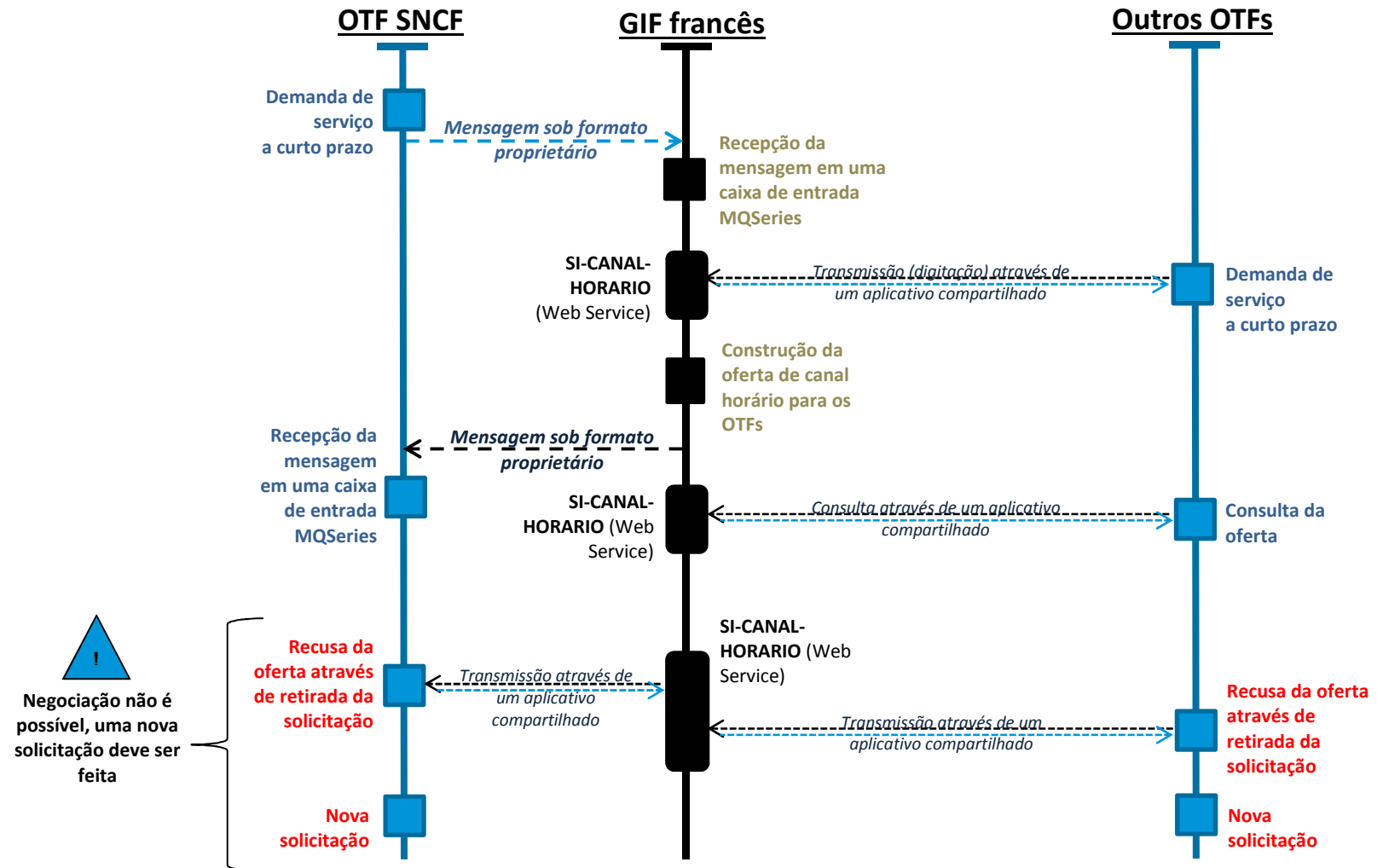
## Alternativa 2 – Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação (GIF francês)



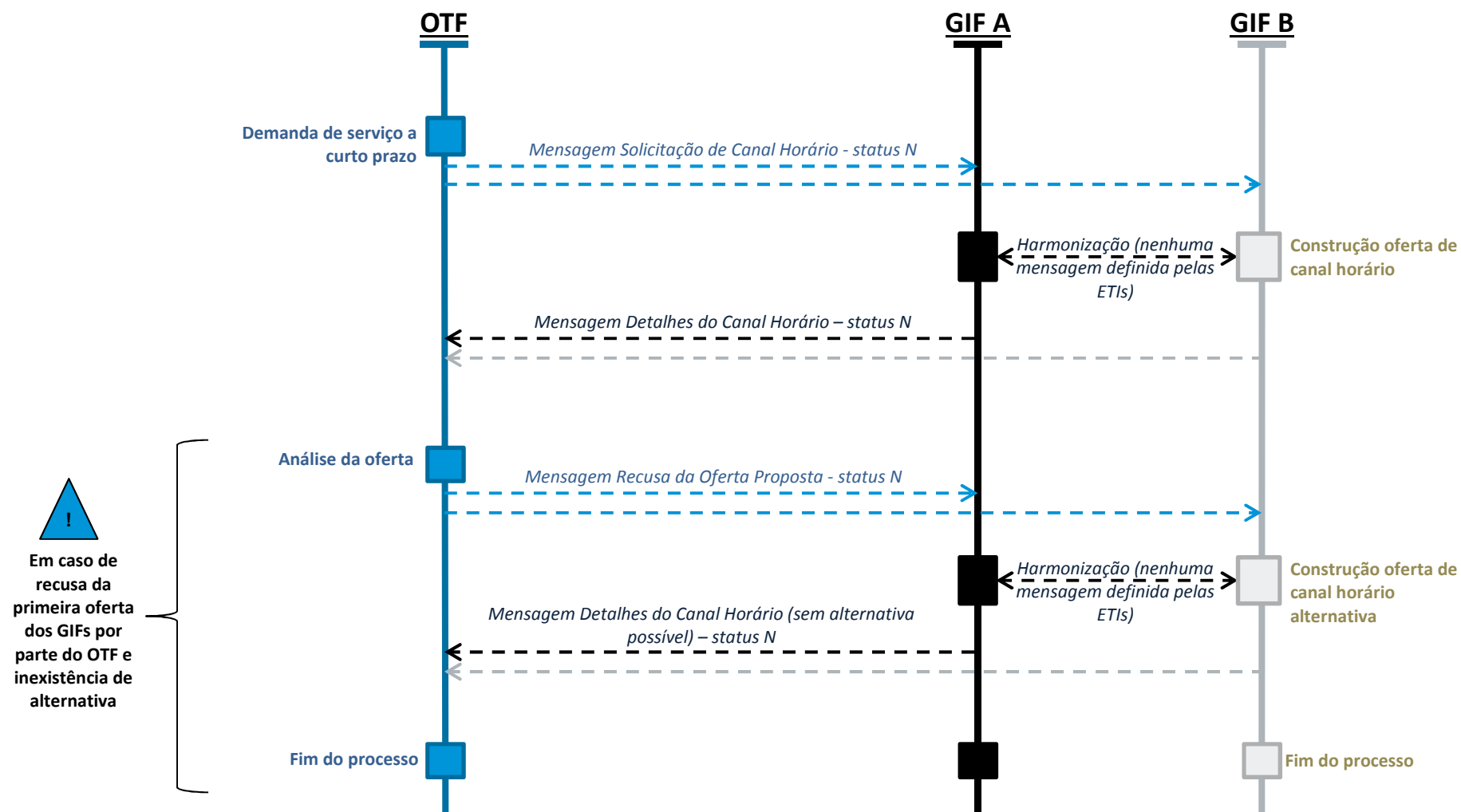
### Alternativa 3 – Negociação entre OTF et GIF com acordo final (ETI)



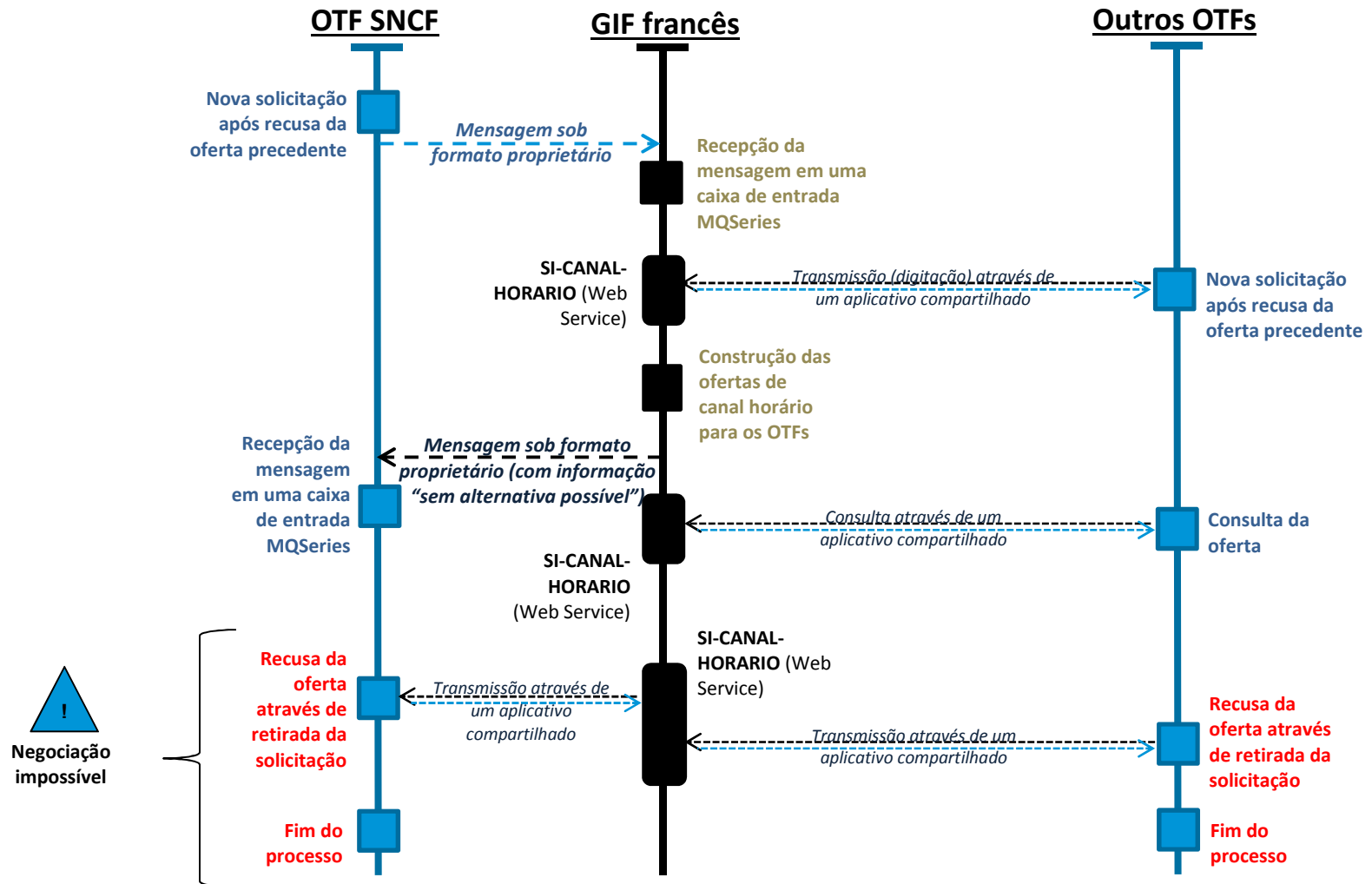
### Alternativa 3 – Negociação entre OTF et GIF com acordo final (GIF francês)



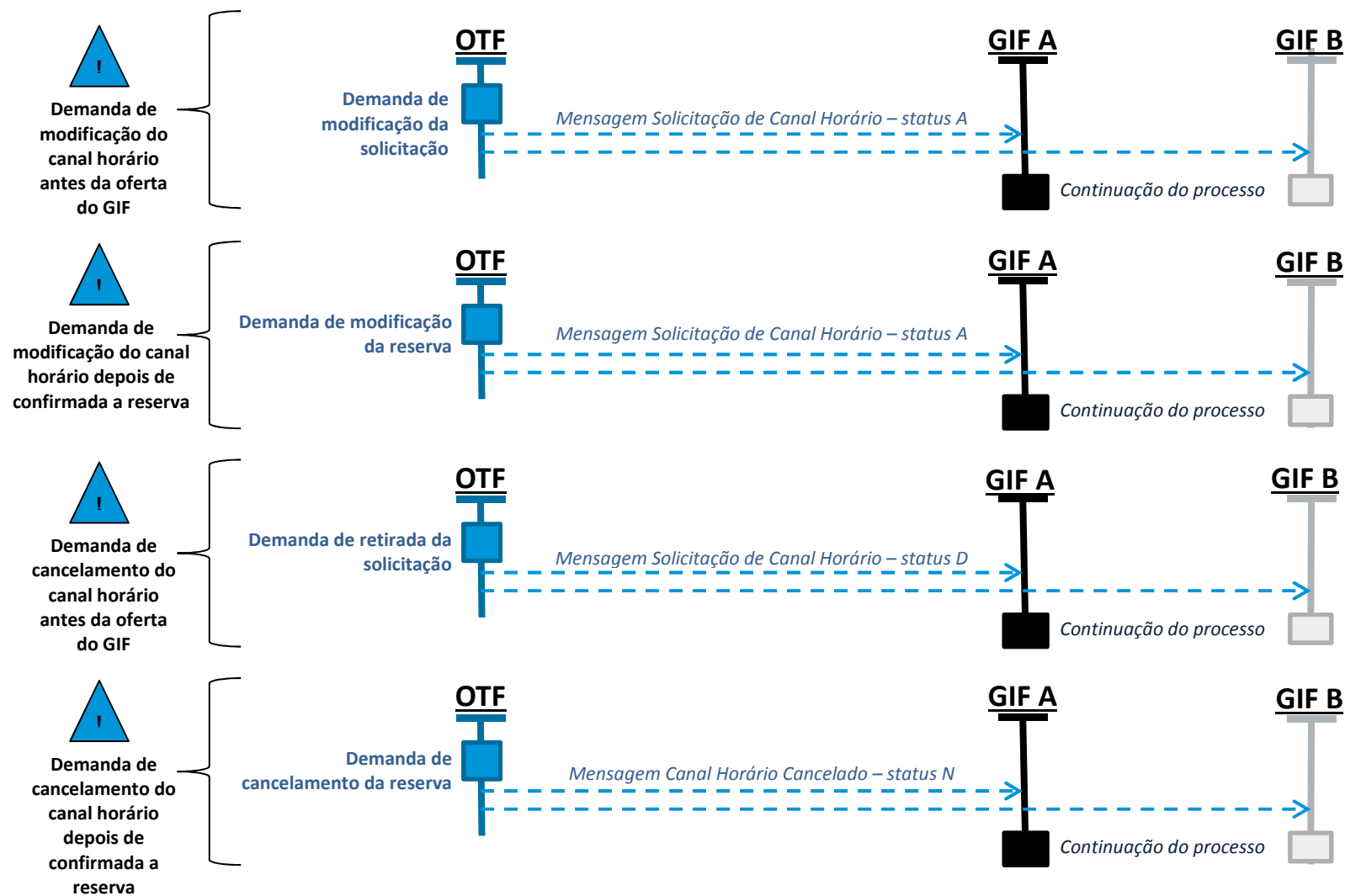
#### Alternativa 4 – Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível (ETI)



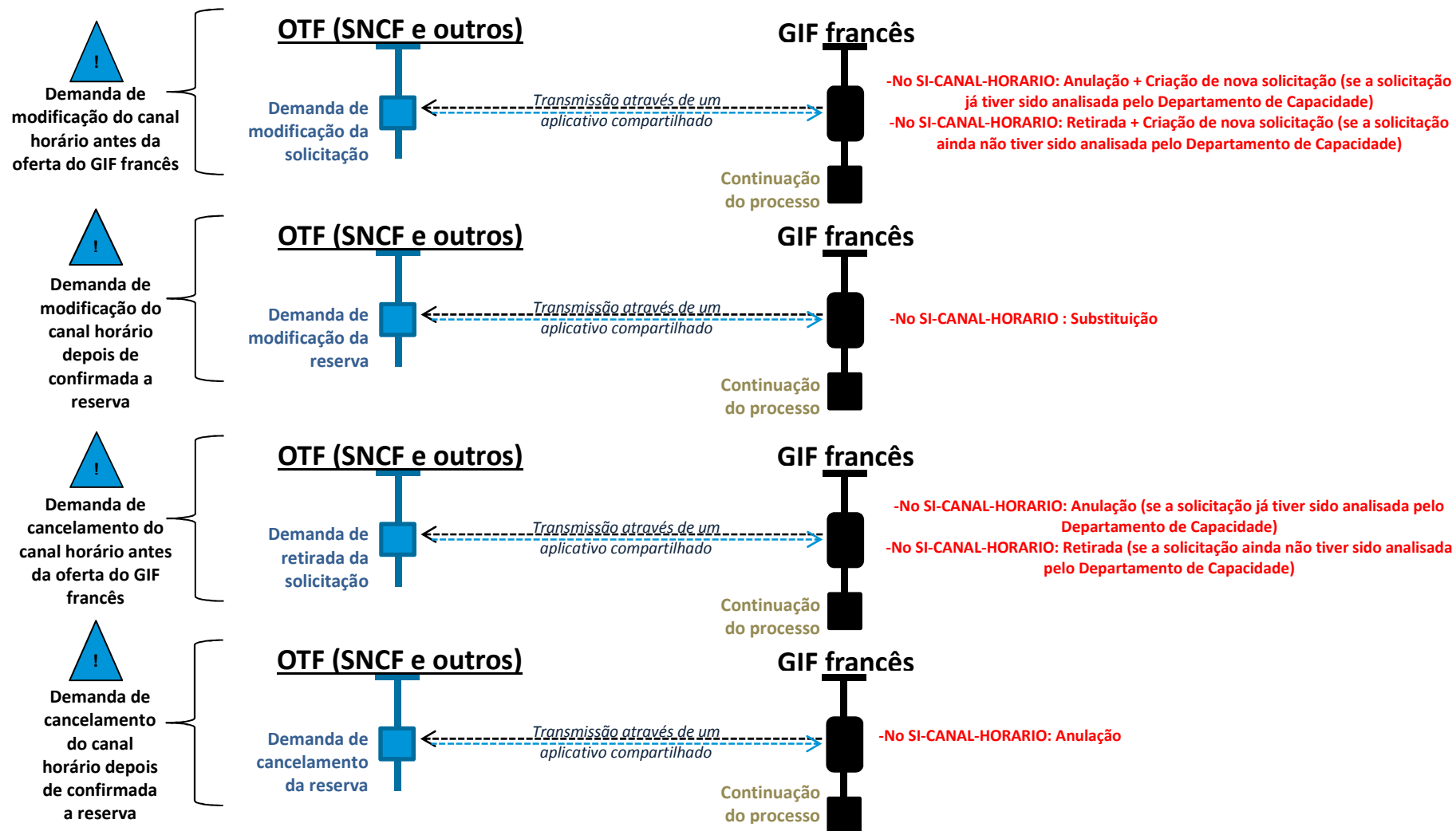
#### Alternativa 4 – Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível (GIF francês)



### Alternativa 5 – Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF (ETI)

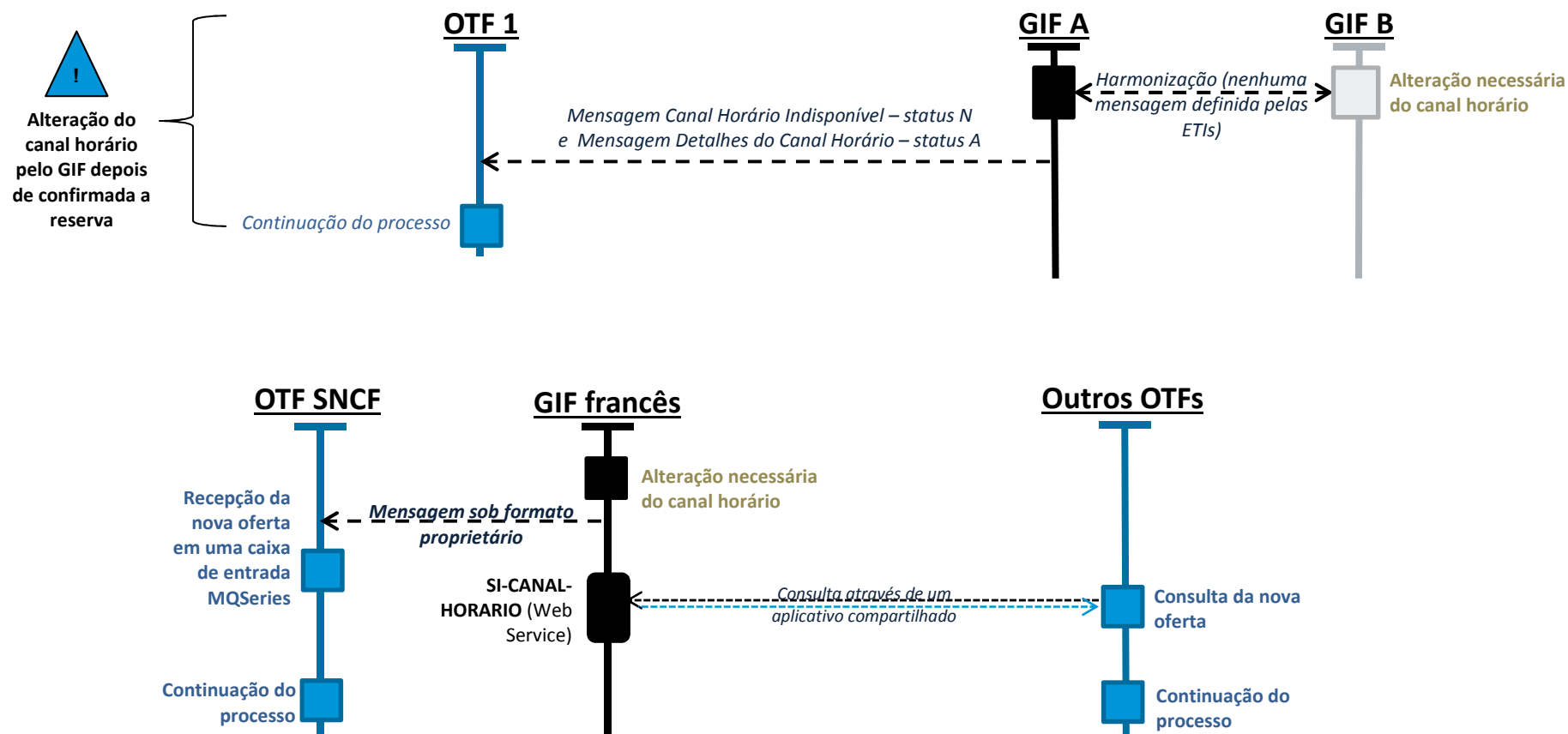


### Alternativa 5 – Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF (GIF francês)





### Alternativa 6 – Processo de anulação/modificação da oferta pelo GIF pós-reserva (ETI e GIF francês)



## APÊNDICE 2 : Circulação – modelagem dos processos ETI X GIF francês

### Legenda

---> Envio de mensagem

←---> Transmissão via aplicativo  
compartilhado

←-----> Meios informais



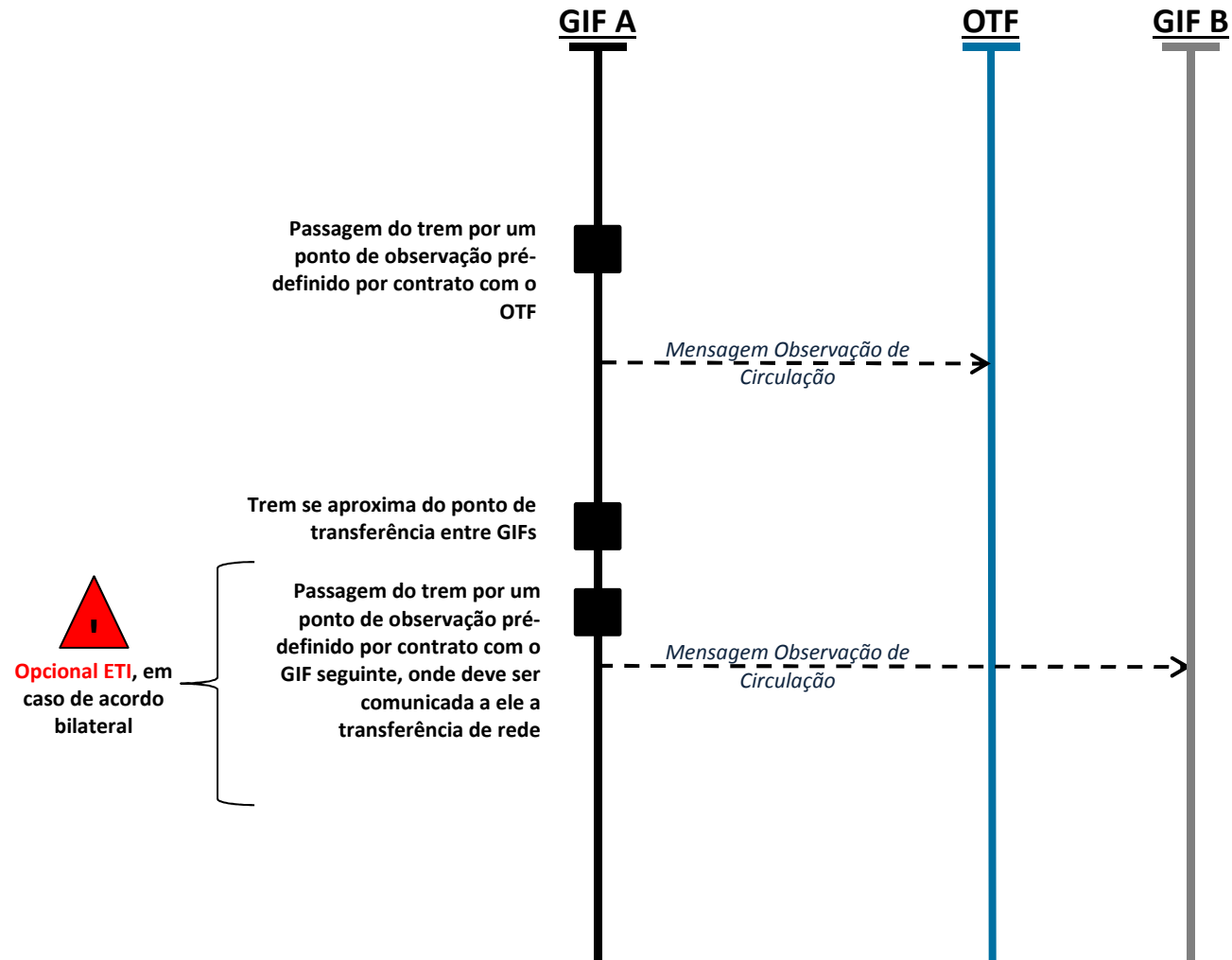
Evento



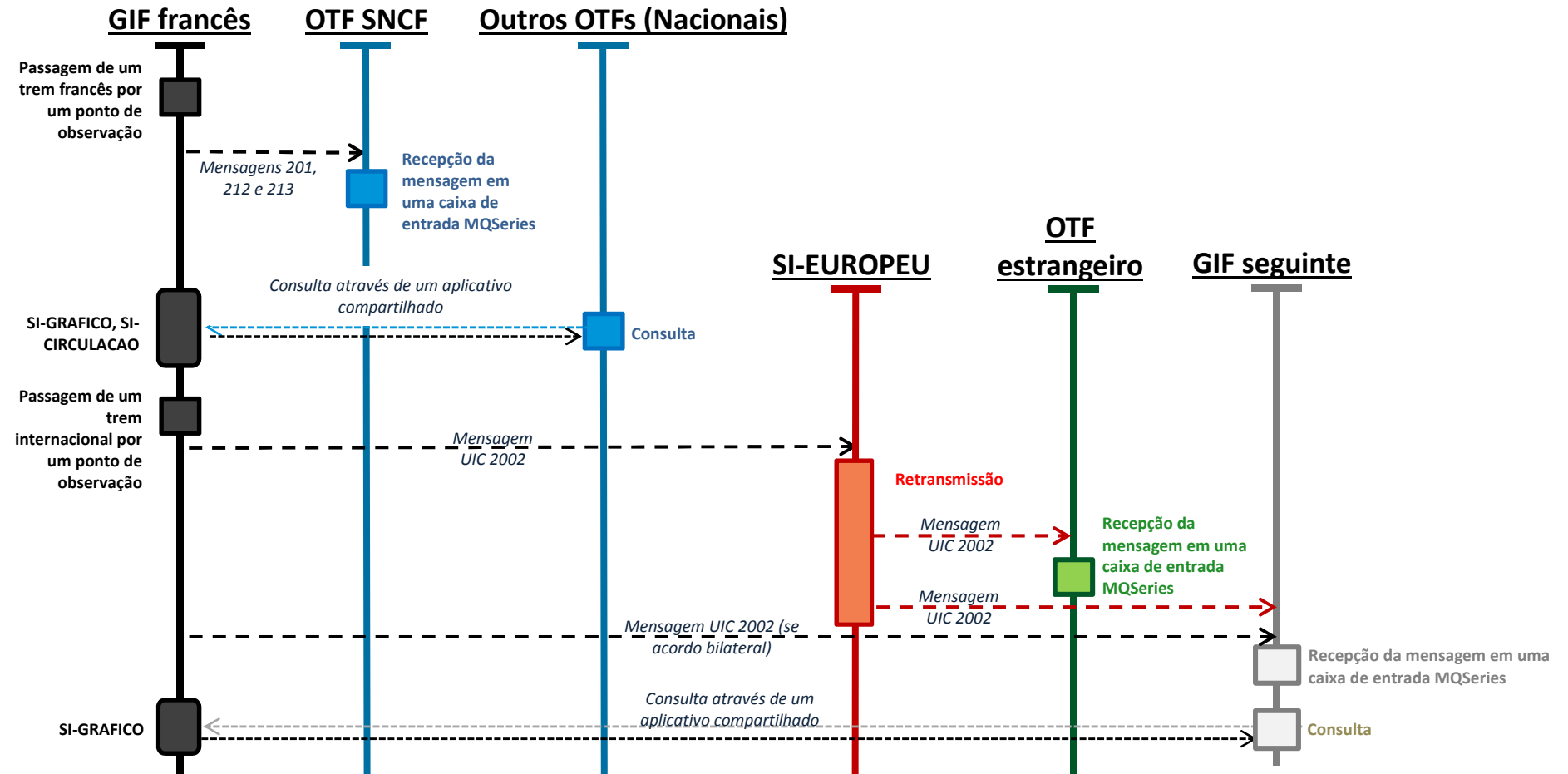
Aplicativo à disposição



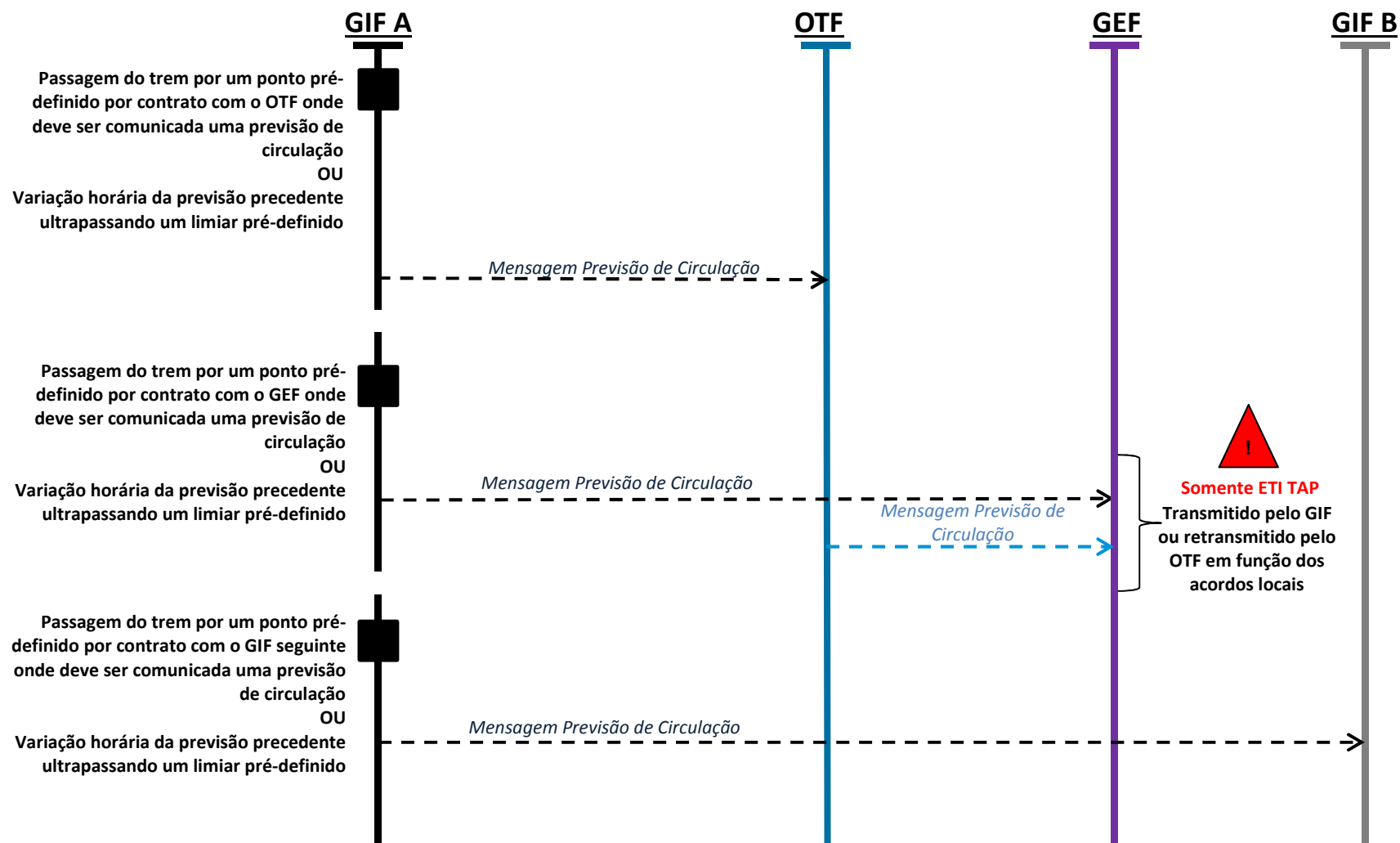
Condição

**Função « Observação de Circulação do Trem » (ETI)**

# Função « Observação de Circulação do Trem » (GIF francês)

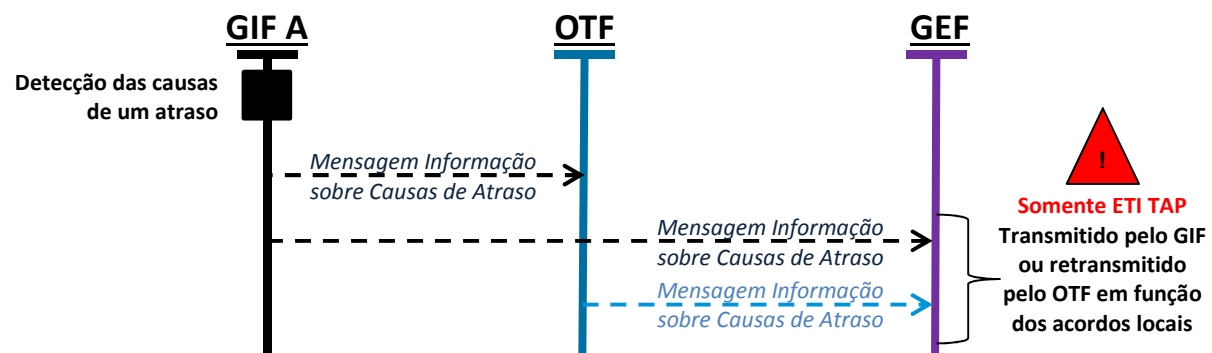


## Função « Previsão de Circulação do Trem » (ETI)

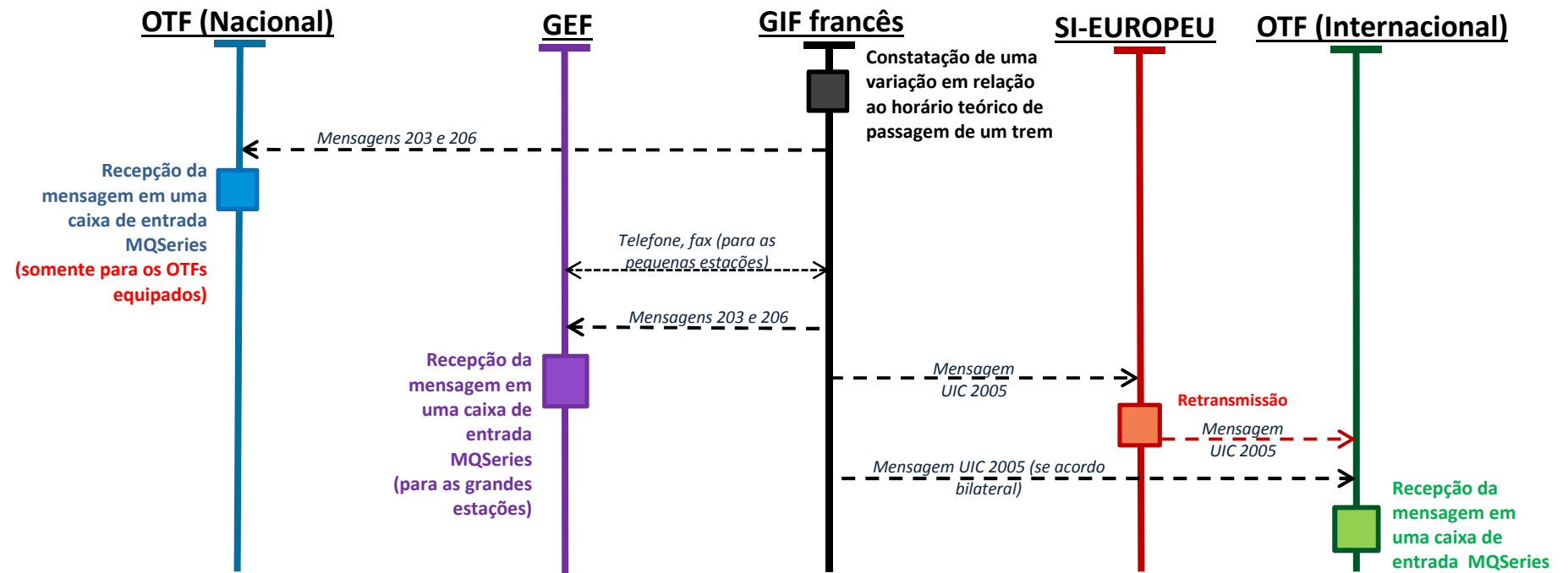


**Função « Previsão de Circulação do Trem » (GIF francês)**

**Inexistência de procedimento de previsão de circulação próprio ao GIF francês atualmente (únicas previsões disponíveis são os horários teóricos dos canais horários)**

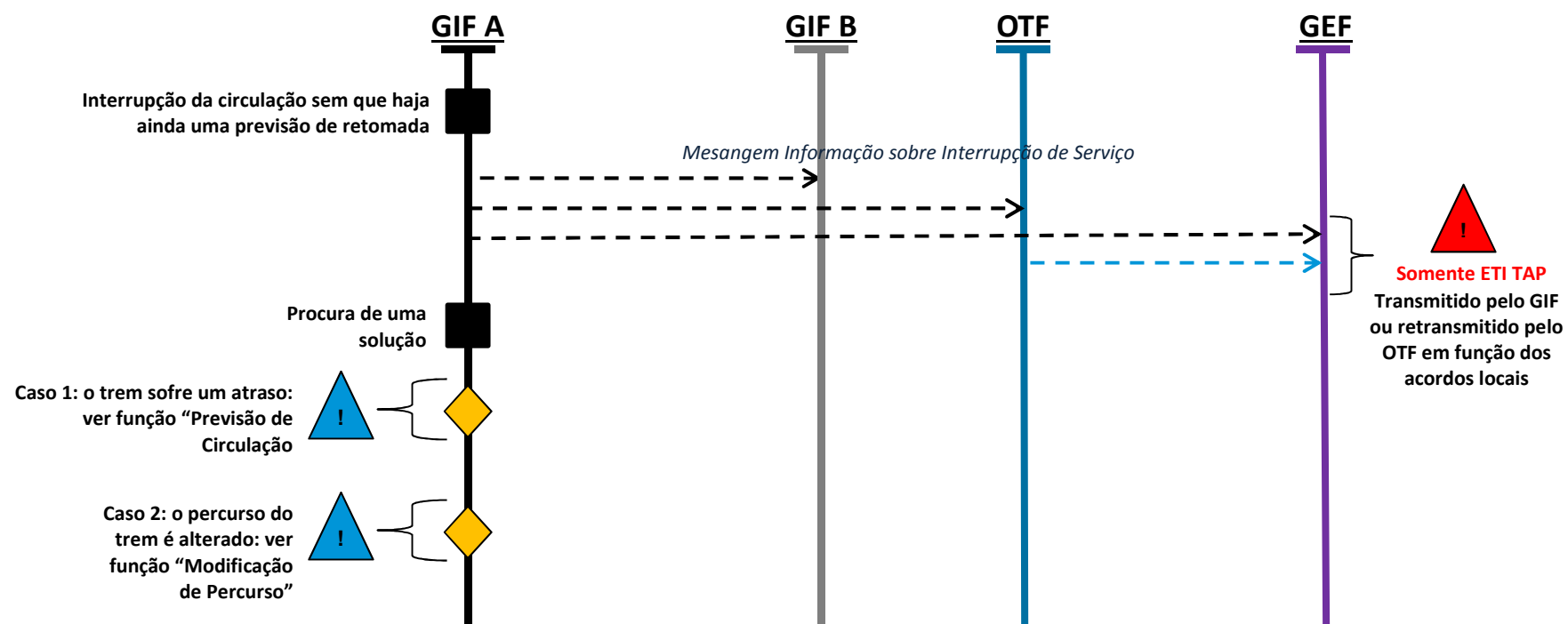
**Função « Informação sobre Causas de Atraso » (STI)**

Função « Informação sobre Causas de Atraso » (GIF francês)

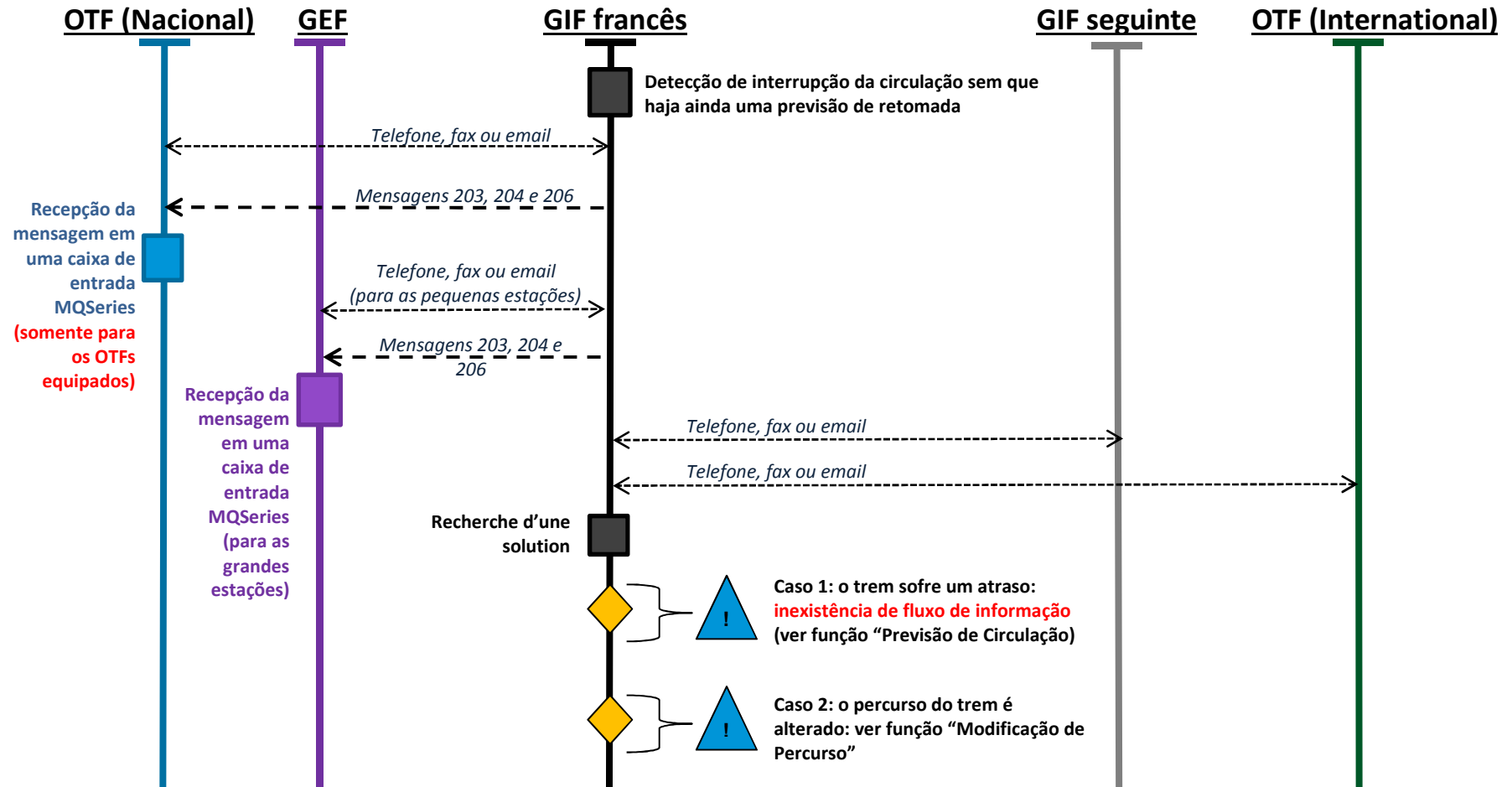




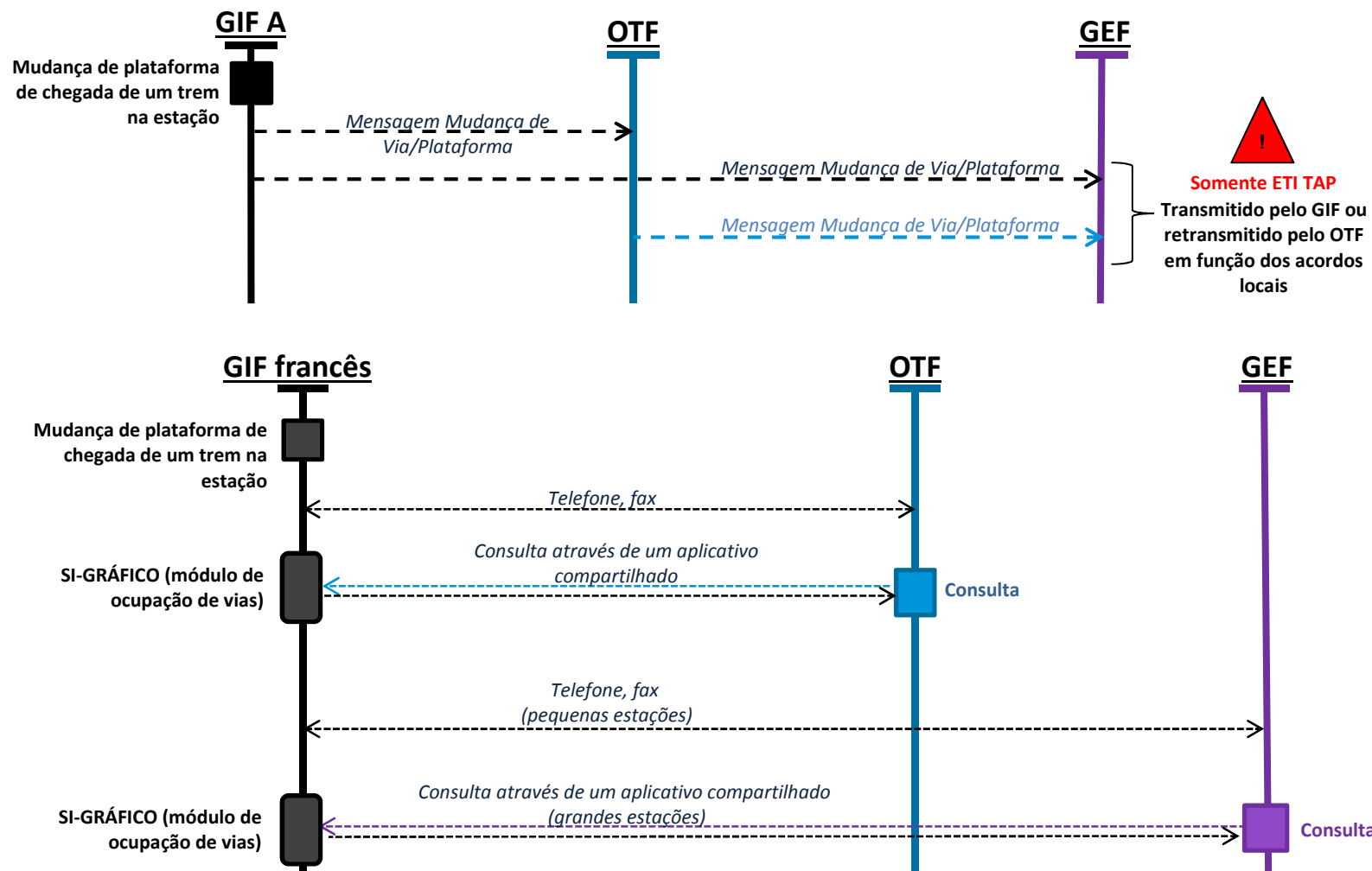
### Função « Informação sobre Interrupção de Serviço » (ETI)

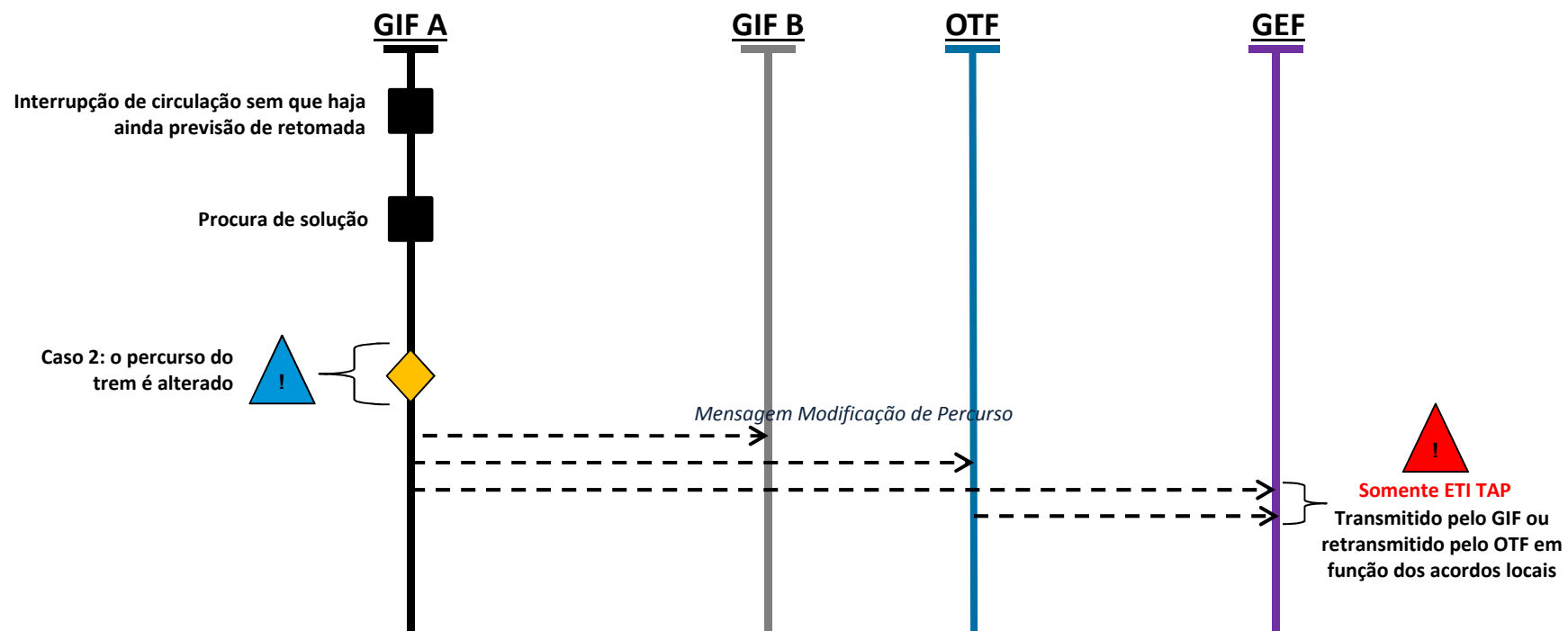


Função « Informação sobre Interrupção de Serviço » (GIF francês)

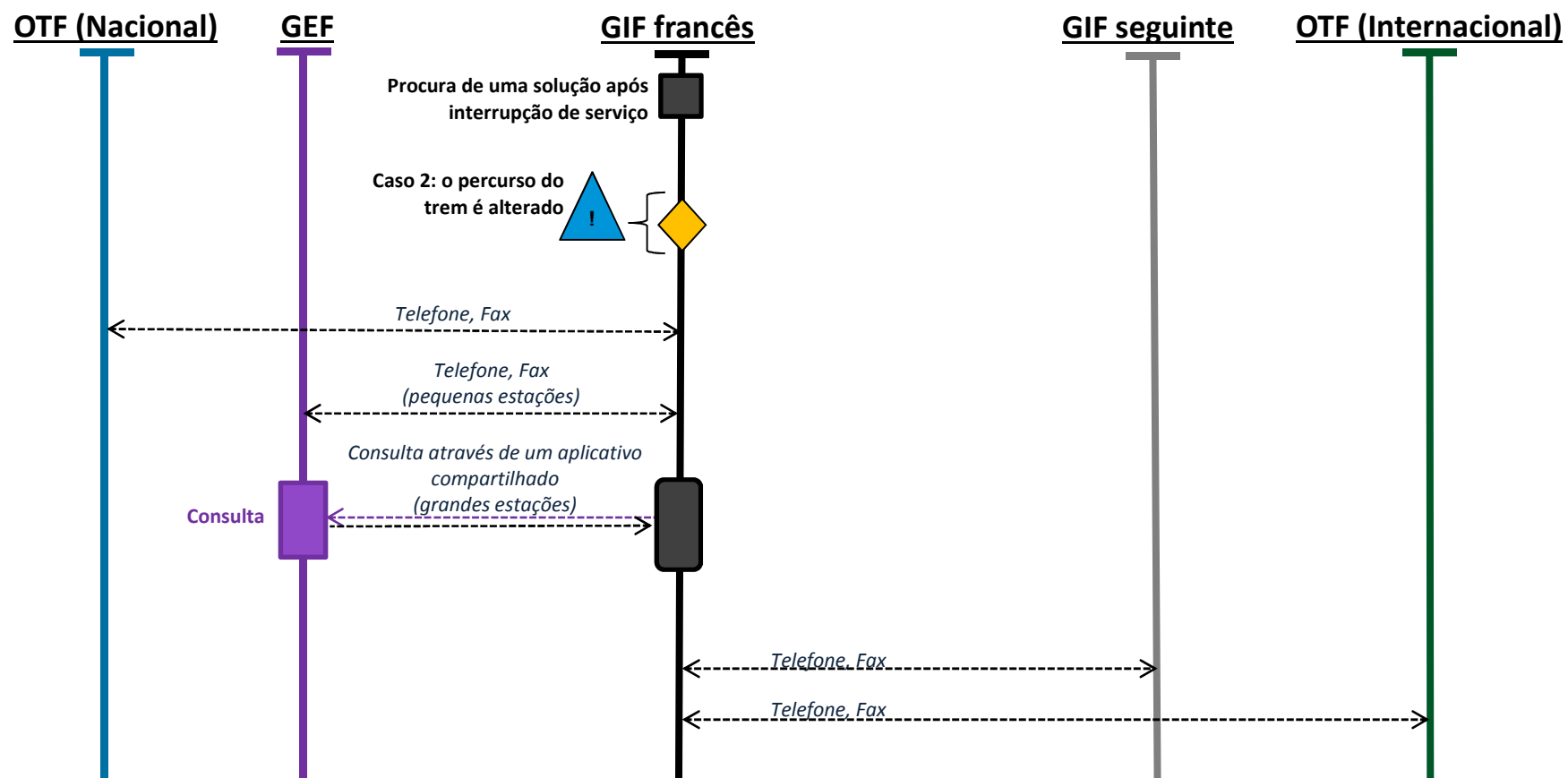


### Função « Mudança de Via/Plataforma » (ETI e GIF francês)








**Função « Modificação de Percurso » (ETI)**

## Função « Modificação de Percurso » (GIF francês)













































### APÊNDICE 3 : Tabelas de análise dos gaps – Planejamento a curto prazo

<b>Q1:</b> A informação existe nos sistemas atuais e é compartilhada		SIM
<b>Q2:</b> Uma mensagem existe		Parcialmente
<b>Q3:</b> A informação transmitida é conforme em termos de conteúdo		NÃO
<b>Q4:</b> O mecanismo de desencadeamento da transmissão de informação é conforme ao processo definido		Análise a aprofundar
		Não se aplica

#### Caso-base : solicitação de canal horário

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Request - OTF -> GI								
Path Details - GIF -> OTF								
Path Details (confirmed) – GIF -> OTF								
Path Confirmed – OTF -> GIF								
Receipt Confirmation – GIF -> OTF								

#### Principais aprendizados :

- Os sistemas existentes capazes de gerar e transmitir a informação são o SI-CAPACIDADE e o SI-CANAL-HORARIO. Para os OTFs equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por mensagens informatizadas (MQSeries) ;
- Para os OTFs que não são equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida diretamente (digitação e consulta) através do SI-CANAL-HORARIO ;
- As etapas de confirmação do canal horário (por parte do OTF) e de validação da reserva (por parte do GIF) não existem atualmente – os procedimentos são tácitos ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida e do envio de avisos de recepção. As informações disponíveis quando da redação deste documento não possibilitaram uma avaliação desses pontos.

**Alternativa 1 – Resposta do GIF impossível**

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Answer not possible - GIF -> OTF								

*Principais aprendizados :*

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação é o SI-CANAL-HORARIO. Para os OTFs equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por mensagens informatizadas (MQSeries) ;
- Para os OTFs que não são equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por consulta ao Web Service do SI-CANAL-HORARIO ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.

**Alternativa 2 – Recusa do canal horário pelo OTF e retirada da solicitação**

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Request (deletion) - OTF -> GIF								

*Principais aprendizados :*

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação é o SI-CANAL-HORARIO ;
- Não existe mensagem informatizada para a retirada da solicitação – ela deve ser feita diretamente no Web Service do SI-CANAL-HORARIO, para todos os OTFs ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.



### Alternativa 3 – Negociação entre OTF et GIF com acordo final

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Details Refused - OTF -> GIF								

#### Principais aprendizados:

- Não existe nenhum intercâmbio informatizado previsto atualmente para a recusa por parte do OTF de uma oferta proposta (requerendo uma nova oferta).

### Alternativa 4 – Negociação entre OTF et GIF sem acordo possível

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Details (no alternative possible) - GIF -> OTF								

#### Principais aprendizados:

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação é o SI-CANAL-HORARIO. Para os OTFs equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por mensagens informatizadas (MQSeries) ;
- Para os OTFs que não são equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida através do Web Service do SI-CANAL-HORARIO ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.

### Alternativa 5 – Processo de retirada/modificação da solicitação pelo OTF

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Request (modif. before offer) - OTF -> GIF	Green	Red	Blue	Green	Green	Red	Blue	Green
Path Request (cancel. before offer) - OTF -> GIF	Green	Red	Blue	Green	Green	Red	Blue	Green
Path Request (modif. after booking) - OTF -> GIF	Green	Red	Blue	Green	Green	Red	Blue	Green
Path Cancelled (after booking) - OTF -> GIF	Green	Red	Blue	Green	Green	Red	Blue	Green

#### Principais aprendizados:

- O SI-CANAL-HORARIO permite a retirada + criação de uma solicitação e a anulação ou substituição de um canal horário reservado. Não existe envio de mensagem informatizada nesses casos ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.






### Alternativa 6 – Processo de anulação/modificação da oferta pelo GIF pós-reserva

Fluxo de informação	Planejamento a curto prazo							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Path Not Available - GIF -> OTF	Green	Green	Blue	Green	Green	Red	Blue	Green






































#### Principais aprendizados :

- O procedimento de modificação do canal horário por parte do GIF é similar àquele de uma nova oferta de canal horário : os sistemas existentes capazes de gerar e transmitir a informação são o SI-CAPACIDADE e o SI-CANAL-HORARIO. Para os OTFs equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida por mensagens informatizadas (MQSeries) ;
- Para os OTFs que não são equipados das ferramentas adequadas, a informação é transmitida através do Web Service do SI-CANAL-HORARIO ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.

## APÊNDICE 4 : Tabelas de análise dos gaps - Circulação

<b>Q1:</b> A informação existe nos sistemas atuais e é compartilhada		SIM
<b>Q2:</b> Uma mensagem existe		Parcialmente
<b>Q3:</b> A informação transmitida é conforme em termos de conteúdo		NÃO
<b>Q4:</b> O mecanismo de desencadeamento da transmissão de informação é conforme ao processo definido		Análise a aprofundar
		Não se aplica

### Função « Observação de Circulação do Trem »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Train Running Information - GIF -> OTF																				
Train Running Information - GIF -> GIF seg.																				

#### Principais aprendizados:

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação esperada é o SI-CIRCULACAO. Ele pode transmiti-la sob a forma de mensagens em um formato proprietário ou no formato UIC. Ele pode transmiti-la diretamente a um terceiro ou através de retransmissão pelo SI-EUROPEU ;
- A informação pode ser adquirida igualmente por consulta ao Web Service dos aplicativos SI-GRAFICO e SI-CIRCULACAO ;
- Os clientes/parceiros que não recebem mensagens informatizadas atualmente são aqueles que não são equipados das ferramentas adequadas (i.e. todos os OTFs nacionais fora a SNCF) ;
- Uma análise aprofundada é necessária a respeito do conteúdo da informação transmitida.

### Função « Previsão de Circulação do Trem »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Train Running Forecast – GIF->OTF																				
Train Running Forecast – GIF->GEF																				
Train Running Forecast – GIF->GIF seg.																				

#### Principais aprendizados :

- As informações fornecidas pelos sistemas são aquelas dos aplicativos SI-CAPACIDADE (com horários teóricos) e SI-GRAFICO (com horários constatados).
- Os horários teóricos e constatados não correspondem verdadeiramente à informação de previsão de circulação (necessidade de interpretação dos dados).

### Função « Informação sobre Causas de Atraso »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Delay Cause - GIF->OTF																				
Delay Cause - GIF->GEF																				

#### Principais aprendizados :

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação esperada é o SI-CIRCULACAO. Ele pode transmiti-la sob a forma de mensagens em um formato proprietário ou no formato UIC. Ele pode transmiti-la diretamente a um terceiro ou através de retransmissão pelo SI-EUROPEU ;
- Os clientes/parceiros que atualmente não recebem nenhuma informação são aqueles que não são equipados das ferramentas adequadas (i.e. todos os OTFs nacionais fora a SNCF) ;
- A respeito do conteúdo das mensagens, uma análise aprofundada é necessária :
  - O conteúdo das mensagens UIC corresponderia parcialmente (95%) às STI ;

- O conteúdo das mensagens 203 e 206 emitidas pelo SI-CIRCULACAO deve ser ainda verificado ;
- No que tange as estações, a existência da informação nos sistemas diz respeito somente às grandes estações. As não-estruturais não recebem nenhuma mensagem e a informação é transmitida por meios informais.

### Função « Informação sobre Interrupção de Serviço »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Train Running Interruption – GIF->OTF																				
Train Running Interruption – GIF->GEF																				
Train Running Interruption – GIF->GIF seg.																				

#### Principais aprendizados :

- O sistema existente capaz de gerar e transmitir a informação em caso de interrupção de serviço é o SI-CIRCULACAO. Ele pode transmiti-la sob a forma de mensagens em um formato proprietário (não há envio de mensagem UIC para o SI-EUROPEU nesse caso). Um incidente desencadeia também a transmissão da informação por meios informais ;
- As grandes estações também recebem as mensagens do SI-CIRCULACAO. As pequenas estações não recebem nenhuma mensagem e a informação é transmitida por meios informais ;
- Os clientes/parceiros que não recebem mensagens são aqueles que não são equipados das ferramentas adequadas. A informação é transmitida somente por meios informais nesse caso ;
- Uma análise aprofundada a respeito da conformidade do conteúdo das mensagens é necessária, mas o conceito de « interrupção de serviço », tal como definido nas ETIs, não corresponde verdadeiramente às noções de « incidente » e « evento de circulação », usadas atualmente pelo GIF francês.

### Função « Mudança de Via/Plataforma »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Change of Track/Plat. - GIF->OTF																				
Change of Track/Plat. - GIF->GEF																				

#### Principais aprendizados :

- Para as grandes estações, o OTF SNCF assim como o GEF podem consultar o módulo de ocupação de vias do SI-GRAFICO para obter informações sobre as mudanças de plataforma. Essa consulta não permite no entanto a obtenção de informações em tempo real ;
- Para todos os outros clientes/parceiros, a transmissão de informação se dá por meios informais.

### Função « Modificação de percurso »

Fluxo de informação	Nacional												Internacional							
	GIF/OTF(SNCF)				GIF/OTF(Outros)				GIF/GEF				GIF/GIF				GIF/OTF			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Train Journey Modification – GIF->OTF																				
Train Journey Modification – GIF->OTG																				
Train Journey Modification – GIF->GIF seg.																				

#### Principais aprendizados :

- Os fluxos de informação para os OTFs e GIFs em caso de modificação de percurso se dão por meios informais ;
- As grandes estações podem obter informações em caso de modificação de percurso através de consulta ao SI-GRAFICO, mas consideravelmente depois de a mudança ter sido efetivada.

## ANEXO 1 : Exemplo de estrutura de mensagem ETI – Mensagem *Path Request*

Um exemplo de mensagem informatizada do tipo ETI de Solicitação de Canal Horário (*Path Request*), devendo ser enviada no sentido OTF → GIF, é apresentada abaixo. O canal horário solicitado corresponde a um trajeto fictício de um ponto A a um ponto B, ambos sob a rede de um único GIF e sem pontos intermediários específicos de passagem ou parada. Esse exemplo é extraído do *Implementation Guide* das ETIs TAF e TAP [15].

A mensagem é estruturada em XML. As principais sub-estruturas a notar são :

- ***Message Header*** : o cabeçalho da mensagem, que identifica entre outros o remetente, o destinatário e o horário de envio ;
- ***Identifiers*** : seção dedicada à transmissão dos novos identificadores (definidos pelas ETIs) ligados a essa solicitação de canal horário, dentre eles o Identificador Trem e o Identificador Canal ;
- ***Message Status, Type of Request, Type of Information***: seções dedicadas à classificação da mensagem – os valores aqui devem ser conformes às codificações definidas nos referenciais comuns ;
- ***Train Information*** : seção dedicada à descrição do trajeto completo do trem. Ela está subdividida em múltiplas sub-seções, correspondentes cada uma a um ponto de passagem : no exemplo, existe uma primeira sub-seção para a *planned journey location* A e uma segunda sub-seção para a *planned journey location* B. Para cada *planned journey location*, o OTF deve apresentar os detalhes técnicos do trem (*train data*, como o peso e o comprimento), o horário de parada/passagem (*timing at location*), a atividade do trem nessa localidade (*train activity type*, segundo uma codificação) e o antigo OTN (por razões de compatibilidade com os sistemas existentes) ;
- ***Path Information*** : seção dedicada à descrição do canal horário solicitado. Para o caso deste corresponder ao trajeto completo do trem (como no exemplo), esta seção é exatamente igual à precedente (Train Information). Para o caso do trajeto completo atravessar redes de GIFs diferentes (sendo portanto ligado a mais de um canal horário), esta seção descreve a porção do trajeto do trem unicamente sob a rede do GIF destinatário da mensagem.

```

<PathRequestMessage>
  <MessageHeader>
    <MessageReference>
      <MessageType>100</MessageType>
      <MessageTypeVersion>5.1.9</MessageTypeVersion>
      <MessageIdentifier>PR-100-01</MessageIdentifier>
      <MessageDateTime>2012-03-19T09:30:47Z</MessageDateTime>
    </MessageReference>
    <MessageRoutingID>01</MessageRoutingID>
    <SenderReference>PR-1</SenderReference>
    <SenderCI_InstanceNumber="01">9001</Sender>
    <RecipientCI_InstanceNumber="01">0001</Recipient>
  </MessageHeader>
  <AdministrativeContactInformation>
    <Name>RikKapoor</Name>
    <Address>RICS Company</Address>
    <eMail>rik@RICS</eMail>
    <PhoneNumber>0044</PhoneNumber>
    <FaxNumber>0044</FaxNumber>
    <FreeTextField>test</FreeTextField>
  </AdministrativeContactInformation>
  <Identifiers>
    <PlannedTransportIdentifiers>
      <ObjectType>TR</ObjectType>
      <Company>9001</Company>
      <Core>*****0001234</Core>
      <Variant>00</Variant>
      <TimetableYear>2012</TimetableYear>
    </PlannedTransportIdentifiers>
    <PlannedTransportIdentifiers>
      <ObjectType>PR</ObjectType>
      <Company>9001</Company>
      <Core>*****9999</Core>
      <Variant>00</Variant>
      <TimetableYear>2012</TimetableYear>
    </PlannedTransportIdentifiers>
    <PlannedTransportIdentifiers>
      <ObjectType>CR</ObjectType>
      <Company>9001</Company>
      <Core>*****56960</Core>
      <Variant>00</Variant>
      <TimetableYear>2012</TimetableYear>
    </PlannedTransportIdentifiers>
  </Identifiers>
  <MessageStatus>1</MessageStatus>
  <TypeOfRUHarmonization>Full</TypeOfRUHarmonization>

```



```

<CoordinatingIM>0001</CoordinatingIM>
<LeadRU>9001</LeadRU>
<TypeOfRequest>2</TypeOfRequest>
<TypeOfInformation>4</TypeOfInformation>
<TrainInformation>
  <PlannedJourneyLocationJourneyLocationTypeCode="01">
    <CountryCodeISO>XX</CountryCodeISO>
    <LocationPrimaryCode>10000</LocationPrimaryCode>
    <PrimaryLocationName>A</PrimaryLocationName>
    <TimingAtLocation>
      <TimingTimingQualifierCode="ALD">
        <Time>06:00:00.00</Time>
        <Offset>0</Offset>
      </Timing>
    </TimingAtLocation>
    <FreeTextField>proposed by RU</FreeTextField>
    <ResponsibleApplicant>9001</ResponsibleApplicant>
    <ResponsibleRU>9001</ResponsibleRU>
    <ResponsibleIM>0001</ResponsibleIM>
    <PlannedTrainData>
      <TrainType>02</TrainType>
      <PlannedTrainTechnicalData>
        <TrainWeight>2000</TrainWeight>
        <TrainLength>500</TrainLength>
        <WeightOfSetOfCarriages>1900</WeightOfSetOfCarriages>
        <LengthOfSetOfCarriages>450</LengthOfSetOfCarriages>
        <TractionDetails>
          <LocoTypeNumber>00123</LocoTypeNumber>
          <TractionMode>11</TractionMode>
        </TractionDetails>
        <TrainMaxSpeed>100</TrainMaxSpeed>
        <EmergencyBrakeOverride>false</EmergencyBrakeOverride>
      </PlannedTrainTechnicalData>
    </PlannedTrainData>
    <TrainActivity>
      <TrainActivityType>0001</TrainActivityType>
    </TrainActivity>
    <OperationalTrainNumber>0001234</OperationalTrainNumber>
  </PlannedJourneyLocation>
  <PlannedJourneyLocationJourneyLocationTypeCode="02">
    <CountryCodeISO>XX</CountryCodeISO>
    <LocationPrimaryCode>20000</LocationPrimaryCode>
    <PrimaryLocationName>B</PrimaryLocationName>
    <TimingAtLocation>
      <TimingTimingQualifierCode="ELA">

```

```

        <Time>08:00:00.00</Time>
        <Offset>0</Offset>
    </Timing>
    <TimingTimingQualifierCode="LLD">
        <Time>08:10:00.00</Time>
        <Offset>0</Offset>
    </Timing>
</TimingAtLocation>
<FreeTextField>proposed by RU</FreeTextField>
<ResponsibleApplicant>9001</ResponsibleApplicant>
<ResponsibleRU>9001</ResponsibleRU>
<ResponsibleIM>0001</ResponsibleIM>
<PlannedTrainData>
    <TrainType>02</TrainType>
    <PlannedTrainTechnicalData>
        <TrainWeight>2000</TrainWeight>
        <TrainLength>500</TrainLength>
        <WeightOfSetOfCarriages>1900</WeightOfSetOfCarriages>
        <LengthOfSetOfCarriages>450</LengthOfSetOfCarriages>
        <TractionDetails>
            <LocoTypeNumber>00123</LocoTypeNumber>
            <TractionMode>11</TractionMode>
        </TractionDetails>
        <TrainMaxSpeed>100</TrainMaxSpeed>
        <EmergencyBrakeOverride>false</EmergencyBrakeOverride>
    </PlannedTrainTechnicalData>
</PlannedTrainData>
<TrainActivity>
    <TrainActivityType>0001</TrainActivityType>
</TrainActivity>
<OperationalTrainNumber>0001234</OperationalTrainNumber>
</PlannedJourneyLocation>
<PathPlanningReferenceLocation>
    <CountryCodeISO>XX</CountryCodeISO>
    <LocationPrimaryCode>10000</LocationPrimaryCode>
    <PrimaryLocationName>A</PrimaryLocationName>
    <PlannedCalendar>
        <BitmapDays>1111</BitmapDays>
        <ValidityPeriod>
            <StartDateTime>2012-07-27T00:00:00</StartDateTime>
            <EndDateTime>2012-07-30T00:00:00</EndDateTime>
        </ValidityPeriod>
    </PlannedCalendar>
</PathPlanningReferenceLocation>
</TrainInformation>
<PathInformation>

```

```

<PlannedJourneyLocationJourneyLocationTypeCode="01">
  <CountryCodeISO>XX</CountryCodeISO>
  <LocationPrimaryCode>10000</LocationPrimaryCode>
  <PrimaryLocationName>A</PrimaryLocationName>
  <TimingAtLocation>
    <TimingTimingQualifierCode="ALD">
      <Time>06:00:00.00</Time>
      <Offset>0</Offset>
    </Timing>
  </TimingAtLocation>
  <FreeTextField>proposed by RU</FreeTextField>
  <ResponsibleApplicant>9001</ResponsibleApplicant>
  <ResponsibleRU>9001</ResponsibleRU>
  <ResponsibleIM>0001</ResponsibleIM>
  <PlannedTrainData>
    <TrainType>02</TrainType>
    <PlannedTrainTechnicalData>
      <TrainWeight>2000</TrainWeight>
      <TrainLength>500</TrainLength>
      <WeightOfSetOfCarriages>1900</WeightOfSetOfCarriages>
      <LengthOfSetOfCarriages>450</LengthOfSetOfCarriages>
      <TractionDetails>
        <LocoTypeNumber>00123</LocoTypeNumber>
        <TractionMode>11</TractionMode>
      </TractionDetails>
      <TrainMaxSpeed>100</TrainMaxSpeed>
      <EmergencyBrakeOverride>false</EmergencyBrakeOverride>
    </PlannedTrainTechnicalData>
  </PlannedTrainData>
  <TrainActivity>
    <TrainActivityType>0001</TrainActivityType>
  </TrainActivity>
  <OperationalTrainNumber>0001234</OperationalTrainNumber>
</PlannedJourneyLocation>
<PlannedJourneyLocationJourneyLocationTypeCode="02">
  <CountryCodeISO>XX</CountryCodeISO>
  <LocationPrimaryCode>20000</LocationPrimaryCode>
  <PrimaryLocationName>B</PrimaryLocationName>
  <TimingAtLocation>
    <TimingTimingQualifierCode="ELA">
      <Time>08:00:00.00</Time>
      <Offset>0</Offset>
    </Timing>
    <TimingTimingQualifierCode="LLD">
      <Time>08:10:00.00</Time>
    </Timing>
  </TimingAtLocation>

```

```

        <Offset>0</Offset>
    </Timing>
</TimingAtLocation>
<FreeTextField>proposed by RU</FreeTextField>
<ResponsibleApplicant>9001</ResponsibleApplicant>
<ResponsibleRU>9001</ResponsibleRU>
<ResponsibleIM>0001</ResponsibleIM>
<PlannedTrainData>
    <TrainType>02</TrainType>
    <PlannedTrainTechnicalData>
        <TrainWeight>2000</TrainWeight>
        <TrainLength>500</TrainLength>
        <WeightOfSetOfCarriages>1900</WeightOfSetOfCarriages>
        <LengthOfSetOfCarriages>450</LengthOfSetOfCarriages>
        <TractionDetails>
            <LocoTypeNumber>00123</LocoTypeNumber>
            <TractionMode>11</TractionMode>
        </TractionDetails>
        <TrainMaxSpeed>100</TrainMaxSpeed>
        <EmergencyBrakeOverride>false</EmergencyBrakeOverride>
    </PlannedTrainTechnicalData>
</PlannedTrainData>
<TrainActivity>
    <TrainActivityType>0001</TrainActivityType>
</TrainActivity>
<OperationalTrainNumber>0001234</OperationalTrainNumber>
</PlannedJourneyLocation>
</PathInformation>
<FreeTextField>PR from the RU</FreeTextField>
</PathRequestMessage>

```